

ISSN 2414-8199 (Online)

INGnosis

REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

<http://revistaingnosis.blogspot.pe>



VOLUMEN 2 N° 1

Enero - Junio 2016

Perú



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INGnosis

**REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Universidad César Vallejo-Chimbote**

La revista **INGnosis**, tiene por finalidad difundir las investigaciones científicas, tecnológicas y culturales realizadas por los alumnos y docentes investigadores de las diversas universidades del país y del extranjero, en el área de la Ingeniería. La revista es de publicación Online y de periodicidad semestral.

RECTOR FUNDADOR

Dr. César Acuña Peralta

PRESIDENTA EJECUTIVA

Dra. Martha Beatriz Merino Lucero

RECTOR

Dr. Humberto Llempén Coronel

GERENTE GENERAL

Dr. Ernesto Almagro Ulloa Jesús

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Heraclio Campana Añasco

VICERRECTORA DE CALIDAD

Mg. Mercedes López García

**VICERRECTORA DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO**

Dra. Cecilia de los Milagros Miranda Jara

SECRETARIO GENERAL

Dr. Víctor Rafael Santisteban Chávez

DEFENSORA UNIVERSITARIA

Dra. Nancy Elena Cuenca Robles

**DIRECTORA GENERAL FILIAL
CHIMBOTE**

Dra. Tania Noelie Ruíz Gómez

**DIRECTOR ACADÉMICO FILIAL
CHIMBOTE**

Dr. Carlos Alfredo Mendoza Hernández

**DIRECTORA DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO FILIAL CHIMBOTE**

Dra. Cecilia Liliana Temoche Guevara

**DECANO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA**

Dr. Ricardo Delgado Arana

**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL
FILIAL CHIMBOTE**

Mg. Gracia Isabel Galarreta Oliveros

**JEFE DE INVESTIGACIÓN FILIAL
CHIMBOTE**

Dr. Rafael Arturo Alba Callacná

**COORDINADOR DEL PROGRAMA
DE FORMACIÓN PARA ADULTOS
FILIAL CHIMBOTE**

Mg. Dolly Angélica Miller Ávila

**COORDINADOR DE LA UNIDAD DE
POSTGRADO
FILIAL CHIMBOTE**

Dr. Rosa María Salas Sánchez

EDITOR AND CHIEF

Mg. César Braulio Cisneros Hilario
Universidad César Vallejo

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Elías Gutiérrez Pesantes
Universidad Nacional de Trujillo

Dra. Blanca Lina Álvarez Luján
ZEGEL IPAE

Mg. Roberto Carlos Chucuya Huallpachoque
Universidad Nacional del Santa

COMITÉ CIENTÍFICO

- Dr. Jorge Luis Arévalo Daza UCV
- Dr. Raúl Alfredo Méndez Parodi UNT
- Dr. Walter Estela Tamay UCV
- Mg. Gracia Isabel Galarreta Oliveros UCV
- Mg. Lourdes Jossefyne Esquivel Paredes USS
- Mg. César Moreno Rojo UNS
- Mg. Wilson Daniel Símpalo López UNS
- Mg. Guillermo Segundo Miñán Olivos UCV
- Mg. Segundo Nicolás Diestra Sánchez UNS
- Mg. Nelson Hugo Ramírez Siche IESTP-CSR
- Mg. Robert Fabián Guevara Chinchayan UNS
- Mg. Roberto Carlos Fiestas Flores UCV
- Mg. Víctor Fernando Calla Delgado UPN
- Ing. Richard Freddy Briones Pereyra USP
- Ing. Carlos Alberto Bruno Romero UNFSC
- Ing. Ruth Margarita Quiliche Castellares UNT
- Ing. Lily Margot Villar Tiravanty UPN
- Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón UNFSC
- Ing. Humberto Ángel Chávez Milla UAP
- Ing. Fortunato Gualberto Acuña Morillo UAP
- Ing. Percy John Ruiz Gómez UCV
- Ing. Carlos Alberto Bruno Romero

CONTENIDO

EDITORIAL	
❖ La acreditación universitaria en busca de la calidad César Braulio Cisneros Hilario	01
ARTÍCULOS ORIGINALES	
❖ Desarrollo e implementación del plan de contingencia en seguridad y salud ocupacional: proceso de descarga de pescado para reducción de riesgos. Pesquera Hayduk, Malabrigo 2016. Development and implementation of the contingency plan in occupational safety and health: fish download process for risk reduction. Pesquera Hayduk, Malabrigo 2016. Desenvolvimento e implementação do plano de contingência em segurança e saúde ocupacional: processo de download de peixe para redução de riscos. Pesquera Hayduk, Malabrigo de 2016. Elvis Raúl Capurro Cavero, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón, César Moreno Rojo	02
❖ Implementación del sistema HACCP para mejorar la calidad e inocuidad del producto moluscos bivalvos, proceso de depuración sistema cerrado. Inversiones Prisco S.A.C. Sechura, 2016. Implementation of HACCP to improve product quality and safety bivalve molluscs, closed system treatment process. Inversiones Prisco S.A.C. Sechura, 2016. Implementação do sistema haccp para melhorar a qualidade do produto ea segurança moluscos bivalves, fechado processo do sistema de tratamento. Inversiones Prisco S.A.C. Sechura de 2016. Benito Casas Valderrama, Lily Margot Villar Tiravanti, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón	22
❖ Aplicación de programación lineal del acopio de basura, para mejorar el ornato y la salubridad del distrito Guadalupito, provincia de Virú, 2016. Application of linear programming garbage collection to improve the beautification and sanitation of Guadalupito, Virú province, district 2016. Aplicação de linear coleta de lixo de programação para melhorar o embelezamento e saneamento de Guadalupito, Viru província, distrito de 2016. Luis Enrique Flores Cura, Lily Margot Villar Tiravanti, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón.	42

<p>❖ Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo: engrasado de chumaceras. Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2106.</p> <p>Time and motion study to improve productivity of operations preventive maintenance greased bearings. Food Technology Company S.A. Samanco 2106.</p> <p>Tempo e estudo de movimento para melhorar a produtividade das operações de manutenção preventiva untada rolamentos. Tecnologia Food Company S.A. Samanco 2106.</p> <p>Silverio Ángel Polo Molina, Lily Villar Tiravantti, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón</p>	62
<p>❖ Plan de Seguridad en cargas suspendidas para reducir los índices de accidentabilidad en la Planta de Laminación Largos. SIDERPERU S.A.A. 2016.</p> <p>Suspended Safety Plan to reduce accident rates in the rolling mill Long loads. SAA SIDERPERU 2016.</p> <p>Suspensão Plano de Segurança para reduzir os índices de acidentes nas cargas longas de laminação. SAA Siderperu 2016.</p> <p>José Augusto Llorca López, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón, Lily Margot Villar Tiravantti</p>	82
<p>❖ Desarrollo e implementación del programa de mantenimiento predictivo para mejorar la disponibilidad operacional del generador de energía de un buque, Marina de Guerra del Perú-2016.</p> <p>Development and implementation of predictive maintenance program to improve operational power generator availability of a vessel Perú navy-2016.</p> <p>Desenvolvimento e implementação de programa de manutenção preditiva para melhorar operacional potência do gerador indisponibilidade de embarcação Perú MARINHA -2016.</p> <p>Hilven Galván Juárez</p>	101
<p>❖ Mejora del proceso de reclutamiento y selección para incrementar el desempeño del personal técnico en la empresa Hatun Fish S.R.L</p> <p>Selection process improvement and recruitment to increase performance technical personnel in the company Hatun Fish S.R.L</p> <p>Melhorado processo de recrutamento e seleção para aumentar o desempenho da equipe técnica da empresa Hatun Fish S.R.L</p> <p>Stalin Iván Cruzado Castillo.</p>	117

<p>❖ Aplicación de herramientas de calidad para mejorar la productividad en la línea de envasado de néctares de frutas en Agroindustria La Morina S.A.</p> <p>Application of Quality Tools for Improving productivity in the packaging line of fruit nectars in Agribusiness La Morina S.A.</p> <p>Aplicação de ferramentas de qualidade para melhorar a produtividade na linha de embalagem de néctares de frutos do Agronegócio La Morina S.A.</p> <p>Jennifer Cristel Martínez Torres, Lourdes Esquivel Paredes, Wilson Daniel Símpalo López.</p>	136
<p>❖ Análisis de las Estadísticas del Flujo Bifásico Horizontal en Padrón de Pistón.</p> <p>Statistics Analysis to horizontal flow two-phase in slug pattern.</p> <p>Análise das Estatísticas do fluxo Bifásico Horizontal em padron pistão.</p> <p>Roberto Carlos Chucuya Huallpachoque, Angela O. Nieckele.</p>	155
<p>❖ Plan agregado de producción y productividad en la empresa AgroBranggi S.A.C. Lima, 2016.</p> <p>Plan added production and productivity in the company AgroBranggi S.A.C. Lima, 2016.</p> <p>Plano acrescentou produção e produtividade na empresa AgroBranggi S.A.C. Lima, de 2016.</p> <p>Isaac Julio Flores López, Doris Marlene Solís López, Julio Fabián Amado Sotelo, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón.</p>	168
<p>❖ Estudio de métodos de trabajo y productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.</p> <p>Study of working methods and productivity of chicken packaging process benefited the company in San Fernando S.A. Huaral, 2015.</p> <p>Estudo dos métodos de trabalho e processo de enfiamento produtividade frango beneficiou a empresa em San Fernando S.A. Huaral de 2015.</p> <p>Rafael Ángel Espichán Cuadros, Julio Fabián Amado Sotelo, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón.</p>	186

<p>❖ Evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (<i>Aloe vera</i>) y aceite esencial de canela (<i>Cinnamomum verum</i>) en el tiempo de vida útil del tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> mill) roma. Lambayeque - 2015.</p> <p>Evaluation of the effect of a coating based on aloe (<i>Aloe vera</i>) and essential oil of cinnamon (<i>Cinnamomum verum</i>) in the lifetime of tomato (<i>Lycopersicon esculentum</i> mill) roma. Lambayeque - 2015.</p> <p>Avaliação do efeito de um revestimento à base de Aloe (<i>Aloe vera</i>) e óleo essencial de canela (<i>Cinnamomum verum</i>) no tempo de vida de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) roma. Lambayeque - 2015.</p> <p>Molocho Flores Luz Violeta, Orbegoso Moreno Loany Coraly.</p>	193
<p>❖ Sistema de línea de espera y calidad de servicio al cliente externo en la oficina de normalización previsional – ONP, Huacho 2015.</p> <p>Waiting line system and quality of external customer service in the office standardization bureau - ONP, Huacho 2015</p> <p>Esperando sistema de linha e qualidade de serviço ao cliente externo no escritório da Segurança Social Normalização - ONP, Huacho de 2015.</p> <p>Jenny Carolina Morales Sotelo, Julio Fabián Amado Sotelo, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón.</p>	201
<p>❖ Plan de requerimiento de materiales y productividad, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.</p> <p>Plan material requirements and productivity , Import and Export company Felles E.I.R.L. Santa Maria 2015.</p> <p>Necessidades de material plano e produtividade , Importação e Exportação empresa Felles E.I.R.L. Santa Maria 2015.</p> <p>Yennifer Rubi Arrasco Trellez, Kevin Williams Trejo Guerrero, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón, Julio Fabián Amado Sotelo.</p>	208
<p>❖ Aprovechamiento de la broza de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>) y maíz chala (<i>Zea mays</i>) en la evaluación de la formulación de ensilado, destinado para ganado vacuno lechero – La Libertad 2016.</p> <p>Brushwood use of asparagus (<i>Asparagus officinalis</i>) chala and corn (<i>Zea mays</i>) in evaluating the formulation of silage, intended for dairy cattle - La Libertad 2016.</p> <p>Uso mato de espargos (<i>Asparagus officinalis</i>) Chala e milho (<i>Zea mays</i>) em avaliar a formulação de silagem, destinada ao gado leiteiro - La Libertad 2016.</p> <p>Bazán Cáceres, Luis Maycon.</p>	218

<p>❖ Plan de requerimiento de materiales y la reducción de costos en el área de producción, empresa Manufactura de Metales Calessi S.A.C. El Agustino 2015.</p> <p>Materia requirements plan and cost reduction in the production area, company Metals Manufacturing Calessi S.A.C. El Agustino 2015.</p> <p>Necessidades de material plano e redução de custos na área de produção, empresa Metais Manufacturing Calessi S.A.C. El Agustino de 2015.</p> <p>Leslie Stefany Espinoza Martínez, Liz María Sánchez Melgarejo.</p>	228
<p>❖ Análisis comparativo del suministro virtual de gas natural comprimido y gas natural licuado en la Zona Industrial del 27 de Octubre de Chimbote, 2014.</p> <p>Comparative analysis of virtual supply and compressed natural gas natural gas in liquid industrial area october 27 Chimbote, 2014.</p> <p>Análisis comparativo do fornecimento virtual de gás natural comprimido e gás natural licuado na zona industrial do 27 de outubro de Chimbote, 2014.</p> <p>Robert Fabián Guevara Chinchayán.</p>	235
NORMAS PARA LOS AUTORES	246

La acreditación universitaria en busca de la calidad

César Braulio Cisneros Hilario¹

La acreditación es la verificación y reconocimiento de la mejora continua de la calidad de un programa profesional universitario en beneficio del egresado y de la sociedad. La acreditación es un instrumento de mejora que busca que los estudiantes, docentes, egresados, administrativos y grupos de interés, se identifiquen cada vez más, a lo largo de su vida, con la universidad, cumpliendo su rol en el marco de una cultura de mejora continua, logrando la satisfacción de nuestra sociedad al generar conocimientos, formación de profesionales y servicios de proyección social de extensión universitaria (RIACES, 2004).

¿Por qué Acreditamos? Porque: - Las instituciones formadoras de recursos humanos, universidades, tienen el compromiso con la sociedad de entregarles profesionales de la más alta calidad humana, científico-técnica y ética (Paredes, 2008).

¿Para qué acreditamos?

- Acreditamos a fin de brindarle a la institución a través de la autoevaluación la oportunidad de “conocerse y establecer cuáles son sus debilidades y fortalezas, planificar y desarrollar los planes mejora y realizar la integración de sus estamentos; con la opinión, por la mirada de expertos externos, pueda reorientar sus esfuerzos en forma más planificada, retro alimentada por el proceso.

- Para dar fe pública del cumplimiento de su misión, objetivos estratégicos y perfil de egreso. Como corolario, los estudiantes y docentes podrán movilizarse con mayor facilidad, habrá mayor número de convenios con instituciones de la más alta calidad, si cabe el término, y la posibilidad de homologar estudios y otorgar doble o triple certificación. Además, los egresados tendrán mayores facilidades para insertarse en el mercado laboral y acceder a los títulos y postgrados.

- Con el fin de “dar garantía pública de que dicha carrera o institución, cumple con un conjunto previamente definido de criterios y estándares, y con los propósitos que ella misma comprometió ante la sociedad” (Lemeitre, 2004).

Por tales motivos la Universidad César Vallejo Filial Chimbote, producto del proceso de planeamiento estratégico ha establecido como una prioridad institucional el aseguramiento de la calidad de sus procesos que tendrá como consecuencia la acreditación de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial en el 2017, los que serán desarrollados a través de su respectivo Comité de Calidad, realizando los procesos de autoevaluación y formulación de planes de mejora como parte de la mejora continua en el que está inmersa la escuela, en coordinación con la Oficina de Calidad y Acreditación Universitaria, quedando en nosotros el compromiso de formar parte en todo momento de este gran proceso que busca alcanzar la calidad universitaria.

Referencias Bibliográficas

- Lemeitre, M. J. (2004). *Calidad en Medicina*. Buenos Aires, Argentina: CIDAFAM; 2004.p.81.
- Paredes, E. (2008). Acreditación universitaria: Garantía de Calidad en la educación superior?. *Rev Med Hered*, 19(2): 45.
- Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior. (2004). *Glosario internacional RIACES de evaluación de la calidad y acreditación*. Madrid.

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo. Chimbote, Perú.
cbraulio_cisnerosh@hotmail.com
Recibido: 11/06/2016 Aceptado: 23/06/2016

Desarrollo e implementación del plan de contingencia en seguridad y salud ocupacional: proceso de descarga de pescado para reducción de riesgos. Pesquera Hayduk, Malabrigo 2016.

Development and implementation of the plan of contingency in safety and health occupational: process of download of fish for reduction of risks. Pesquera Hayduk, Malabrigo 2016.

Desenvolvimento e implementação do plano de contingência em segurança e saúde ocupacional: processo de download de peixe para redução de riscos. Pesquera Hayduk, Malabrigo 2016.

Elvis Raúl Capurro Caverro¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹, César Moreno Rojo¹

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre el plan de contingencia y la reducción de riesgos en las operaciones de descarga de pescado en la empresa pesquera Hayduk, Malabrigo 2016. La muestra fue de 12 personas en operación de descarga, tomando nota de manera selectiva y organizada de los datos para la investigación, basados en la recopilación de la información, cuestionarios, indicadores, recolección de datos, juicios de expertos. Se realizaron auditorías en diagnóstico, identificación de peligros, se aplicaron los procedimientos necesarios y adecuados. Se controlaron 4 procedimientos de alto riesgo en mareas, trabajos al aire libre, carga en bodegas y descarga lo que implica un 64.52% de la problemática, se mejoró el cumplimiento del programa de controles a fin de que su cumpla en su totalidad, se reducen los reportes por actos sub estándar en un 90%, la prueba de hipótesis refleja en el diagnóstico inicial de 50.58% obteniendo calificación de regular, realizando los controles adecuados se mejora y se obtiene la calificación de buena con 51.35%, se cuenta con cuatro criterios de alto riesgo consignando con actividades ingeniería a reducirlos a bajo riesgo, las capacitaciones en las actividades de oleaje fuerte, radiación ultravioleta, trabajo en altura que representa un 70.59% de la problemática. El incremento de mejores resultados contribuyen a realizar un trabajo con mayor eficiencia y seguridad, en los trabajadores que realizan la descarga de pescado en pesquera Hayduk, evitando los pagos por incumplimientos de la legislación vigente relacionados con la seguridad y salud en el trabajo e indemnizaciones costosas que perjudican a las empresas y familias que pueden ser afectados por accidentes leves, graves o fatales.

Palabras clave: Investigación, información, auditoría, ingeniería, eficiencia.

Abstract

This research aimed to analyze the relationship between the contingency plan and risk reduction in unloading fish Pesquera Hayduk Malabrigo 2016, the sample was 12 people in discharge operation, Noting selectively and organized the data for research, based on the collection of information, questionnaires, indicators, data collection, and expert judgments. Diagnostic audits, hazard identification is made, the necessary and appropriate procedures were applied. 4 high-risk procedures in tides, working outdoors, cargo warehouses were controlled and download implying a 64.52% of the issue, compliance testing program so that its meets in full, reducing improved reports by sub standard acts by 90%, hypothesis testing reflected in the initial diagnosis of 50.58% gaining grade regular, using appropriate controls is improved and the rating of good with 51.35% is obtained, has four criteria high risk consigning engineered to reduce low risk, the training activities in strong waves, ultraviolet radiation, working at height represents 70.59% of the problematic activities. Increasing best results contribute to perform work more efficiently and security, workers engaged in unloading fish Pesquera Hayduk, avoiding payments for breaches of legislation related to safety and health at

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, elvisc65@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 27 de junio de 2016

work and costly compensation that hurt businesses and families who may be affected by minor, serious or fatal accidents.

Keywords: research, information, audit, engineering, efficiency.

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a relação entre o plano de contingência e redução de riscos na descarga de peixe Pesquera Hayduk Malabrigo 2016, a amostra foi de 12 pessoas em operação de descarga, Observando seletivamente e organizou os dados para a investigação, com base na recolha de informações, questionários, indicadores, recolha de dados, pareceres de peritos. auditorias de diagnóstico, identificação de perigos é feito, foram aplicados os procedimentos necessários e adequados. 4 procedimentos de alto risco em marés, que trabalham ao ar livre, armazéns de carga foram controlados e baixar o que implica um 64,52% da emissão, o programa de testes de conformidade de modo que sua cumpre na íntegra, reduzindo melhorou relatórios por sub atos normais em 90%, testes de hipóteses refletida no diagnóstico inicial de 50,58%, ganhando grau regular, usando controlos apropriados melhoradas e a classificação do bom com 51,35% é obtido, tem quatro critérios alto risco de expedição, projetado para reduzir de baixo risco, as actividades de formação em ondas fortes, a radiação ultravioleta, o trabalho em altura representa 70,59% das actividades problemáticas. Aumento melhores resultados contribuem para realizar o trabalho de forma mais eficiente e de segurança, os trabalhadores envolvidos na descarga de peixe Pesquera Hayduk, evitando pagamentos por infracções à legislação relacionadas com a segurança e saúde no trabalho e compensação caro que as empresas de feridos e as famílias que podem ser afectadas por acidentes leves, graves ou fatais.

Palavras-chave: investigação, informação, auditoria, engenharia, eficiência.

Introducción

En los últimos años se ha avanzado poco en la mejora de la seguridad de los pescadores, a pesar de los esfuerzos realizados por la FAO y otros organismos para incrementar la percepción de la gravedad del problema. La pesca en el mar es probablemente el trabajo más peligroso del mundo. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) calcula que cada año se producen 24 000 muertes en el mundo en la pesca de captura. Las consecuencias de estas pérdidas de vidas humanas afectan gravemente a quienes dependen de las personas fallecidas, y en muchos países en desarrollo, pueden ser devastadoras. Las viudas tienen a menudo un bajo nivel social, y cuando no existe un estado del bienestar que respalde a las familias y no se dispone de una fuente de ingresos alternativa, las viudas y sus hijos pueden encontrarse en la miseria.

Por otro lado, la falta de regulación de la pesca artesanal retroalimenta las presiones sobre los ecosistemas marítimos. El enorme peso de la anchoveta en el total de capturas, hace que el sector pesquero peruano sea prácticamente mono específico, lo que lo hace extremadamente vulnerable a fenómenos climáticos u oceánicos como El Niño o el cambio climático. La sostenibilidad de la pesca es un problema mundial, no sólo peruano. El 52% de todas las reservas mundiales de pescado están al límite de su explotación, y el 25% están sobreexplotadas. Mientras tanto el consumo per cápita crece, pasando de 9,9 kg/hab/año en 1960 a 17 kilos en el 2007. El PNUMA, en su informe “Hacia una Economía Verde” de 2011, estima cómo la introducción de prácticas de pesca sostenible podría ser negativa para el empleo a corto plazo, pero muy beneficiosas para la sostenibilidad del recurso, la economía y el empleo a largo plazo.

La salud de los pescadores y trabajadores del mar, la actividad pesquera marítima presenta una serie de condiciones que conllevan impactos en la salud y la seguridad de los trabajadores del mar, exposición a condiciones climáticas adversas, espacio limitado que condiciona el estado de bienestar y el confort, restricciones ergonómicas y condiciones posturales desfavorables, notable

esfuerzo muscular con movimientos pesados, modificación de las condiciones normales de vida, del régimen alimentario, sueño, relaciones sociales y familiares, etc., exposición a agentes físicos como, radiaciones solares, ruido, vibraciones, etc., riesgo de accidentes, elevada mortandad.

Pesquera Hayduk es una empresa 100% peruana con tradición pesquera y espíritu emprendedor. “Nuestros conocimientos, transmitidos de una generación a otra, provienen de la experiencia directa de gente estrechamente vinculada al mar, y se han visto consolidados por el profesionalismo y compromiso de un equipo de expertos que trabaja en cada una de las áreas de la empresa y nos convierte en una de las principales pesqueras del Perú y el mundo” (Pesquera Hayduk, 2012).

“El futuro se nos presenta como un mundo por conquistar y lo encaramos con grandes proyectos, ubicándonos a la vanguardia en tendencias y tecnología, manteniendo siempre nuestra esencia como empresa: ser pesqueros y ser desde agosto del 2012, con la finalidad de optimizar y armonizar todos nuestros procesos a través de las mejores prácticas, y transitar por la senda de una empresa de clase mundial, estamos trabajando intensamente para implementar el modelo de excelencia Hayduk, basado en el modelo de gestión Malcolm Baldrige, el cual considera siete aspectos para su desarrollo: liderazgo, desarrollo humano, información y análisis, planeamiento estratégico, gestión de procesos, mercados y clientes, y resultados” (Pesquera Hayduk, 2012).

Descarga de Pescado, se denomina a una actividad del proceso para la elaboración de harina y aceite de pescado, se inicia con el acoderamiento de la embarcación pesquera en una de las partes de la chata flotante estribor o babor, una vez atada la embarcación en las vitas de las chatas con bosas, se procede a que las personas denominadas en adelante como descargadores, se trasladan de la chata hacia la embarcación pesquera, provistos de casco, lentes contra impactos, tapones protectores de ruido, guantes multiuso, botas de pvc con punta de acero y ropa protectora del agua; luego de estos, el operador de la chata flotante provee de mangueras de 3 pulgadas de diámetro, para el bombeo de agua sobre el pescado que se encuentra en la bodega de los barcos, quienes deberán tener la destreza y experiencia de poder tomar la mejor posición para iniciar la descarga, luego que se traslade de la chata un manguera de succión de 10 pulgadas quien es operada por el operador de chata utilizando bomba transbac de 200 m³ cúbicos por hora.

Conforme avanza el proceso de descarga las bodegas van vaciándose y las condiciones de los descargadores va cambiando ya que las posiciones para continuar con la actividad van variando, desde que se inicia en las bodegas de los barcos, hasta la parte del fondo de estas, estando expuestos al movimientos del mar, pisos resbaladizos, trabajos en altura y presencia de gases cuando la materia prima (anchoveta) pasa a un proceso de descomposición (Capurro, 2015).

El INDECI pone a disposición de los administrados y/o conductores la Guía Marco para elaborar el Plan de Contingencia para las edificaciones, instalaciones o recintos llamados objetos de inspección. Esta Guía se basó en el modelo de Plan de Seguridad en Defensa Civil –versión 2.1-, documento exigido en las ITSDC y de acuerdo a la Ley 28851, será llamado a partir de la fecha Plan de Contingencia. A fin de prevenir daños potencialmente graves para las personas, patrimonio y medio ambiente, es necesario desarrollar este plan de tal forma que permita identificar peligros, predecir sus consecuencias más probables, diseño y ejecución de medidas de seguridad y protección de las personas y bienes afectados. La Guía tiene como marco referencial la Ley N° 28551 “Ley que establece la Obligación de elaborar y presentar Planes de Contingencia” y el D.S. 013-2000-PCM –Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil, los que a su vez se apoyan en las Normas de Seguridad. Los Planes de Contingencia son los procedimientos específicos preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la ocurrencia o inminencia de un evento particular para el cual se tiene escenarios definidos. Se especificará el número de personal que sea necesario y se disponga, quienes participaran en las acciones de protección. Se debe especificar el número de equipos necesarios con el número de sus componentes en función de los

equipos. Los equipos deben abastecer y cubrir toda la edificación. Las distintas emergencias requieren la intervención tanto del Comité de Seguridad como de las brigadas, dar la voz de alerta de la forma más rápida posible pondrá en acción a las brigadas, la alarma para la evacuación de los ocupantes, la intervención para el control de la emergencia y el apoyo externo si el caso lo requiere.

Para realizar una adecuada coordinación entre todos los involucrados es necesario establecer procedimientos definidos. Con el personal suficientemente informado e interesado en participar en el plan, se procederá a organizar los recursos humanos. Para ello será necesario nombrar un Comité de Emergencia y a sus respectivas brigadas, cuyas funciones serán llevadas a cabo por el personal que desarrolla habitualmente tareas en el edificio. Asimismo, de cada uno de los roles indicados, se deberá prever la designación de una persona alterna a fin de evitar dejar vacante alguno de los eslabones de la cadena del plan.

Para los efectos del desarrollo e implementación del Plan de Seguridad se realizaran 6 dimensiones para reducir los riesgos en la descarga de pescado de las embarcaciones pesqueras y se detallan a continuación.

Diagnóstico.- Consiste en el reconocimiento integral de las necesidades y los problemas que existen en la empresa; es decir se tiene que levantar información básica (manuales, programas de seguridad vigente, estadísticas, etc.) y todo lo necesario para tener una idea real de la situación.

Planeación.- Se determina específicamente las acciones a seguir para satisfacer las necesidades observadas en el diagnóstico para establecer objetivos, políticas, normas y procedimientos a seguir.

Organización.- Consiste en establecer la estructura para cumplir con el programa, sus relaciones funciones y niveles de autoridad. Estamos hablando del Manual de Seguridad e Higiene, de la elaboración de normas y procedimientos (generales y específicos), asimismo de la elaboración de instrumentos de control (informes de inspecciones, de exámenes médicos, del reporte de accidentes, etc.).

Integración.- Es la asignación de recursos humanos, materiales y económicos para la ejecución del programa. En esta etapa son importantes los directivos y mandos intermedios para la ejecución del plan, asimismo la capacitación a supervisores y a todo el personal de la empresa.

Dirección.- Consiste en delegar responsabilidades en la aplicación de Programa de cada uno de los niveles de la empresa. La motivación y coordinación en esta etapa es sumamente importante, evitando de esta manera los conflictos en la toma de decisiones.

Control.- Consiste en medir los resultados de las acciones tomadas; en esta etapa se corrigen las situaciones problemáticas existentes en el trabajo y se establecen acciones para alcanzar resultados. (Chamocho, 2014)

Peligro.- En la historia del riesgo, el primer Código Legal en la que figuraban leyes sobre accidentes en la construcción fue promulgado por Hammurabi (1792 – 1750 a.c.), rey de Babilonia. Las primeras lesiones musculo esqueléticas se citaron en varios papiros médicos del antiguo Egipto (1600 a.c.).

Hipócrates, padre de la Medicina, describió clínicamente con detalle, en el año 370 a.C. la intoxicación por plomo (saturnismo) entre obreros de las minas y fundiciones. En el año 100, Plinio describió el uso de mascarillas de protección por los trabajadores expuestos al zinc y al azufre.

Se crearon dos clases sociales, la burguesía industrial (los dueños de las fábricas) y el proletariado industrial (los trabajadores). Se los llamaba proletarios por que su única propiedad era su prole, o

sea sus hijos, quienes, generalmente a los cinco años, se incorporaban al trabajo. Estos niños trabajaban en condiciones insalubres

Los accidentes de trabajo eran frecuentes con un gran número de personas muertas o lisiadas por las máquinas. Se consideraba al trabajador como responsable único del accidente, a no ser que hubiera una falta muy grave del patrono. De aquí que los trabajadores se organizaron para protegerse de los riesgos en los talleres de trabajo.

El riesgo se define como la combinación de la frecuencia y probabilidad que puedan derivarse de la materialización de un peligro. El concepto de riesgo siempre tiene dos elementos: La frecuencia con la que se materializa un riesgo y las consecuencias que dé el puedan derivarse. Es la probabilidad de la pérdida. Posibilidad de que un trabajador sufra un daño a la salud (Creus, 2012).

Procedimiento.- Es un documento en donde se expresan los pasos secuenciales para efectuar una determinada tarea o actividad, además lo que se pretende es simplificar los pasos. La gran mayoría de empresas solo se limitan a presentar los pasos secuenciales de sus operaciones, sin incluir las medidas de seguridad en cada paso del proceso u operación. Un procedimiento elaborado tiene la ventaja de no solo de describir la operación o proceso, sino también y paralelamente las medidas de seguridad en cada paso de la operación, de tal manera que integremos las dos cosas en forma automática y rutinaria para el trabajador. Forma específica para llevar a cabo un proceso. Describen las distintas actividades que se especifican en el sistema de gestión de prevención de riesgos laborales diciendo que hay que hacer, quien es responsable de hacerlo y que registro hay que cumplimentar para evidenciar lo realizado (Chamochumbi, 2014).

Recursos.- Materiales estos resultan fundamentales para el éxito o fracaso de una gestión administrativa, lo básico en su administración es lograr el equilibrio en su utilización. Tan negativo es para la empresa en su escasez como su abundancia. Cualquiera de las dos situaciones resulta antieconómica; de ahí que la administración de recursos materiales haya cobrado tanta importancia actualmente. La administración de recursos materiales consiste en: Obtener oportunamente, en el lugar preciso, en las mejores condiciones de costo, y en la cantidad y calidad requerida, los bienes y servicios para cada Desarrollo Organizacional, unidad orgánica de la empresa de que se trate, con el propósito de que se ejecuten las tareas y de elevar la eficiencia en las operaciones.

Recursos Financieros.- La administración de refacefacecursos financieros supone un control presupuestal y significa llevar a cabo toda la función de tesorería (ingresos y egresos). Es decir, todas las salidas o entradas de efectivo deben estar previamente controladas por el presupuesto. Para estar en condiciones de evitar fallas y de aplicar correcciones oportunamente, corresponde al Área Financiera realizar los registros contables necesarios. Estos registros contables deben corresponder al presupuesto efectuándose por unidad organizacional. La administración financiera consiste en: obtener oportunamente y en las mejores condiciones de costo, recursos financieros para cada unidad orgánica de la empresa que se trate, con el propósito de que se ejecuten las tareas, se eleve la eficiencia en las operaciones y se satisfagan los intereses de quienes reciben los bienes o servicios. La normativa nacional vigente indica, proporcionar los recursos adecuados para garantizar que las personas responsables de la seguridad y salud en el trabajo, incluido el Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, puedan cumplir los planes y programas preventivos establecidos (Sánchez, y otros, 2008).

Todos los recursos humanos de una empresa deben implicarse en la creación de una cultura de la seguridad laboral. Por razones legales y económicas, es el empresario la primera figura que acepta la necesidad de iniciar una política de prevención. El empresario transmite tal necesidad a todos los estamentos de la empresa y se producen unos canales de comunicación donde fluye información ascendente y descendente, creando y perfeccionando las medidas preventivas de la empresa. Esta

transmisión fluye gracias a los mandos de alto nivel que, a su vez, tienen relación directa con el empresario. Sin embargo, existe el peligro de romperse de quienes están más sometidos a los riesgos laborales: los trabajadores.

Por lo tanto, hay que hacer especial incidencia en informar y formar, por un lado, a los mandos más cercanos a los trabajadores por las siguientes razones: conocen bien el trabajo que se desarrolla en obra y las personas que lo realizan; transmiten órdenes, concejos, estados de ánimos; los trabajadores confían más en ellos que los mandos superiores o técnicos de prevención; tienen una visión más generalizada del desarrollo de la obra, mientras que el trabajador ignora los riesgos ajenos a su tarea; observa in situ conductas peligrosas.

Por otro lado, informar y formar a los responsables del proyecto porque la prevención se inicia en la fase del proyecto de diseño. Conocen datos críticos como el número y el tipo de trabajadores a emplear, las zonas de trabajo, las tareas a desarrollar, las herramientas necesarias, los materiales, etc. En definitiva: la planificación del trabajo. Poseen la información para que el departamento de prevención de riesgos confeccione el plan de seguridad. En definitiva por qué “La puesta en marcha toda acción preventiva requiere, en primer término, el conocimiento de los puestos de trabajo, para identificar y evitar los riesgos y evaluar los que no pueden evitarse. Los mandos de obra deben ser capaces de aplicar con éxito programas de formación e información dirigidos a los trabajadores y las charlas pre tareas y de seguridad son los principales recursos para ello. Debido a la limitación del tiempo que puedan dedicar a esas labores, las charlas serán apoyadas por recursos humanos (técnicos de prevención) y materiales como por ejemplo: proyecciones audio visuales, escritos con contenidos específico en cada tarea; carteles recordatorios en la obra del tipo: “Ante todo seguridad”, “Trabaja seguro” y/o “Evita los accidentes”.

Otra forma de optimizar estas charlas es la organización previa de un plan formativo. Cada proyecto u obra debe tener su plan específico debido a que el tipo de tareas, periodicidad, dificultad y personal son peculiares. Desde hace años se llevan implementando con éxito en empresas españolas los llamados “círculos de seguridad”, donde diferentes trabajadores y mandos relacionados con determinados puestos y/o tareas de trabajo, contando con la ayuda de un experto en prevención, analizan y evalúan, los riesgos de las operaciones más habituales y estudian las medidas de prevención y protección que deben abordarse. Estos círculos de seguridad se constituyen antes del inicio de la obra y planifican las charlas (contenido, duración, lugar, medios humanos y materiales, horarios, etc.) (Creus, 2012).

Control de riesgos.- Una vez identificados y evaluados los riesgos pasaremos a la siguiente fase, el control de los mismos. Su actuación tiene lugar mediante las técnicas operativas, que pretenden eliminar las causas y para eliminar o reducir los riesgos de accidente y/o las consecuencias derivadas de ellos. Estas técnicas son las que verdaderamente hacen seguridad, pero su aplicación correcta depende de los datos suministrados por las técnicas analíticas. Según el tipo de causas que tratemos de eliminar aplicaremos las técnicas operativas que actúan sobre el factor técnico o las que actúan sobre el factor humano. En primer lugar debemos centrar la actuación sobre el factor técnico, comenzando por las denominadas Técnicas de Concepción de diseño y proyecto de instalaciones y equipos, estudio y mejora de métodos y normalización, ya que con ellas, se podrá eliminar o reducir el valor del riesgo dependiendo de las posibilidades tecnológicas, económicas e incluso legales, actuando posteriormente sobre las denominadas Técnicas de Corrección, entre las que se encuentran los sistemas de seguridad, la señalización, el mantenimiento preventivo y la normalización. Como medidas complementarias a las anteriores cabe citar las que actúan sobre el factor humano, la selección de personal y los denominados comportamientos formación, adiestramiento, incentivos, disciplina, etc. Sólo cuando no han podido ser eliminados o reducidos los riesgos, en las fases anteriores, es necesario actuar con las denominadas Técnicas de Protección a fin de evitar o reducir las consecuencias de los accidentes. En primer lugar deberá comenzarse

aplicando las que hemos denominado técnicas operativas de corrección, defensas y resguardos y protección individual, aunque también podrían considerarse incluidas parcialmente en esta etapa las técnicas de diseño y proyecto, las de mejora de métodos y las normas de seguridad. De todas las técnicas que hemos enumerado las técnicas operativas de concepción son las que mayores beneficios aportan a la seguridad, por ser más fáciles de aplicar y por su indudable menor coste. Por ello, la tendencia actual conduce hacia una seguridad de concepción, integrada en el proyecto, donde el tratamiento de los riesgos de accidentes y su eliminación sean tenidos en cuenta en la fase más temprana de realización del proceso o instalación, es decir en la fase de proyecto y diseño (Cortez, 2007).

En la tesis que sustenta la implantación de un plan de contingencia, titulada: “Diseño e implementación de un plan de contingencia para el control de emergencias, tendiente a disminuir los riesgos a los que están expuestos los servidores y usuarios del aeropuerto internacional Cotopaxi de la Dirección General de Aviación Civil DGAC, El contar con un plan de contingencia para el control de Emergencias es un tema de suma importancia para salvaguardar la integridad tanto de las personas como para proteger los bienes materiales del lugar, por lo que el diseñar e implementar mencionado plan en el aeropuerto internacional Cotopaxi ayudó a disminuir los riesgos a los que se encuentran expuestos los usuarios que frecuentan el aeropuerto, de manera que ya están preparados y capacitados para saber cómo actuar en caso de que se presentara una emergencia; por lo que se recomiendan dos cosas: la primera que se dé la verdadera importancia a lo referido al tema de Seguridad y Salud Ocupacional y la segunda, se sabe que una emergencia implica un suceso descontrolado, sin embargo se recomienda a las personas que sepan controlar la calma y actúen de manera ordenada y específica, según lo aprendido en todo el proceso.

El formato para la elaboración de Planes de Emergencia y Contingencias, contiene los elementos necesarios para gestionar los riesgos, partiendo de la identificación, evaluación y control de los mismos; para posteriormente, adoptar los procedimientos frente a eventos adversos detectados. (Caisapanta, 2012).

En la presente tesis manifiestan los autores la importancia de elaborar el plan de contingencia para evitar daños a las personas. La presentación del modelo del plan, a través de la aplicación sobre una industria textilera como es el caso de Textiles Industriales Ambateños Teimsa S.A, resulta como ejemplo para todas las industrias que al momento no han realizado un estudio previo del riesgo que puede estar afectando su empresa y poniendo en peligro la vida de todo el talento humano que se encuentra trabajando en las instalaciones de las mismas. Las instalaciones de Textiles Industriales Ambateños Teimsa S. A, arrojaron de forma general un nivel de riesgo medio en la ocurrencia de eventos adversos sea de índole natural o antrópico; requiriendo por lo tanto, mayor preparación por parte de los grupos organizados para emergencias. La urgencia de contar con un documento que permita desarrollar estos procedimientos y capacitaciones, es prioritaria, considerando que el Ecuador es un país mega vulnerable, y tomando como antecedentes lo sucedido en países vecinos como son los casos de los últimos terremotos ocurridos en Perú, Haití o Chile (Paredes, 2012).

La presentación de tesis titulada “Plan de emergencia y contingencia en una empresa comercializadora de suministro de oficina y útiles escolares”, manifiesta el cumplimiento de un plan de contingencias para cumplimiento de la legislación. Al realizar el Plan de Emergencias y Contingencias buscamos que todos los trabajadores se involucren para así realizar las tareas cotidianas en un ambiente seguro. Cuando el personal está capacitado en normas de seguridad, procedimientos de emergencia, conocimientos de primeros auxilios y manejos de equipos de protección hace que los riesgos en una emergencia sean minimizadas. Una vez puesto en marcha el plan de emergencia y contingencia además de brindar seguridad a nuestros trabajadores y

protección de las instalaciones estamos cumpliendo con las normativas en seguridad y salud en el trabajo que la ley exige a todas las empresas (Cumbal, 2013).

Expone en esta tesis titulada “Evaluación de riesgo en plantación y actualización de plan de contingencia”, que se debe prever que un trabajador con mucha experiencia o bien preparado en la parte tecnológica donde preste servicio, podría cometer algo imprevisto. Lo inesperado podría causarle algún tipo de lesión ya sea por caída, por la falta de precaución, puede sufrir alguna descarga de energía eléctrica y todo esto le podría causar la muerte.

La mayoría de estos accidentes que ocurren en las empresas no suceden por causas técnicas ni por mal manejo de las herramientas sino por la falta de cuidado o también el trabajador no se encuentra bien emocional o psicológicamente (Peñaloza, 2009).

En la tesis titulada “Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional en una Empresa de Certificaciones Pesqueras” basado en la normas OSHAS y la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo 29783 y su reglamento de seguridad D.S. N° 005-2012-TR, usando la metodología pre experimental, Indica que las ventajas que representa para cualquier empresa la implementación y mantenimiento de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional, además de crear un sentido de permanencia y responsabilidad del trabajador por su lugar del trabajo, reduce el número de accidentes de trabajo y/o enfermedad profesional, mediante la prevención y control de riesgos. Implantar y mantener este sistema de gestión propicia las bases para minimizar los riesgos relevantes a salud y accidentes y otros por seguridad e higiene. El mejorar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, logra el aumento de la productividad y de la satisfacción, además proporciona mayor bienestar y motivación a los empleados.

Para efectos de esta tesis se desarrolló bajo las recomendaciones de los estudios e investigaciones realizadas por otros expertos y libros de especialistas para determinar la forma más certera para realizar el plan de contingencias y lograr la reducción de los riesgos en la operación de descarga de pescado en la empresa Pesquera Hayduk Malabrigo.

Material y método

El estudio “Desarrollo e implementación del plan de contingencia en seguridad y salud ocupacional: proceso de descarga de pescado para reducción de riesgos. Pesquera Hayduk, Malabrigo 2016”, es por el fin que se persigue, una investigación Aplicada. Esta tesis busca aplicar, encontrar e informar los hechos o fenómenos para aplicarlos y dar la solución de los problemas humanos ocasionados en la actividad de trabajo.

Diseño de investigación: De acuerdo a la Técnica de Contratación: Descriptiva. El propósito de este proyecto es de conocer de modo descriptivo la actividad laboral pesquera, las condiciones de trabajo, así como los factores de riesgos que están asociados directamente con el lugar donde se desarrolla la actividad.

De acuerdo a sus Temporalidades: Transversal, porque los datos recolectados son de un sólo momento y un tiempo único. El propósito es describir las variables y analizar la incidencia y si interrelacionan en un momento dado.

Se inició y terminó la investigación con una metodología muy certera iniciando la búsqueda de las variables y lograr realizar la investigación usando las matrices de Operacionalización y Consistencia para su mejor control y seguimiento hasta obtener los resultados esperados.

La población considerada es del tipo probabilístico tomando como sujetos involucrados en el problema, a los afectados directo e indirecto o también denominado los dueños del problema y se consideró a las 12 personas de la descarga de pescado de la empresa Pesquera Hayduk Malabrigo.

Técnica para la recolección de datos:

Observación. En este proceso observaremos el desempeño en diferentes condiciones. Tomando nota de manera selectiva y organizada de todos aquellos datos que nos sean de relevancia para la investigación cuya data serán tomados con la ayuda de cuestionarios, instrumentos que nos faciliten establecer los peligros y riesgos que afecten la integridad física del trabajador.

Investigación. Basada en la recopilación de información. Nos proporcionará ayuda suficiente para lograr encaminarnos con el propósito de culminar la investigación y poder realizar nuestros sondeos en la población destinada del presente proyecto.

Documentación. Nos servirá de gran ayuda para la recopilación de información en documentos que nos permita seleccionar, almacenar, difundir y transferir información afines a la investigación (libros, revistas, tesis y otros). El método a utilizar será las fichas de recolección de datos estadísticos de las empresas pesqueras en estudio desde el año 2015 hasta el año 2016.

Cuadro 1: Recolección de datos

Técnica	Instrumento	Fuente	Informante
Datos estadísticos	Registro de accidentabilidad	Área de sso	Ing. encargado de sso
Análisis documental	Publicaciones mensuales	Mintra	Mintra

Instrumentos para recolección de datos

En la elaboración de la investigación se tomaron en consideración instrumentos que nos permitieron realizar de manera confiable la recolección de datos. Aprovechamos la tecnología puesta a nuestra disposición y otros medios que nos facilitan el manejo de información recolectada; aquí mencionamos algunas:

Ficha de registro. Consiste en una relación de indicadores a registrar de acuerdo al experimento de cada unidad en análisis. Se utilizarán en cada caso las categorías y teniendo en cuenta los indicadores a evaluar.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos antes mencionados se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 2: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos 2016

Técnicas	Instrumentos
Observación directa Encuesta	Juicio de experto Cuestionario

Fuente: Elaboración Propia

Cuestionario. Conjunto de preguntas relacionada con las dimensiones y variables, que ayudarán a conseguir información de los dueños del problema.

Encuesta. Es la conversación con otras personas, de preferencia que tengan conocimientos en el tema a investigar.

Validación y confiabilidad del instrumento

Validez. Se refiere si el instrumento para la recolección de datos mide lo que realmente debe medir. Un instrumento de recolección es válido cuando mide de alguna manera demostrable, aquello que trata de medir, libre de distorsiones sistemáticas.

Para la validación de los instrumentos elegidos se tomó en cuenta el cuadro de operacionalización de las variables y la Ficha de Registro con escala numérica con el criterio de juicio de expertos (asesor metodológico, asesor especialista) y un ingeniero especialista en seguridad y salud ocupacional), mediante un formato de validación tanto para el asesor metodológico y asesor especialista.

La confiabilidad interna del cuestionario realizado respecto a nuestra matriz de operacionalización fue validado estadísticamente empleando el modelo de fiabilidad interna de α de Cronbach cuya ecuación es:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \cdot \left(\frac{1 - \sum V_i}{V_t} \right) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

α : Fiabilidad de Cron Bach

K: Cantidad de preguntas de cuestionario

$\sum V_i$: Total de varianzas por ítem o preguntas

V_t : Varianza total por entrevistado/encuestado Métodos de Análisis de Datos.

Resultados

A continuación se muestran los resultados de las dimensiones que se aplicaron al plan de contingencia para logra reducir los riesgos en el proceso de descarga de pescado en Pesquera Hayduk Malabrigo.

Diagnóstico.- Se procedió a realizar una auditoria inicial al Diagnóstico para medir su grado de seguridad en el Área de Descarga obteniendo un resultado de regular como se muestra en el cuadro 3:

Cuadro 3: Pre auditoria

Parte	Descripción	Ponderación	Valoración de Partes	Resultados Finales
A	Sistema de Gestión	30%	48.75%	14.63%
B	Análisis del Recurso Humano	25%	47.50%	11.88%
C	Análisis de Infraestructura	25%	49.65%	12.41%
D	Análisis de EPP	20%	58.33%	11.67%
A + B + C + D	Todas las Partes	100%	Regular	50.58%

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 3, se muestra el valor encontrado en su línea base de 50.58 % de avance, por lo que se solicita realizar una nueva auditoría para mejorar los niveles de seguridad.

Cuadro: 4 Post Auditoria

Parte	Descripción	Ponderación	Valoración de Partes	Resultados Finales
A	Sistema de gestión	30%	49.38%	14.81%
B	Análisis de recurso humano	25%	51.04%	12.76%
C	Análisis de infraestructura	25%	52.78%	13.19%
D	Análisis de EPP	20%	62.50%	12.50%
A+B+C+D	Todas las partes	100%	Buena	53.27%

Fuente: Elaboración Propia

TABLA DE VALORACIÓN		
0	No existe	0%
1	Deficiente	1% - 25%
2	Regular	26% - 50%
3	Buena	51% - 99%
4	Excelente	100%

En el Cuadro 4 se muestran los nuevos valores del diagnóstico inicial cuya línea base supera al anterior iniciándose el proceso de mejoramiento, en el sistema de seguridad para el Área de Descarga el cual nos permite realizar el informe correspondiente, con las recomendaciones necesarias para continuar con la reducción del riesgo en el Área de Descarga de pesquera Hayduk 2016

Recomendaciones del informe realizado luego de la auditoria y aplicar los resultados.

Realizar el IPER de todas las actividades de trabajo con respecto a la descarga de pescado.

Realizar procedimientos de acuerdo a los peligros encontrados en el IPER darle el valor adecuado de importancia para su elaboración y capacitación.

Asignar todos los recursos adecuados y optimizados para la mejora continua en seguridad para la creación de actitudes seguras y ambientes seguros y saludables, de acuerdo a los riesgos encontrados en el IPER.

Crear un Plan de Capacitación para crear la cultura y sensibilización de seguridad en el trabajador el cual se determine de los peligros y riesgos encontrados el cual se aplicará según su importancia antes y durante permanezca en la empresa.

Identificar, analizar y aplicar los controles adecuados y necesarios a las actividades que se generen de la descarga de pescado.

Seguir la documentación e implementación del SGSST así como los requerimientos de acuerdo a la Ley Vigente Peruana N° 29783 y su reglamento DS 005-2012 TR.

Peligros

Se realizó un análisis de peligros aplicando una matriz ya existente en la empresa el cual sirvió como metodología para lograr reducir los peligros de gran magnitud.

Cuadro 5: Resumen de los Peligros Identificados en Pre Investigación

PRE	
Tolerable	2
Bajo Riesgo	4
Riesgo Alto	4

Fuente: Elaboración Propia

Ya identificados los peligros se procedió a realizar la reestructuración de la matriz, procediendo a bajar los valorizados en alto riesgo el cual implica que la persona sufriría de un accidente con lesión muy severa, tratando estos niveles con trabajos de reingeniería, empoderamiento, teoría de restricción TOC, lean operation, y el sistema de calidad en las 5 S, y lograr que el nivel de alto riesgo desaparezca para lograr que convertirlos en riesgo bajo, y se requieren observaciones periódicas a fin de evitar perder el control y vuelvan a subir de nivel y causar lesiones a las personas.

Cuadro 6: Resumen de los Peligros Identificados Posterior a la investigación

POST	
Tolerable	2
Bajo Riesgo	8
Riesgo Alto	0

Fuente: Elaboración Propia

Procedimientos

Se cuentan actualmente con 20 procedimientos en el área de seguridad y salud ocupacional los cuales cuentan con fecha de programación para su difusión. En tal sentido, cabe mencionar que las

12 personas de estudio, las cuales se dedican a la descarga de pescado, únicamente laboran en un periodo no mayor a 3 meses por política de contratación. Es considerado como personal eventual, encontrando un nivel bajo en conocimiento de prevención de accidentes por lo que se requiere realizar las capacitaciones que tengan mayor incidencia en la descarga de pescado.

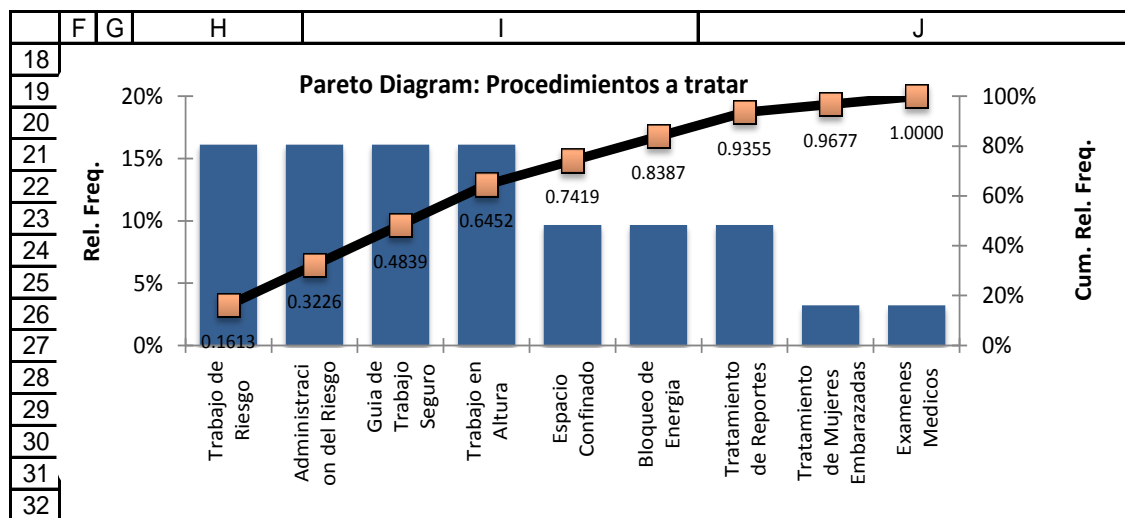


Figura 1: Pareto Procedimientos para su difusión

Fuente: Elaboración Propia

En esta Figura 1, luego de identificados los procedimientos que tienen mayor relevancia hacia los peligros se demuestra que cinco procedimientos equivalen al 74.19 % de efectividad, logrando que a las personas que laboran en esta faena se les brinde los procedimientos específicos y puedan saber cómo tratar los peligros expuestos y las acciones preventivas a desarrollar.

Recursos

Los recursos en una empresa deben ser bien aprovechados y en donde se dispongan de presupuestos éstas deben ser bien tratadas con el fin de no elevar los costos y la empresa no se vea afectado por las pérdidas que no sean controladas. Para efectos de la investigación se realizó una base presupuestal exclusivamente para el Área de Descarga, ya que en el año 2015 no se contaba con una partida presupuestal por que las compras se producían de acuerdo al requerimiento de los operadores cuyo pedido se realizaba con mucha frecuencia, se realizó una comparación de gastos en la implementación de seguridad en el área

Cuadro 7: cuadro comparativo de gastos

Años	Costos	Presupuesto base	Diferencia
2015	16845	16000	845
2016	15720	16000	-280

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 7 se aprecia que asignando un monto de 16,000 nuevos soles para mantener esta área aplicando los controles adecuados, el presupuesto puede ir disminuyendo, logrando que se trabaje

en esta área con una partida presupuestal anual y los recursos económicos en esta área no se eleven, es necesario saber cuáles son los equipos de mayor costo para aplicar los controles necesarios.

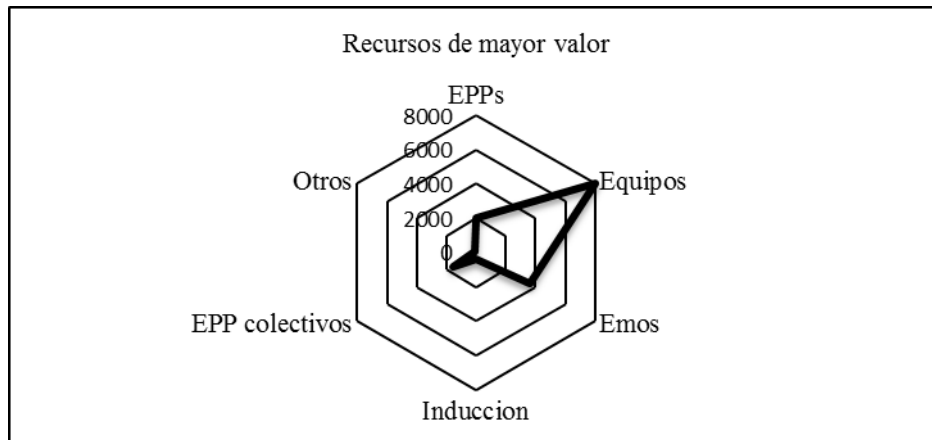


Figura 2: recursos de mayor valor

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura 2, se muestra cuáles son los recursos a que se le debe dar mayor cuidado; mejor tratamiento y mayor control con el objetivo de evitar pérdidas o deterioros y eleven el costo en esta área y no se tenga lo necesario para evitar reducir los riesgos en esta Área de Descarga de pescado.

Capacitación

En este proceso se pudo analizar cierto número de capacitaciones que ejecuta la empresa, las cuales se aplican para actividades rutinarias, como procedimientos de productos químicos, trabajo en caliente, y otros que no tienen la incidencia de peligros relacionados a la descarga de pescado; por lo tanto, como método de experto se llegó a determinar las capacitaciones relacionadas al peligro existente en dicha labor, otorgándoles valores del IPER como tolerable, riesgo bajo, riesgo alto, con el propósito de brindar las capacitaciones relacionadas al peligro encontradas en el proceso de descarga de pescado.

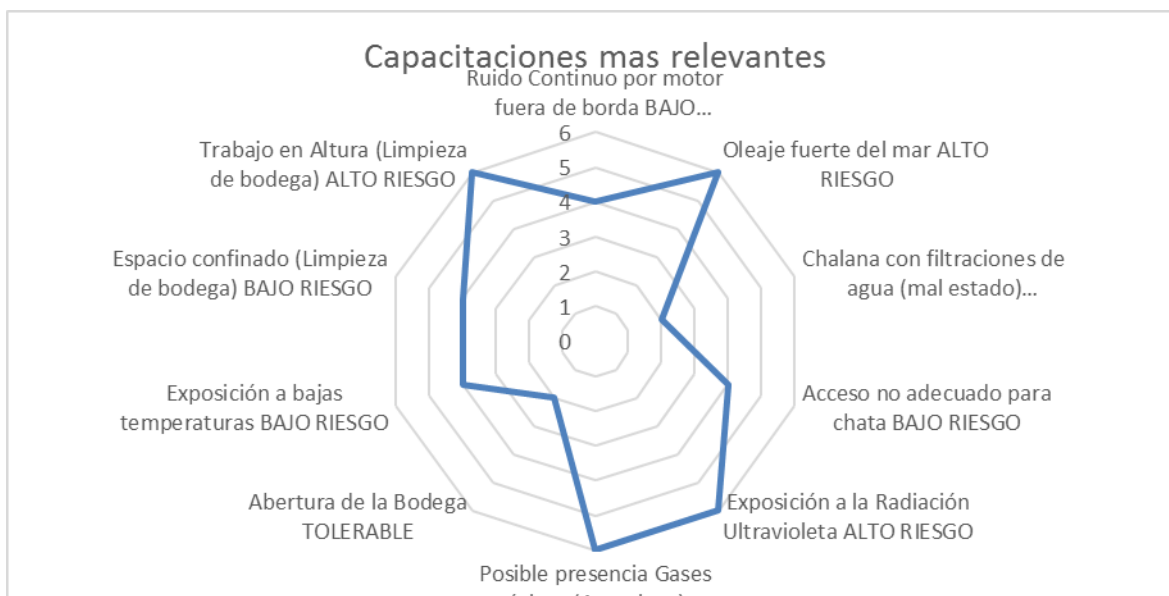


Figura 3: Capacitaciones a desarrollar

Fuente: Propia

En el siguiente Cuadro 8, se muestra las capacitaciones que están relacionadas a los riesgos del área de trabajo, las cuales se deben realizar con la calificación de obligatorias, para este fin se tiene que contar con el total de personal programado el cual se compara con la asistencia del personal en la temporada de pesca 2015 I y 2016 I, en la que se observa que en la modalidad de proactiva se obtiene el número total de trabajadores programados, es decir ir hacia donde el trabajador labora.

Cuadro 8: Cuadro comparativo de asistencia a capacitaciones programadas.

Capacitaciones programadas	Reactivas 2015		
	Total de Personal	Asistentes	% Efectividad
1	12	7	58
2	12	9	75
3	12	10	83
4	12	12	100
5	12	8	67
Totales	60	46	76.6

Capacitaciones programadas	Proactivas 2016		
	Total de Personal	Asistentes	% Efectividad
1	12	12	100
2	12	12	100
3	12	12	100
4	12	12	100
5	12	12	100
Totales	60	60	100

Fuente: Elaboración Propia

Control

En esta actividad se identificaron los controles existentes, en el Área de Descarga pero que en su totalidad no la realizaban por no contar con un programa de ejecución para el área, la gran parte de controles se realizan en planta y como esta actividad es temporal no se les realizaba el control ideal y esperado para identificar los comportamientos y actitudes e identificar las condiciones subestándar, ya que la presencia de estas dos condiciones generan los accidentes de trabajo, por consenso se determinó realizar un programa de la primera temporada de pesca 2015 para realizar el comparativo 2016.

Cuadro 10: Programa de control de actividades para el Área de Descarga 2015

Formatos	Mayo	Junio	Julio	Programados	Desarrollados	% Cumplimiento
Control Inducción de Seguridad de Ingreso	1	1	1	3	3	100
Control de Asistencia a Capacitación	2	2	1	5	2	40
Control de Asistencia de Actividades de Seguridad	4	4	4	12	3	25
Control Entrega de Equipos y EPPs	1	1	1	3	3	100
Control de Estado de EPP	2	2	2	6	4	67
Control de Estado de Equipos Emergencia	1	1	1	3	2	67
Control de Inspección de Seguridad	4	4	4	12	10	83
Control de Entrega de IPERC	1	1	1	3	2	67
Totales				47	29	69

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 15: Programa de control de actividades para el área de descarga año 2016

Formatos	Mayo	Junio	Julio	Programados	Desarrollados	% Cumplimiento
Control Inducción de Seguridad de Ingreso	1	1	1	3	3	100
Control de Asistencia a Capacitación	2	2	1	5	4	80
Control de Asistencia de Actividades de Seguridad	4	4	4	12	12	100
Control Entrega de Equipos y EPPs	1	1	1	3	3	100
Control de Estado de EPP	2	2	2	6	6	100
Control de Estado de Equipos Emergencia	1	1	1	3	2	67
Control de Inspección de Seguridad	4	4	4	12	12	100
Control de Entrega de IPERC	1	1	1	3	3	100
Totales				47	45	93

Fuente: Elaboración Propia

Realizado el programa de control de actividades 2016, se trabajó con este mismo programa obteniendo muchos incumplimientos en el año 2015, se aprueba que los controles aplicados por el área de seguridad se realicen de forma obligatoria en el proceso de descarga de pescado para lograr reducir los riesgos en la descarga de pescado

Discusión

Realizando el diagnóstico se puede obtener la información real del estado en el que se encuentra el sistema de la empresa Pesquera Hayduk, éste se realizó a través de una auditoría que identificó las desviaciones. En la tesis titulada “Propuesta de un plan de contingencia para la estación de servicio Río de Oro Cesar” Los autores concluyen en la realización de un diagnóstico para implementar un apropiado plan de contingencias, donde este diagnóstico debe contar con los requisitos establecidos por la legislación y de acuerdo a la actividad que realiza, se debe realizar una auditoría de esta para

identificar en donde se está desviando y realizar las acciones correctivas adecuadas, para que se siga tratando al trabajador en una excelente calidad de vida (Rodríguez, 2014).

El análisis de riesgos realizada muestra que si no se elabora un buena identificación de peligros y no se ejecutan los análisis de riesgos estos puedan quedarse sin tratamiento provocando lesiones a las personas que realizan actividades de riesgo, las amenazas y vulnerabilidades que pueden generar, los cuales serán gestionadas con controles apropiadamente implementados y criterios establecidos. En la investigación “Diseño de un plan de contingencias de tics para la empresa eléctrica Centrosur.” manifiesta el autor la importancia de analizar los riesgos, en una empresa ya que identificándolas se puede tener exactamente cuáles son las amenazas que pueden ocasionar daños a los trabajadores y la misma empresa. Obteniendo esta información se procede a realizar la matriz de peligros y riesgos y su posterior control, aplicando criterios, cambios, ingeniería, administrativos y equipos de protección personal (Granda, 2014).

La importancia de contar con documentos sobre seguridad, en este caso, de los procedimientos ya generados, se deben identificar y dictar los más importantes de acuerdo al riesgo que se le presentan a los colaboradores. En la investigación “Plan de emergencia y contingencia para disminuir los factores de riesgo en incendios y desastres naturales en la empresa Teimsa”, se manifiesta la importancia de contar con los procedimientos como requisitos indispensables por legislación nacional e internacional donde se manifiesta que la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para lo que se crea conveniente a fin de evitar desviaciones, en su política y objetivos basados en la seguridad, y su difusión para conocimiento, cumplimiento y fiscalización (Paredes, 2012).

En este trabajo se obtuvo un cambio en el proceso de realizar las capacitaciones de reactivo a proactivo el objetivo era captar el total de asistentes a las capacitaciones y darle la importancia de por qué debe recibir la capacitación en prevención de riesgo, nos permite contar con personal apto para cualquier tipo de emergencia. LA investigación “Plan de emergencia y contingencia Teatro México perteneciente a la Fundación Nacional Teatro Sucre”, en donde la capacitación continua es un elemento fundamental para dar apoyo a todo programa orientado a fortalecer el sentido de compromiso del personal, cambiar actitudes y construir un lenguaje común, lo cual se expresa en esta tesis como fortalecer o lograr un cambio de cultura en seguridad y salud ocupacional. Sin embargo para lograr un cambio de cultura mediante un programa de capacitación es necesario comprender los niveles que se requieren ir avanzando constante y paulatinamente durante un lapso de 5 a 10 años aproximadamente, además de coincidir con personal experto en temas de cambios de cultura organizacional, problema identificado con el personal de descarga, que por política de contratación intermitente no cuentan con el tiempo suficiente para crear la cultura de seguridad, por lo que se requiere un capacitación proactiva para su asistencia (Mena, 2013).

Se llegó a realizar una planificación para lo gastado en años anteriores, se dispuso de un monto fijo para medir lo gastado y lo que se debería gastar para evitar costos elevados que generan desviaciones económicas en la empresa pesquera Hayduk. En el estudio “Diseño del sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional, bajo los requisitos de la norma NTC-OHSAS 18001 en el proceso de fabricación de cosméticos para la empresa Wilcos S.A.”, se indica que para la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional se tiene que invertir tanto en seguridad, en las mediciones específicas, mejoramiento en las instalaciones y la compra de varios quipos de higiene, de la misma manera se invertirá en la salud, es decir en la vigilancia de los colaboradores, para esto se necesita otorgar los recursos adecuados, necesarios, optimizados y controlados, para mantener el sistema de gestión de seguridad de una empresa (Gonzales, 2009).

En la investigación se encontró que no existe un programa de controles en la operación de descarga de pescado en Pesquera Hayduk se encontró un programa general para todas el área, creando este programa se incrementó las inspecciones a esta área bajando considerablemente los reportes por incidentes. “Propuesta de implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional bajo la norma OHSAS 18001, en una empresa de capacitación técnica para la industria”, se reconoce que las medidas de control son de beneficio tanta para la empresa como para el trabajador ya que esto va a permitir mantener un control tanto de actitudes personales como las condiciones de trabajo y realizar planes de acción para corregir, implementar, mantener etc. Con el propósito de generar mejores condiciones de vida y evitar los accidentes y enfermedades de trabajo (Terán, 2012).

Conclusiones

El diagnóstico inicial aplicado a la empresa Pesquera Hayduk implicó mejorar los ítems que se encontraban en un nivel 0 e 1 se levantaron a nivel 2 mejorando la categoría a nivel de bueno, el cual se requiere mayor énfasis en lograr una valoración de excelente, para mantener un nivel de vida cómoda y con seguridad para los trabajadores.

Se realizó la identificación de peligros en el proceso de descarga de pescado. En los valores de alto riesgo obtenidos se realizó trabajos de ingeniería para bajarlos a un nivel de bajo riesgo, como: reingeniería, training, empoderamiento, lean operation y calidad en 5 S, considerando que se debería bajar estos riesgos a una categorización de tolerable, minimizando los riesgos de exposición del trabajador.

Los procedimientos que deben aplicarse en la actividad de descarga de pescado, se deben aplicar los procedimientos que estén ligados al peligro de la actividad de descarga, (trabajo en altura, trabajos de riesgo) los cuales traerán como resultado menos reportes de incidentes para el área de descarga de pescado.

Los recursos para el área de descarga de pescado se mejoró dándole una partida presupuestal de 16000 nuevos soles con el propósito de controlar sus gastos a fin evitar costos indebidos.

Las capacitaciones implementadas en el área de descarga de pescado logro una mejora de asistencia de un 76.6% de asistencia de los trabajadores por un cambio en la forma de manejo de capacitación proactiva.

El control en la descarga de pescado implicó la implementación de un programa de actividades y el uso de 5 formatos pertinentes para las actitudes y condiciones subestándares de los trabajadores y del área de trabajo.

La implementación de un plan de contingencia en el área de descarga de pescado que logró reducir en un 90% en una temporada logrando reducir la probabilidad de costos de la empresa por accidentes de trabajo.

Referencias bibliográficas

- Biblioteca virtual de libros y revistas científicas: Realidad Problemática del sector pesquero internacional. Disponible en: <http://ww.scielo.org.pe>
- Boletín de la Universidad los Ángeles de Chimbote: Responsabilidad social de accidentes laborales en Chimbote. Disponible en: Ley de Seguridad en el Trabajo y Salud Ocupacional 29783 TR DS 005 - 2012.
- Blogs.uladech.edu.pe/responsabilidad social. (2014).
- Boletín Pesquero Internacional: Interés pesquero nacional Disponible en: http://www.sustainlabour.org/documentos/Pesca_04abril2014.pdf
- Caisapanta Rodríguez, Gina. (2012). Diseño e implementación de un plan de contingencias para el control de emergencias, tendiente a disminuir los riesgos a los que están expuestos los servidores y usuarios del aeropuerto internacional Cotopaxi de la Dirección General de Aviación Civil Dgac. Tesis (Psicología Industrial). Quito: Universidad Central de Ecuador. Facultad de Ciencias Psicológicas. 207p.
- Chamochumbi Barrueto, Carlos. (2014). Seguridad e higiene industrial 1ª ed. Fondo editorial. Lima Perú. 879 p. ISBN: 9786124050633.
- Cortez Díaz, José María. (2007). Técnica de prevención de riesgos laborales seguridad e higiene del trabajo 1ª ed. Tébar. España. ISBN: 9788473602723.
- Creus Solé, Antonio. (2012). Técnicas para la prevención de riesgos laborales. 2ª ed. Lexus. Madrid. España 1960 p. ISBN: 9788426717351
- Cumbal William y Tupiza Diego. (2013). Plan de contingencias y emergencias en una empresa comercializadora de suministros y útiles de oficina. Tesis (Tecnólogos en producción y Seguridad Industrial). Quito: Universidad de las Américas. 78p.
- Espín Fonseca, Edwin. (2013). Diseño de un plan de emergencias y contingencias en la empresa Track Raptor. Tesis (Tecnólogo en Producción y Seguridad Industrial) Quito: Universidad de las Américas. 54p.
- Granda, Andrea. (2009). Diseño de un plan de contingencias detics para la empresa eléctrica centro sur. Tesis (Maestría) Cuenca - Ecuador: Universidad de Cuenca. 84p.
- INDECI Ley 28551- 2005).
- Manual para redactar citas bibliográficas Según norma ISO 690 y 690-2 (International Standards Organization) - U
- Mena Tipantuña, Edison. (2013). Plan de emergencias y contingencias Teatro México perteneciente a la Fundación Nacional Teatro Sucre. Tesis (Tecnólogo en Producción y Seguridad Industrial) Quito: Universidad de las Américas. 38p.
- Ministerio de Trabajo Perú: Estadísticas de accidentes enero 2015 – Perú: Disponible en: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/2015/SAT_ENERO_2015.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura: Realidad Problemática del sector pesquero internacional. Disponible en <ftp://fao.org/docrep/fao/011/i0250>.

- Paredes Garcés, Diana Gabriela. (2012). Plan de emergencia y contingencia para disminuir los factores de riesgo en incendios y desastres naturales en la empresa "Teimsa". Tesis (Ingeniero Industrial) Ambato: Universidad Técnica de Ambato. 212p.
- Rodriguez Galeano y Gómez León. (2012). Propuesta de un plan de contingencia para la estación de servicio Río de Oro. Tesis. (Administrador de Empresas) 2012 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. 84p.
- Torres Caicedo, Carla. (2011). Plan de contingencia para derrames de hidrocarburos en las líneas de flujo en el campo cuyabeno de petroproducción. Tesis (Ingeniería ambiental) Universidad de Guayaquil, 137p.
- Villon Rázuri, Rolando Manuel. (2005). Manual de seguridad industrial para el terminal de transferencia de víveres de Guayaquil. (Ingeniería Industrial) Guayaquil, 79p.

Implementación del sistema HACCP para mejorar la calidad e inocuidad del producto moluscos bivalvos, proceso de depuración sistema cerrado. Inversiones Prisco S.A.C. Sechura, 2016.

Implementation of HACCP to improve product quality and safety bivalve molluscs, closed system treatment process. Inversiones Prisco S.A.C. Sechura, 2016.

Implementação do sistema haccp para melhorar a qualidade do produto ea segurança moluscos bivalves, fechado processo do sistema de tratamento. Inversiones Prisco S.A.C. Sechura de 2016.

Benito Casas Valderrama¹, Lily Margot Villar Tiravanti¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo Implementar el Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) con la finalidad de ayudar a mejorar la inocuidad y calidad de los moluscos bivalvos (almeja y navajuela) en el proceso de depuración en la empresa "Inversiones Prisco S.A.C" Sechura 2016. Se realizó la selección de la muestra a un nivel de 5% y 95% de confianza el cual fue de 105 kilogramos de moluscos bivalvos depurados en un mes y se eligió de manera aleatoria; también se consideró como dueños del problema a las 7 personas que trabajan en la planta de depuración. Se realizó una auditoría y encuestas para conocer la situación actual en inocuidad de la planta y los datos obtenidos se procesaron en el programa Excel y Minitab. Se realizó un diagnóstico para conocer el nivel de cumplimiento de los prerrequisitos del Plan HACCP en el cual se obtuvo resultados que sólo se cumplían con el 91% luego de realizado un plan de acción con el cual una vez ejecutado se logró alcanzar el 100% de cumplimiento. Mediante la implementación de Plan HACCP se logró identificar los peligros asociados al producto y sus efectos en el consumidor, se logró identificar los Puntos Críticos de Control y se establecieron medidas de control para cada PCC encontrado, se estableció la documentación para la trazabilidad del sistema. Se realizó un análisis de causa para determinar los factores que influenciaban directamente en el proceso con el que se logró controlar los límites operativos lo que permitió mejorar el control y reducir los peligros. Los resultados de laboratorio obtenidos dieron satisfactorios. En el instrumento se obtuvo una validez del 85.42% a criterio de expertos y la confiabilidad fue de 83.40%; el modelamiento. Estos resultados contribuyen en asegurar la inocuidad y mejorar la calidad puesto que la inocuidad es un requisito de la calidad. En conclusión tenemos que se garantizó la inocuidad alimentaria de los productos aplicando el Plan HACCP y dedicando la mayoría de recursos a las áreas de recepción de MP y depuración.

Palabras clave: Sistema HACCP, calidad e inocuidad, moluscos bivalvos.

Abstract

This study aimed to implement the system of Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) in order to help improve the safety and quality of bivalve molluscs (clams and razor clams) in the purification process in the company "Inversiones Prisco SAC" Sechura 2016. The selection of the sample at a level of 5% and 95% confidence which was 105 kilograms of bivalve molluscs released in a month

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, friendb773@gmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 25 de junio de 2016

was performed and was chosen randomly; It was also considered as owners of the problem at 7 people working in the purification plant. an audit and survey was conducted to ascertain the current situation in the plant and safety data obtained were processed in Excel and Minitab program. a diagnosis is performed to determine the level of compliance with the prerequisites of HACCP Plan in which results only met 91% after carried out a plan of action which once executed was obtained was reached 100% fulfillment. By implementing HACCP Plan was identified hazards associated with the product and its effects on the consumer, it was possible to identify critical control points and control measures for each CCP found established, documentation for traceability system was established. cause analysis was performed to determine factors influencing directly in the process by which it was possible to control the operating limits which allowed improve control and reduce hazards. Laboratory results obtained were satisfactory. In the valid instrument of 85.42% in the opinion of experts and reliability was 83.40% was obtained; modeling. These results contribute to ensure safety and improve quality because safety is a quality requirement. In conclusion we have food safety by applying the HACCP Plan products and devoting most resources to areas receiving MP and debugging guaranteed.

Key words: HACCP, quality and safety, bivalve molluscs.

Resumo

Este estudo teve como objetivo implementar o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP), a fim de ajudar a melhorar a segurança ea qualidade dos moluscos bivalves (amêijoas e mariscos de barbear) no processo de purificação na empresa "Inversiones Prisco SAC" Sechura 2016, a selección da amostra a um nível de 5% e confiança de 95%, que foi de 105 quilos de moluscos bivalves lançado em um mês foi realizada e foi escolhido aleatoriamente; Ele também foi considerado como donos do problema 7 pessoas que trabalham na planta de purificação. uma auditoria e pesquisa foi realizada para determinar a situação actual nos dados da planta e de segurança obtidos foram processados no programa Excel e Minitab. um diagnóstico é realizado para determinar o nível de cumprimento dos pré-requisitos do Plano HACCP em que apenas resultados reuniram-se de 91% depois de realizado um plano de ação que uma vez executado foi obtido foi atingido 100% cumprimento. Ao implementar perigos Plano HACCP foi identificados associados com o produto e seus efeitos sobre o consumidor, foi possível identificar crítica pontos de controle e medidas de controle para cada PCC encontrado estabelecido, a documentação para o sistema de rastreabilidade foi estabelecida. uma análise de causa foi realizada para determinar os fatores que influenciam diretamente no processo pelo qual era possível controlar os limites operacionais que permitiram melhorar o controle e reduzir os riscos. Os resultados laboratoriais obtidos foram satisfatórios. No instrumento válido de 85,42% na opinião de especialistas e confiabilidade foi 83,40% foi obtida; modelagem. Estes resultados contribuem para garantir a segurança e melhorar a qualidade, porque a segurança é um requisito de qualidade. Em conclusão, temos a segurança alimentar mediante a aplicação dos produtos Plano HACCP e dedicar mais recursos às áreas que receberam MP e depuração garantida.

Palavra-chave: HACCP, qualidade e segurança, os moluscos bivalves.

Introducción

En el Perú la industria de la acuicultura se está convirtiendo en una de las actividades de producción económica más atractiva del mercado. Este crecimiento sigue siendo más rápido que el logrado en cualquier otro sector de producción de alimentos de origen animal debido a las condiciones del territorio peruano, en cuanto a clima y otros factores propicios para su desarrollo. A ello se añade que existe una demanda creciente de productos acuícolas en el mercado internacional, especialmente en el mercado europeo. Sin embargo, las principales dificultades que reducen las oportunidades del crecimiento de comercio de moluscos bivalvos cultivados en el Perú se relacionan con la desconfianza que existe en el consumidor sobre el estado sanitario de estos productos.

Es por ello que las empresas exportadoras deben contar con los permisos de exportación que aseguren la calidad e inocuidad de sus productos previa salida al mercado externo como un requisito indispensable.

La bahía de Sechura es un área rica en población de moluscos bivalvos no pectínidos (navajuelas, almejas, palabritas, entre otros). Sin embargo, los resultados de riesgo sanitario para la sustentabilidad de la acuicultura de moluscos bivalvos, indican que se sobrepasan los límites de coliformes fecales y *Escherichia coli* que las normativas de inocuidad sanitaria establecen para el país.

Por ello, este proyecto de tesis tiene como finalidad implementar un sistema HACCP en el proceso de depuración, sobre la base de las Buenas Prácticas de Manufactura y Programa de Higiene y Saneamiento; lo cual ayudará a consolidar las condiciones y prácticas higiénicas que eviten la introducción de agentes peligrosos, el aumento de la carga microbiana o la acumulación de residuos y otros agentes químicos y/o físicos en los alimentos, de manera directa o indirecta.

Lo descrito en la introducción nos lleva a plantear una posible solución y proponer la siguiente pregunta:

¿En qué medida la Implementación de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en el proceso de depuración, sistema cerrado, de moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) influye en un mejor control de la inocuidad y calidad del producto en la empresa Inversiones Prisco S.A.C 2016? ¿En qué medida el diagnosticar la situación actual en inocuidad y calidad; y el nivel de cumplimiento de los prerrequisitos del sistema HACCP en la planta de depuración, influye en la calidad e inocuidad de los moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) en la empresa Inversiones Prisco S.A.C 2016? ¿En qué medida la elaboración de un plan HACCP de acuerdo a las directrices del sistema HACCP influye en la calidad e inocuidad de los moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) en la empresa Inversiones Prisco S.A.C. Sechura, 2016? ¿En qué medida la elaboración de la documentación requerida por el sistema HACCP influye en la calidad e inocuidad de los moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) en la empresa Inversiones Prisco S.A.C. Sechura, 2016?

El objetivo principal es implementar un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en el proceso de depuración, sistema cerrado, de moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) para lograr un mejor control de la inocuidad y calidad del producto en la empresa Inversiones Prisco S.A.C.2016. Debido a ello Diagnosticar la situación actual en inocuidad y calidad; con relación al cumplimiento de los prerrequisitos del sistema HACCP en la planta de depuración de moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) en la empresa Inversiones Prisco S.A.C. 2016. Establecer un Plan HACCP bajo la secuencia lógica del sistema HACCP en la planta de depuración de moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) en la empresa Inversiones Prisco S.A.C.2016. Establecer la documentación relacionada al sistema HACCP para facilitar el control y trazabilidad del producto en el proceso de depuración de moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) en la empresa Inversiones Prisco S.A.C.2016.

TORRICO, T. (2012), en su tesis denominada “Plan de análisis de peligros y puntos críticos de control en la planta beneficiadora de semillas y granos de la empresa AGROSEM S.A, en la línea de beneficiamiento de grano de soya”, el investigador concluye que; el análisis de la situación actual de la empresa se lo realizó para verificar el grado de cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura. En base al análisis realizado se desarrollaron los documentos para dar cumplimiento a las BPM. Se establecieron procedimientos de recepción y almacenamiento de materia prima e insumos, formas de prevenir la contaminación cruzada, se

establecieron las buenas prácticas de higiene, planes de limpieza y mantenimiento, planes de capacitación, programas de auditorías.

Ordóñez, C. (2009) en su tesis titulada, Implementación de la norma HACCP para una empresa productora de envases pet”, su investigación concluye que se elaboró un sistema de verificación que permitiera llevar un control eficaz sobre los puntos críticos de control, determinar la veracidad y fiabilidad de los registros y la eficacia de las medidas correctoras para cada uno de ellos. Que de acuerdo a los requisitos del sistema de gestión de calidad de HACCP se elaboraron los documentos necesarios para su control, además se crearon documentos de registro que aseguraran el mantenimiento y buen funcionamiento del programa, asegurando así la inocuidad del producto.

Delgado, K. (2011) en su trabajo de investigación “Implementación del sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control para la producción de fideos”, sostiene que El HACCP es el método más eficaz de maximizar la seguridad de los productos. Es un sistema eficaz que dirige los recursos a las áreas críticas y de este modo reduce el riesgo de producir y vender productos peligrosos. El HACCP es compatible con los sistemas de gestión de la calidad existente, pero se debe comprobar, dar siempre prioridad a la seguridad del producto. Finalmente la autora concluye que, para implantar el sistema HACCP se debe formar un Comité Gestor integrado por personas con conocimientos específicos y la competencia técnica adecuada al producto y proceso. Además afirma que los análisis de peligros y puntos críticos de control se pueden conocer con una secuencia de decisiones que consiste en responder a las preguntas por orden sucesivo, luego se realiza una matriz de decisiones para identificar los puntos críticos de control.

Peña, A. (2010) en su tesis titulada, “Diagnóstico e implementación de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en productos crudos y precocidos de la empresa agroindustrial La Mar Natural S.A.C. –Ayacucho”, en su proyecto el investigador sostiene que el sistema HACCP, es una herramienta que permite evaluar los riesgos, proponiendo un sistema de control que se basa en la prevención del mismo, así mismo reduce o elimina defectos o imperfecciones durante todo el proceso productivo. También hace mención, que la higiene es básica para conseguir alimentos inocuos y de buena calidad. Las prácticas higiénicas deben ser eficaces en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo, con la finalidad de evitar los errores que pueden ser causa de enfermedades transmitidas por los alimentos o producir alteraciones que disminuyan su vida útil. La falta de limpieza en las operaciones en el lugar de almacenamiento, manipulación y envasado puede aumentar considerablemente el peligro de contaminación de los productos. El investigador concluye que, se determinó los puntos críticos de control PCC, mediante el árbol de decisiones para materia prima y proceso productivo; y que además, se estableció los límites críticos para los PCC encontrados en la línea de crudos y precocidos, así mismo se estableció las medidas preventivas y acciones correctivas para cada PCC con la finalidad de evitar las desviaciones o variaciones de los PCC.

Solórzano, S. y Zelaya, C. (2007), en su investigación denominada: “Evaluación de riesgos y puntos críticos de control de riesgos en el matadero de carne bovina Nuevo Carnic”, los autores afirman que el objetivo del sistema HACCP es identificar los peligros relacionados con la seguridad del consumidor que pueda ocurrir en una línea de producción, estableciendo los procesos de control para garantizar la inocuidad del producto. Se basa en el sistema de ingeniería conocido como el método de Análisis de Fallas, Modos y Efectos, donde en cada etapa del proceso, se observan los errores que puedan ocurrir, sus causas probables y sus efectos, para entonces establecer el mecanismo de control, elaborando estrictas políticas de

calidad se consideran una herramienta de gerencia que ofrece un programa efectivo de control de peligros. Es racional, pues se basa en datos registrados relacionados con las causas de enfermedades transmitidas por los alimentos (Lobato y Gamica.1994). Afirman también que el sistema es preventivo, detectándose los problemas antes de que ocurran, o en el momento en que aparecen, y aplicándose inmediatamente las acciones correctivas. Es sistemático, por ser un plan completo que cubre todas las operaciones, los procesos y las medidas de control, disminuyendo el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos.

La presente problemática va dirigida a la empresa Inversiones Prisco S.A.C en la ciudad de Sechura ya que se busca aprovechar los recursos a través de la depuración en su planta depuradora, sistema cerrado, para moluscos bivalvos, este sistema principalmente permite aprovechar los moluscos bivalvos provenientes de las zonas clasificadas como tipo B, dichas zonas son clasificadas así por tener alta carga microbiana, lo cual resulta necesario que los moluscos provenientes de estas áreas pasen por un proceso de depuración. Entonces, lo que se busca es demostrar que, una vez que el molusco haya pasado por este proceso de depuración mediante el sistema de circuito cerrado se pueda reducir la carga microbiana del molusco a límites aceptables y entonces el producto pueda ser utilizado como alimento seguro para el ser humano. Sin embargo, para que el proceso de depuración tenga éxito es necesario aplicar una serie de prácticas y condiciones que permitan identificar y controlar los peligros físicos, químicos y biológicos, a niveles aceptables mediante un monitoreo constante a lo largo de todo el proceso. Por ello, este proyecto de tesis tiene como finalidad implementar un sistema HACCP en el proceso de depuración, sobre las base de las Buenas Prácticas de Manufactura y Programa de Higiene y Saneamiento; lo cual ayudará a consolidar las condiciones y prácticas higiénicas que eviten la introducción de agentes peligrosos, el aumento de la carga microbiana o la acumulación de residuos y otros agentes químicos y/o físicos en los alimentos, de manera directa o indirecta. Luego de implementado el sistema, no sólo se logrará asegurar la inocuidad del producto; sino que también se podrá cumplir ante la autoridad sanitaria con los requisitos estipulados en la normativa y así reunir todas las condiciones para mejorar la calidad y ayudar a recuperar la confianza del cliente hacia los productos.

Material y Métodos.

Las variables en esta investigación son respectivamente, Variable independiente(x) Sistema HACCP; Variable dependiente (y) Calidad e Inocuidad. La presente investigación es pre-experimental, porque (observo los valores de las variables x & y, concluiré al final en la tesis) la intervención no es a propósito de la investigación; sino que obedece a las necesidades técnicas de las operaciones productivas. También es transversal debido a que se circunscribe en un segmento de tiempo durante el presente año. El sistema HACCP no permitirá identificar los peligros asociados a los moluscos bivalvos, identificar los Puntos Críticos de Control, establecer los límites críticos y tomar medidas correctivas en las desviaciones, establecer toda la documentación y poder cumplir con la normatividad de inocuidad. (Casas, 2016).

La población considerada está formada por las 07 personas (sujetos) que laboran en las diferentes áreas de la planta de depuración, y por otro lado se considera como población a los moluscos bivalvos (objetos) que pasan por el proceso de depuración, ya que se espera que estos como producto final sean inocuos y de calidad. La población considerada es del tipo probabilística, que estará conformada por una muestra ajustada de 105 kilogramos de moluscos producidos en un mes; que entrarán para su análisis en el Laboratorio de las instalaciones del Sanipes.

Para determinar la población ajustada se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

N = Es el tamaño de la población real.

n = Es el valor de la muestra.

no = Tamaño de la muestra ajustada.

p = Es el campo de variabilidad (igual a 0.5)

q = Es el campo de variabilidad (igual a 0.5)

Z = Coeficiente de confianza (igual a 1,96)

e = Nivel de precisión = 0,05

Aplicando la fórmula se obtuvo una muestra ajustada de n=105 kilogramos de moluscos bivalvos.

Resultados

Para conocer la situación actual en inocuidad y calidad, se aplicó el índice de percepción del colaborador. :

Se determinaron siete factores relevantes, se encuestaron a 5 colaboradores y se asignó una calificación máxima de 5.

Tabla 1: Definiciones para el diagnóstico IPC.

Cantidad de Factores Relevantes :	7
Cantidad de Colaboradores Encuestados :	5
Máxima Calificación Posible :	5

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Tabla 2: Definición de factores relevantes

Nº	Factores Relevantes
1	Inocuidad
2	Calidad
3	Cumplimiento de normas
4	Confianza y satisfacción
5	Personal involucrado
6	Trazabilidad
7	Viabilidad del producto

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Tabla 3: Índice de evaluación de colaboradores.

Colaborador	FR	Puntaje Total FR	1	2	3	4	5	6	7	Total
			INOCUIDAD	CALIDAD	CUMPLIMIENTO DE NORMAS	CONFIANZA Y SATISFACCIÓN	PERSONAL INVOLUCRADO	TRAZABILIDAD	VIABILIDAD DEL PRODUCTO	
1 X 001		35	11.429%	11.429%	8.571%	8.571%	8.571%	8.571%	8.571%	65.714%
2 X 002		30	8.000%	8.000%	10.000%	8.000%	8.000%	6.667%	5.333%	54.000%
3 X 003		31	9.677%	9.677%	7.742%	9.677%	7.742%	7.742%	7.742%	60.000%
4 X 004		28	11.429%	11.429%	8.571%	8.571%	8.571%	8.571%	8.571%	65.714%
5 X 005		31	7.742%	10.323%	7.742%	7.742%	12.903%	9.677%	9.677%	65.806%
PROMEDIO			9.655%	10.171%	8.525%	8.512%	9.158%	8.246%	7.979%	

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Tabla 4: Cuadro de resumen

F.R.	IPC por FR	hi
Inocuidad	9.66%	15.51%
Calidad	10.17%	16.34%
Cumplimiento de normas	8.53%	13.70%
Confianza y satisfacción	8.51%	13.68%
Personal involucrado	9.16%	14.71%
Trazabilidad	8.25%	13.25%
Viabilidad del producto	7.98%	12.82%
IPC	62.247%	100.000%
Índice General de Percepción del Colaborador	62.25%	Estable

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Aplicando la encuesta y el tratamiento estadístico en Excel se obtuvo que la situación en calidad e inocuidad en la planta depuradora de la empresa era estable como muestra en la tabla 4. Lo que significa que existe un buen control de la inocuidad.

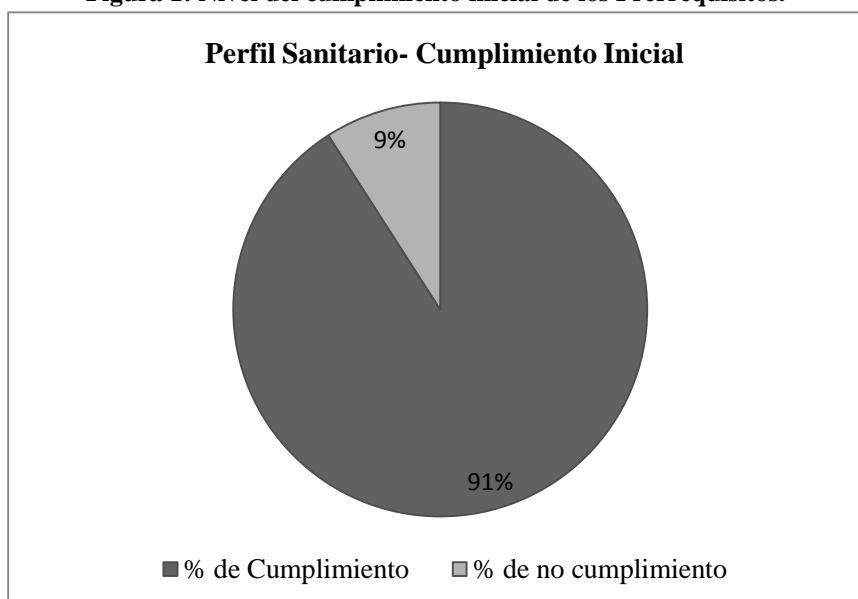
Diagnóstico de prerrequisitos situación actual: Con relación al cumplimiento de los prerrequisitos del sistema HACCP, se llevó a cabo una auditoría interna a la planta, de dicha auditoría se obtuvo la siguiente tabla en resumen.

Tabla 5: Resumen de la Lista de Verificación.

Requisitos Evaluados	Preguntas Cumplen	Preguntas no cumplen	% de Cumplimiento	% de no cumplimiento
1. Instalaciones físicas	13	0	100%	0%
2. Instalaciones sanitarias	5	1	83%	17%
3. Personal manipulador de alimentos	10	2	83%	17%
4. Educación y capacitación	2	2	50%	50%
5. Condiciones de saneamiento	4	0	100%	0%
6. Manejo y disposición de residuos líquidos	1	0	100%	0%
7. Manejo y disposición de residuos sólidos (desechos)	4	0	100%	0%
8. Limpieza y desinfección	1	3	25%	75%
9. Control de plagas	3	0	100%	0%
10. Condiciones control del proceso	8	0	100%	0%
11. Higiene locativa de área de proceso	16	0	100%	0%
12. Materia prima	2	0	100%	0%
13. Envases	2	0	100%	0%
14. Operaciones de fabricación	1	0	100%	0%
15. Operaciones de envasado y empaque	1	0	100%	0%
16. Condiciones de almacenamiento de producto terminado	4	0	100%	0%
17. Condiciones de transporte	3	0	100%	0%
Total	80	8	91%	9%

Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Nivel del cumplimiento inicial de los Prerrequisitos.



Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Se aplicó un plan de acción para solucionar el 9% de falencias que se presentaban. (Ver Tabla 6)

Tabla 6: Plan de acción.

Incumplimiento	Consecuencia	Actividades por realizar	Responsable	Fecha
No hay procedimiento de limpieza	No hay trazabilidad.	Elaborar un procedimiento de limpieza	Investigador	abr-16
Inadecuado uso del tapa boca/ no uso	Contaminación del producto	Capacitar al personal	Investigador	abr-16
Uso incorrecto de la toca/ no uso	Contaminación del producto	Capacitar al personal	Investigador	abr-16
Inexistencia de un programa de capacitación	Mala manipulación del producto	Elaborar un programa de capacitación	Investigador	abr-16
Incumplimiento de las prácticas higiénicas	Contaminación del producto	Capacitar al personal	Investigador	abr-16
No hay procedimiento de limpieza	No hay trazabilidad.	Elaborar un procedimiento de limpieza	Investigador	abr-16
No hay registro de limpieza	No hay trazabilidad.	Elaborar un registro de limpieza	Investigador	abr-16
No están definidas las concentraciones, modo de preparación y empleo y rotación de los productos de limpieza.	Limpieza inadecuada. Contaminación del producto	Detallarlo en el procedimiento de limpieza	Investigador	abr-16

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Las Figuras 2 y 3 muestran la comparación entre los resultados del diagnóstico inicial y final considerando el cumplimiento de los requisitos con el Plan de acción propuesto.

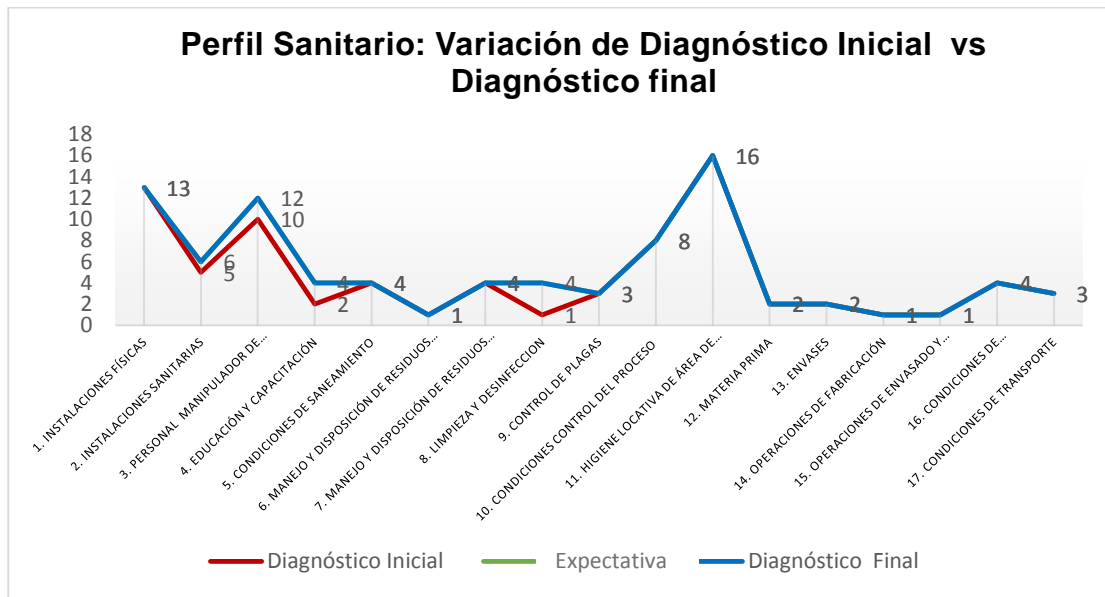


Figura 2: Perfil sanitario: Variación diagnóstico inicial vs diagnóstico final.

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

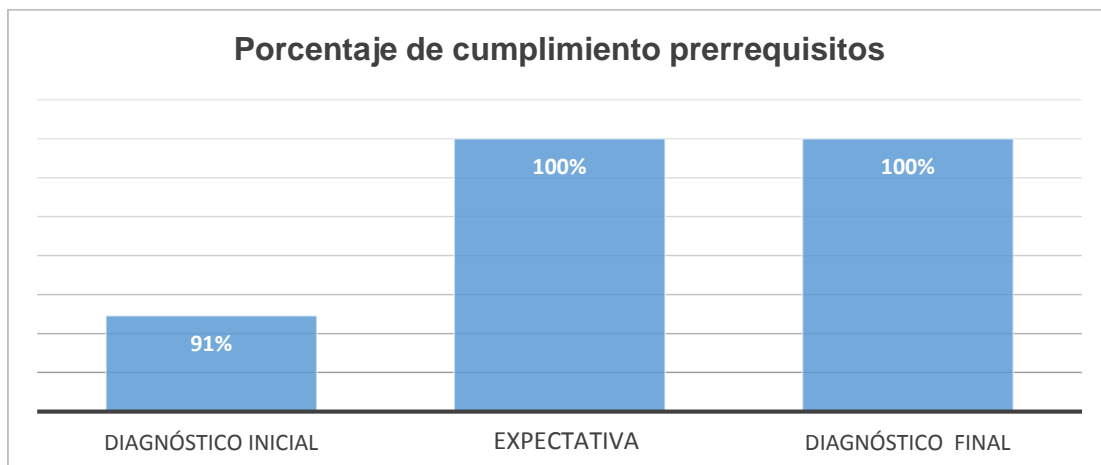


Figura 3: Nivel de Cumplimiento final de Prerrequisitos.

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Plan HACCP, La metodología utilizada para la elaboración del Plan HACCP, en la planta de depuración de moluscos bivalvos de la empresa Inversiones Prisco S.A.C se realizó utilizando la secuencia lógica del plan basado en los 5 pasos conocidos como tareas preliminares y los 7 principios, esta secuencia lógica es sugerida por la “Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas” en el Artículo 16°.

La Tabla 7 presenta la descripción del producto cuyo detalle es:

Tabla 7: Descripción del producto

Nombre del Producto	ALMEJA VIVA (Semele corrugata)
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Almeja (Semele corrugata) recibida en estado viva recolectadas en los bancos naturales o cultivados de fondo de zonas clasificadas tipo B (Áreas condicionalmente aprobadas) de las playas de la Bahía de Sechura Instalaciones Acuapisco. Las cuales recibirán un procesamiento de depuración para luego ser despachadas a la planta de congelamiento y otras a otros procesos de producción.</p>	
<p>CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DEL PRODUCTO:</p> <p>Características Sensoriales: Textura, color, olor y sabor característico de la especie. Ausencia total de materias extrañas.</p> <p>Características Físico Químico:</p> <p>Temperatura: $T^{\circ} < 5$ (Productos frescos refrigerados)</p> <p>Características microbiológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coliformes fecales : $n=5, c=0, M= <300\text{NMP}/100$ • Escherichia coli : $n=5, c=0, M= < 230\text{NMP} /100\text{g}$. • Salmonella : $n=5, \text{ausencia}/25\text{g}$ <p>Donde:</p> <p>n = Número de muestras a ser tomada del lote.</p> <p>c = Cantidad de muestras cuyos valores se encuentran entre M</p> <p>M= Valor máximo del parámetro a medir, límite por encima del cual los resultados son considerados insatisfactorios.</p> <p>VALIDACIÓN:</p> <p>-MINSA/DIGESA-V.01, Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas del consumo humano.</p> <p>-D.S. 007-2004-PRODUCE, Norma sanitaria de moluscos bivalvos vivos.</p>	

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Para la identificación de los peligros se realizó un análisis de Ishikawa donde se consideró las categorías de PROCESO, AGUA DE MAR, MATERIA PRIMA, ALMACENAMIENTO, PERSONAL, DISEÑO.

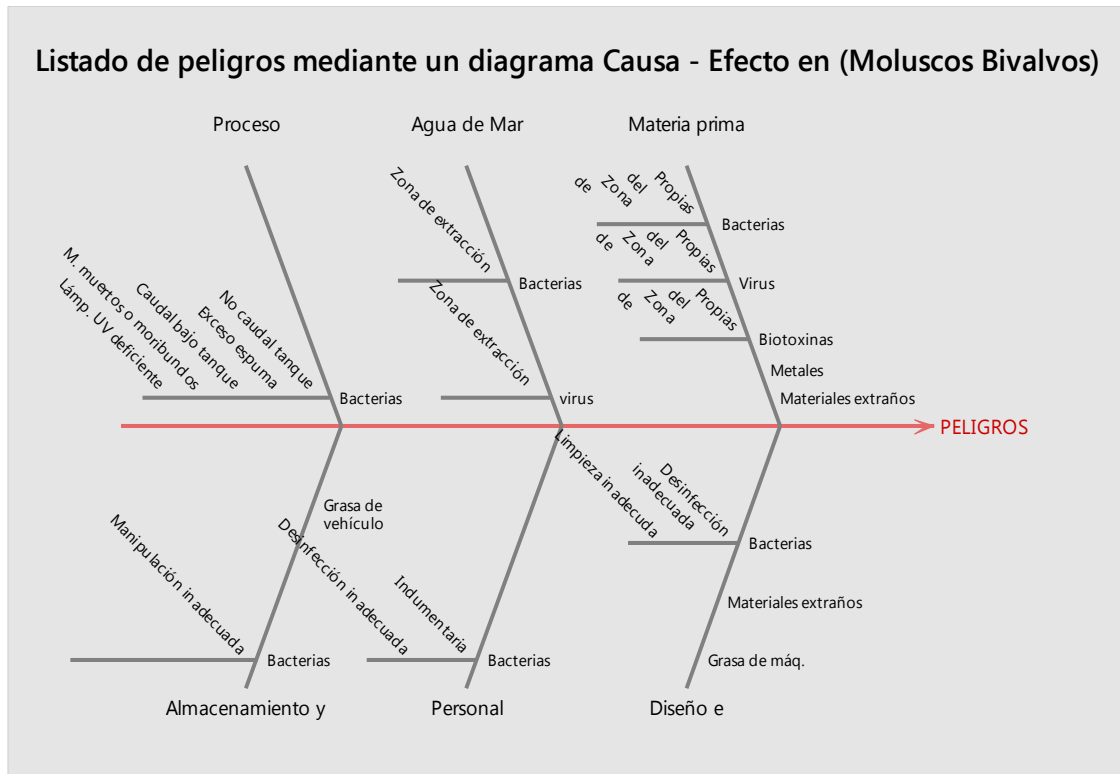


Figura 4: Diagrama de Ishikawa para determinar los peligros asociados a los moluscos.

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Tabla 8: Determinación de Puntos Críticos de Control.

ETAPA	PELIGRO	PREGUNTAS DEL ARBOL DE DECISION				
		P 1	P 2	P 3	P 4	DECISION (PCC)
RECEPCIÓN DE MOLUSCOS BIVALVOS	Biológico Presencia y contaminación por Bacterias patógenas (Parásitos, Acrobacter, Pseudomonas, V. Cholerae, E. Coli, Salmonella sp, Listeria monocytogenes, Stapylococcus sp) Crecimiento de Bacterias.	SÍ	NO	SÍ	NO	PCC (1)
PESADO	Biológico Contaminación por bacterias patógenas (V. Cholerae, E, Coli, Salmonella sp., Listeria monocytogenes)	SI	NO	NO	-	NO
LAVADO Y SELECCIÓN	Biológico Contaminación por bacteria patógenas (micrococos, E. Coli, Salmonella sp, Listeria monocytogenes).	SI	SÍ	NO	-	NO
DEPURADO	Biológico Supervivencia de bacteria patógenas (E. coli, salmonella, St. Aureus)	SÍ	SÍ	-	-	PCC (2)
DESCARGA	Biológico Malas prácticas de manipulación contaminan las jabas o moluscos con bacterias patógenas (Micrococos, Clostridium sp., E. Coli, salmonella sp. Otros).	SÍ	NO	NO	-	NO
CODIFICADO	Biológico Malas prácticas de manipulación contaminan las jabas o moluscos con bacterias patógenas (Micrococos, Clostridium sp., E. Coli, salmonella sp. Otros).	NO	NO	-	-	NO
TRANSPORTE	Biológico Malas prácticas de manipulación contaminan las jabas o moluscos con bacterias patógenas (Micrococos, Clostridium sp., E. Coli, salmonella sp. Otros).	NO	NO	-	-	NO
ALMACENAMIENTO	Físico Deterioro de la integridad del sello hermético por inadecuadas prácticas de manipuleo.	SI	NO	NO	-	NO

Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

La Tabla 8, muestra la aplicación del árbol de decisión para el establecimiento de los Puntos Críticos de control. Se establecen los procesos de Recepción de Moluscos Bivalvos y de Depuración como los PCC condicionados a peligros biológicos.

La Tabla 9, muestra los parámetros para el funcionamiento del sistema de vigilancia de los PCC, considerando los Límites Críticos y las Medidas Correctivas para el PCC 1.

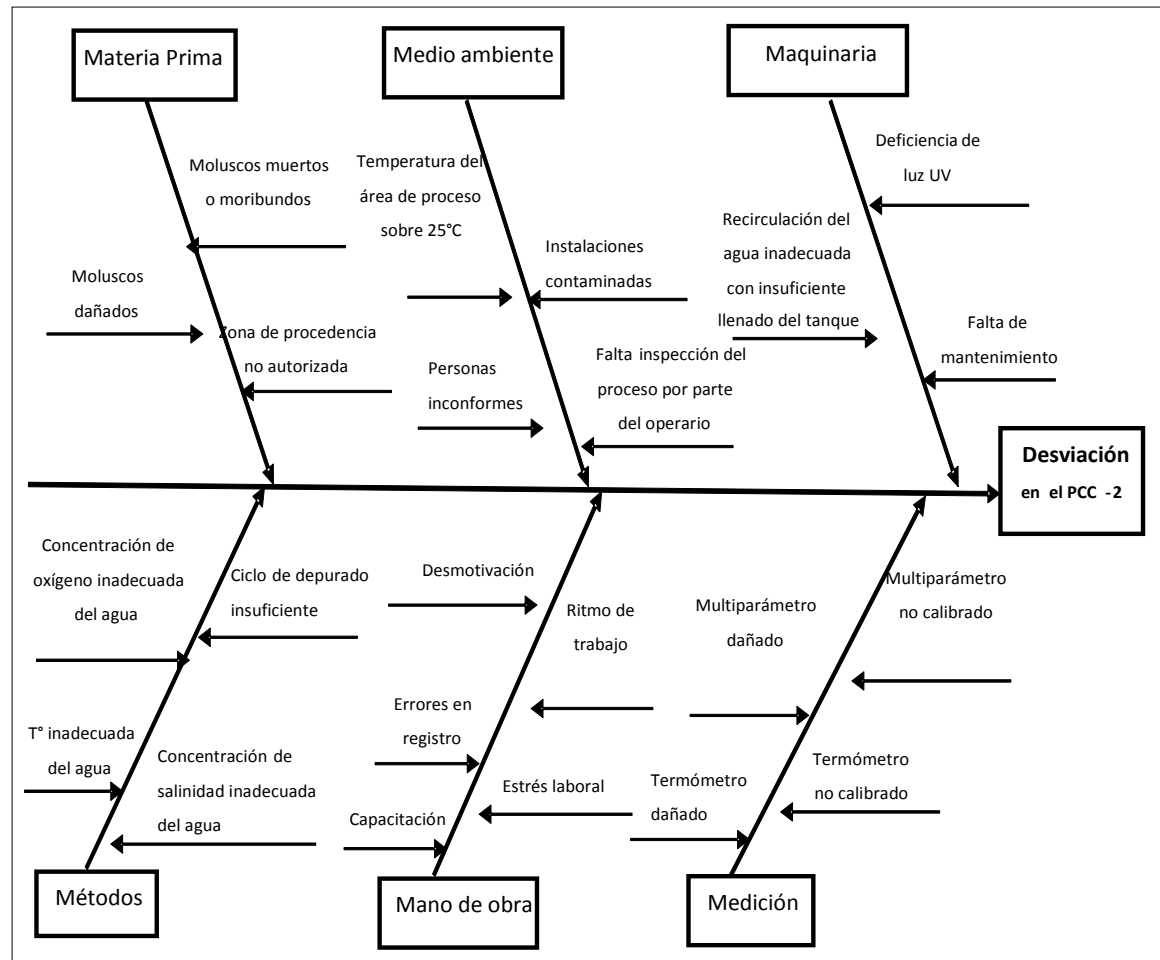
Para el establecimiento del sistema de vigilancia del PPC-2 se realizó un análisis de Ishikawa (Figura 5) para identificar las fuentes de posibles desviaciones considerando la evaluación de las 6'm.

Tabla 9: Fragmento del establecimiento de los límites de control, vigilancia y medidas correctivas.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
PUNTO CRITICO DE CONTROL	PELIGROS	MEDIDAS CORRECTIVAS	LIMITE (S) CRITICO (S)	PROCEDIMIENTO DE CONTROL				ACCIONES CORRECTIVAS	REGISTROS	VERIFICACIÓN
				¿QUE?	¿COMO?	FRECUENCIA	¿QUIEN?			
PCC1 RECEPCIÓN DE MOSLUSCOS BIVALVOS	Biológico Presencia y crecimiento de bacterias y virus patógenos (V. Cholerae , V. parahemolyticus, E. Coli, Salmonella sp., Listeria m. staphylococcus sp)	Aceptar sólo moluscos procedentes de zonas autorizadas y recolectores con licencia.	No aceptar moluscos provenientes de zonas no autorizadas o de recolectores sin licencia. Se acepta moluscos vivos y con una temperatura <21°C y siempre en cuando el tiempo de extracción no exceda las 6 horas.	Licencia del recolector.	Verificación visual	Cada lote recibido.	Jefe y supervisor de Aseguramiento de la Calidad.	Identificar el producto afectado y, si es posible, alargar los tiempos de depuración.	PD-HACCP-R01	Supervisión Continua por parte del jefe de aseguramiento de la calidad. En circunstancias normales, y para cada recepción cuando suceda una desviación

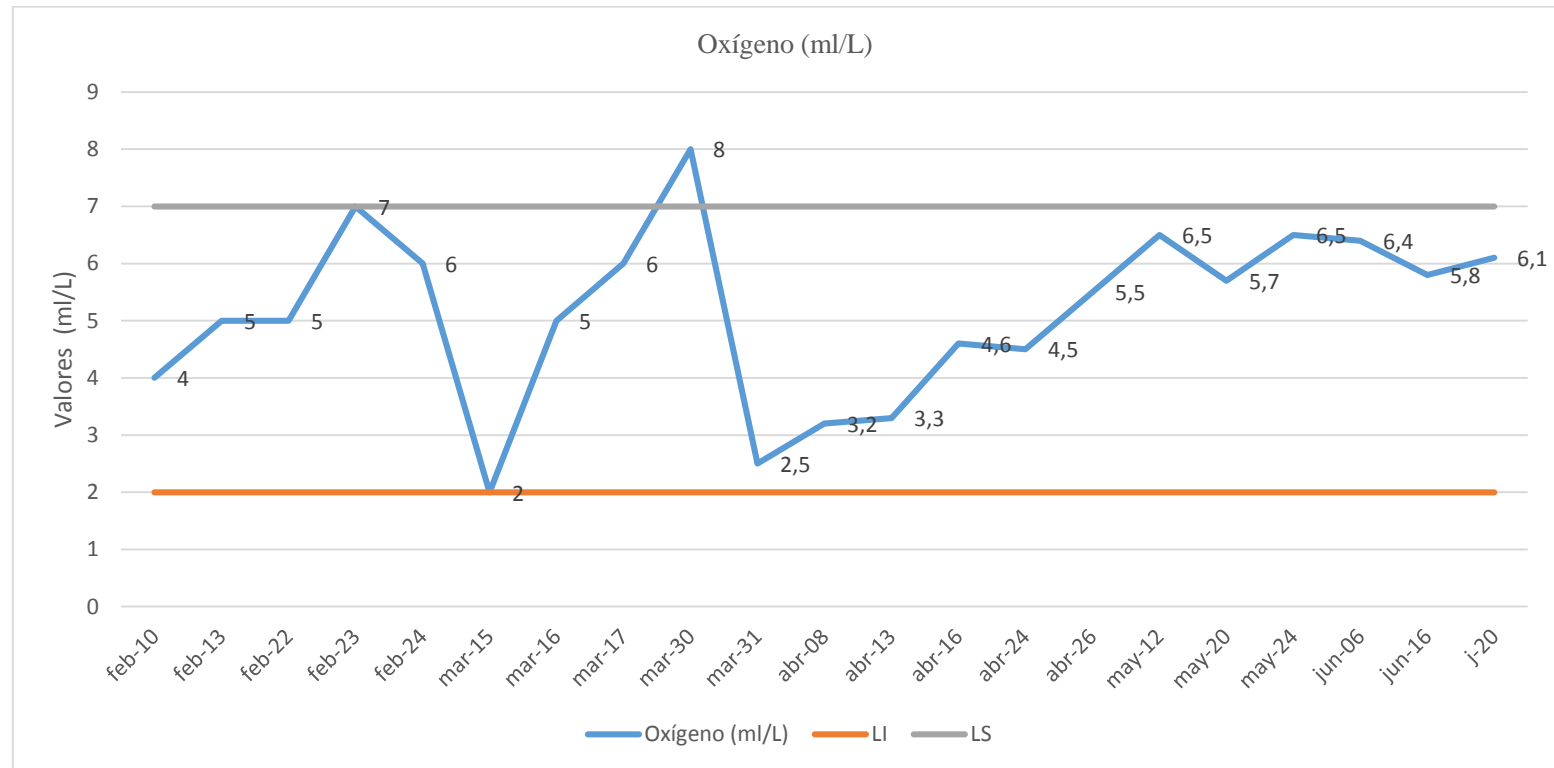
Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Figura 5: Posibles causas que generarían desviaciones del PCC-2



Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Figura 6: Gráfica de control de límites operacionales- Oxígeno.



Fuente: Elaboración propia (Casas, 2016)

Índice de Calidad Microbiana: Resultados de ensayos microbiológicos realizados al producto final moluscos depurados (Almeja y Navajuela) tomando en cuenta la bacteria *Escherichia coli* como indicadora de la presencia de los demás patógenos dio por debajo de los límites máximos permisibles (<230NMP/100g)

Resultados metodológicos: Contrastación de prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis general- Sistema HACCP para alcanzar calidad e inocuidad.

H₀= Si, se implementa un Sistema HACCP no mejora la inocuidad y calidad.

H₁= Si, se implementa un Sistema HACCP mejora la inocuidad y calidad.

Para realizar la prueba de hipótesis general se utilizó data de resultados de análisis de laboratorio de moluscos depurados antes de la implementación de HACCP y data de resultados después de la implementación. (Tabla 10)

Tabla 10: Resultados de laboratorio de muestra analizada por lote de producto.

Carga Microbiana	Moluscos bivalvos Pre test	Escherichia coli	Cantidad de Escherichia coli por muestra los valores se expresan en (NMP/100g)
			20; 170; 78; 130; 190; 45; 20; 20; 45; 20; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 490; 490; 78; 20; 20; 20; 20; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 330; 330; 330; 45; 330; 45; 0; 130; 0; 45; 20; 0; 20; 20; 20
	Moluscos bivalvos Post test	Escherichia coli	Cantidad de Escherichia coli por muestra los valores se expresan en (NMP/100g)
			0; 0; 45; 45; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 20; 20; 0; 0; 0; 0; 20; 20; 0; 0; 0; 0; 0; 20; 0; 0; 0; 0

Tabla 11: Prueba t para la diferencia en las medias poblacionales para la carga microbiana.

Evidence	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>PRE</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>TEST</td> <td>POS TEST</td> </tr> <tr> <td>Size</td> <td>55</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Mean</td> <td>64</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Std. Deviation</td> <td>122.755</td> <td>10.659862</td> </tr> </table>			PRE			TEST	POS TEST	Size	55	50	Mean	64	4	Std. Deviation	122.755	10.659862	Assumptions	0.035%
	PRE																		
	TEST	POS TEST																	
Size	55	50																	
Mean	64	4																	
Std. Deviation	122.755	10.659862																	
			Populations Normal																
			H ₀ : Population Variances Equal																
			F ratio	132.61006															
			p-value	0.0000															
Assuming Population Variances are Equal																			
	Pooled Variance	7954.22	s_p^2	Warning: Equal variance assumption is questionable.															
	Test Statistic	3.4533	t																
	df	103																	
			At an α of	Confidence Interval for difference in Population Means															
	Null Hypothesis	p-value	5%	1 - α															
	H ₀ : $\mu_1 - \mu_2 = 0$	0.08%	Rechazar	Confidence Interval															
	H ₀ : $\mu_1 - \mu_2 \geq 0$	100%	No Rechazar	95%															
	H ₀ : $\mu_1 - \mu_2 \leq 0$	0.04%	Rechazar	60 ± 35 = [25.6191 , 94.7445]															
Assuming Population Variances are Unequal																			
	Test Statistic	3.62087	t	Confidence Interval for difference in Population Means															
	df	54																	
			At an α of																
	Null Hypothesis	p-value	5%	1 - α															
	H ₀ : $\mu_1 - \mu_2 = 0$	0.0006	Rechazar	Confidence Interval															
	H ₀ : $\mu_1 - \mu_2 \geq 0$	0.9997	No Rechazar	95%															
	H ₀ : $\mu_1 - \mu_2 \leq 0$	0.0003	Rechazar	60.1818182 ± 33.3227 = [26.8591 , 93.5045]															

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa (H1) a un 95% de confianza y 5% de significancia ya que la diferencia matemática de 60 Escherichia coli en los productos terminados moluscos bivalvos del proceso de depuración; estadísticamente podemos afirmar que con un 100% de probabilidad que la media de moluscos bivalvos procesados antes de la implementación del Sistema HACCP (64) Escherichia coli es mayor que (4). Por lo tanto, significa que con la implementación del Sistema HACCP ha mejorado significativamente el control del proceso y mejorado la inocuidad y calidad del producto final. Entonces podemos afirmar que la implementación del Sistema HACCP contribuyó en la mejora de la calidad e inocuidad del producto, por lo que ayudó alcanzar el objetivo general y dar solución al problema general.

Problema general: ¿En qué medida la Implementación de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en el proceso de depuración, sistema cerrado, de moluscos bivalvos (Almeja y Navajuela) influye en un mejor control de la inocuidad y calidad del producto en la empresa Inversiones Prisco S.A.C? Para responder al problema general se utilizó

el Software XLSTAT 7.5.2 donde se ingresó la data obtenida del diagnóstico inicial D1 y los promedios de análisis de productos analizados por lote de muestra durante los meses de febrero a junio del 2016.

Tabla 12: Valoración de datos para problema general.

Sistema HACCP	Calidad e inocuidad	NIVEL	ESCALA	INTERVALO (%)
30	2	ALTO	3	41-60%
55	3	MEDIO	2	21-40%
15	2	BAJO	1	0 a 20%

DIMENSIONES	VALORACIÓN
PRERREQUISITOS	30%
PLAN HACCP	55%
DOCUMENTACIÓN	15%
TOTAL	100%

Tabla 13: Resumen para variable dependiente.

Variable	Núm. total de valores	Núm. de valores utilizados	Núm. de valores ignorados	Suma de los pesos	Media	Desviación típica
Calidad e inocuidad	3	3	0	3	2.333	0.577

Tabla 14: Coeficiente de ajuste

R (coeficiente de correlación)	0.929
R ² (coeficiente de determinación)	0.862
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0.724
SCR	0.092

Análisis: de acuerdo a los resultados obtenidos R (coeficiente de correlación) se define que existe una fuerte relación de 92.9% de la implementación de sistema HACCP y Calidad e inocuidad, por lo que podemos afirmar que la implementación del sistema HACCP ha mejorado la inocuidad del producto.

Discusión

En el desarrollo de la investigación fue necesario realizar un diagnóstico situacional para conocer el nivel de cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura y así conocer las falencias que comprometían a la inocuidad y calidad del producto. Lo que concuerda con

Torrico Carvallo Tito (2012) en su tesis titulada “Plan de análisis de peligros y puntos críticos de control en la planta beneficiadora de semillas y granos de la empresa AGROSEM S.A, en la línea de beneficiamiento de grano de soya”, concluye que el análisis de la situación actual de la empresa se realizó para verificar el grado de cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura.

Para la elaboración de Plan HACCP, se tomó en cuenta la secuencia lógica del sistema con el que se pudo lograr la identificación de peligros y determinación de los puntos críticos de control a los que se fijó límites críticos de control y límites operacionales cuya implementación en la empresa ha contribuido significativamente en la integración de recursos para mejorar la calidad e inocuidad del producto moluscos bivalvos. Concordando con Peña Atao, Eder (2010) el investigador concluye que, se determinó los puntos críticos de control PCC, mediante el árbol de decisiones para materia prima y proceso productivo; y que además, se estableció los límites críticos para los PCC encontrados en la línea de crudos y precocidos, así mismo se estableció las medidas preventivas y acciones correctivas para cada PCC con la finalidad de evitar las desviaciones o variaciones de los PCC.

En la elaboración de la documentación se procedió a elaborar una matriz documentaria donde se la asigna un código de identificación tanto para procedimientos como para formatos y otros documentos relacionados al plan. El fin es evidenciar el control de calidad e inocuidad a través de la documentación facilitando la trazabilidad y un manejo eficiente del sistema brindando herramientas al equipo de trabajo para la mejora continua del plan. Lo cual coincide con Ordoñez Villatoro Carlos Estuardo (2009) el autor concluye que de acuerdo a los requisitos del sistema de gestión de calidad de HACCP se elaboraron los documentos necesarios para su control, además se crearon documentos de registro que aseguraran el mantenimiento y buen funcionamiento del programa, asegurando así la inocuidad del producto.

Conclusiones

Se realizó un diagnóstico de la actual situación de la planta del nivel de cumplimiento de los prerrequisitos Buenas Prácticas de Manufactura, el cual permitió identificar las falencias como son: la falta de procedimientos de limpieza y desinfección de superficies, y capacitación del personal los cuales comprometían a la inocuidad y calidad del producto. Mediante un Plan de Acción se procedió a la elaboración de los procedimientos y las capacitaciones al personal en el cual se obtuvo resultados satisfactorios.

Con la elaboración y establecimiento del Plan HACCP se identificó los peligros asociados al producto cuyos agentes patógenos afectan directamente a la salud del consumidor final. También se logró identificar los Puntos Críticos de Control que son básicamente en la recepción de la materia prima y en la fase del proceso de depuración, para los cuales se establecieron límites críticos, un sistema de vigilancia, medidas preventivas, medidas correctivas y un correcto procedimiento de verificación para cada Punto Crítico.

Para el Punto Crítico 2 que corresponde específicamente a la fase depuración se determinó también los límites operacionales cuyos factores ayudan al control del proceso y disminución de los peligros.

Mediante la documentación se logró estandarizar los procesos y ayudó a mejorar el control de cada fase del proceso por cada lote procesado permitiendo dejar la evidencia del control y una mejor trazabilidad del producto alineándose al cumplimiento con la normatividad actual del país fiscalizada por la autoridad sanitaria.

La implementación del Sistema HACCP en la planta de depuración de la empresa Inversiones Prisco S.A.C permitió reducir la cantidad de moluscos contaminados al final del proceso.

Referencias Bibliográficas

- ASQ food, Drug & Cosmetic Division. (2002). The Certified Quality Auditor's HACCP Handbook. USA: ASQ Quality Press 600 North Plankinton Avenue Milwaukee, Wisconsin 53203. 253 p. ISBN: 8420010103
- Besterfield, H. (2009). Control de calidad. 8a ed. México: Pearson Educación. 540 p. ISBN: 9786074421217
- Caballero, A. (2011). Metodología integral innovadora para planes y tesis. 1a ed. Lima: Empresa Editorial El Comercio S.A., 2011. 623 p. ISBN: 9786124519208
- Gutiérrez, H., De la Vara, S. (2009). Control estadístico de calidad y seis sigma. 2a ed. México: Mc Graw Hill. 482 p. ISBN: 9789701069127
- Gutiérrez, H. (2014). Calidad y productividad. 4a ed. México: Mc Graw Hill, 2014. 382 p. ISBN: 9786071511485
- Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. 6a ed. México: Mc Graw Hill, 2014. 600 p. ISBN: 9781456223960.
- Lee, R., Lovatelli, A., Ababouch, L. (2010). Depuración de bivalvos: Aspectos fundamentales y prácticos. FAO. ROMA, 2010. 153 p. ISBN: 9789253060061.

Aplicación de programación lineal del acopio de basura, para mejorar el ornato y la salubridad del distrito de Guadalupito, provincia de Virú, 2016.**Application of linear Programming garbage collection to improve the beautification and sanitation of Guadalupito, Virú province, district 2016.****Aplicação de linear coleta de lixo de programação para melhorar o embelezamento e saneamento de Guadalupito, Viru província, distrito de 2016.**

Luis Enrique Flores Cura¹, Lily Margot Villar Tiravanti¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo realizar la aplicación de programación lineal del acopio de basura, para mejorar el ornato y salubridad del distrito de Guadalupito, Virú 2016; la selección muestral al 95 % de confianza fue de 302 ciudadanos residentes en el distrito, se aplicó entrevistas y encuestas, validado con instrumentos como el juicio de expertos, el modelo de fiabilidad del α de Cronbach y SPSS statistics. Actualmente servicio de acopio de basura es deficiente; con problemas en el nivel del ornato y salubridad, siendo baja la calidad de vida de los habitantes del distrito. Se replanteó el diagnóstico mediante el análisis FODA; con nuevas estrategias, evaluando el índice de percepción del ciudadano; solucionando las variables y parámetros; deficientes, se diseñó nuevas rutas y distancias de recorrido; así mismo se aplicó el programa WINQSB, obteniendo resultados satisfactorios en los tiempos de operación, pasando de 464 minutos a 260 minutos; optimizando los tiempos de operación de la mano de obra, insumos y equipos; logrando un ahorro óptimo de S/. 19,694.7 nuevos soles al año. Con ello la municipalidad, mejoró la calidad de vida y ornato de los habitantes de Guadalupito.

Palabras clave: *Diseño, nivel de ornato, calidad de vida, optimización, eficiencia.*

Abstract

This research aimed to make the application of linear programming garbage collection to improve the beautification and sanitation of guadalupe district, Virú 2016; sample selection 95% confidence level was 302 citizens resident in the District, interviews and surveys, validated instruments such as expert judgment, model Cronbach α reliability and SPSS statistics was applied. Currently garbage collection service is poor; with problems at the level of beautification and health, being low quality of life of the inhabitants of the District. the diagnosis was redesigned by the SWOT analysis; with new strategies, evaluating the perception index citizen; solving variables and parameters; poor, new routes and travel distances was designed; likewise the WINQSB program was implemented, obtaining satisfactory results in operating times, from 464 minutes to 260 minutes optimizing operating times of labor, supplies and equipment; achieving optimal savings of S /. 19694.7 nuevos soles per year. This Municipality, improved quality of life and beautification of the Guadalupito inhabitants.

Keywords: *Design, ornamental level, quality of life, optimization, efficiency.*

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo fazer a aplicação de coleta de lixo de programação linear para melhorar o embelezamento e saneamento de Guadalupito, Viru 2016; seleção da amostra do nível de confiança de 95% foi 302 cidadãos residentes no Distrito, entrevistas e pesquisas, foi aplicado instrumentos validados como pareceres de peritos, modelo Cronbach confiabilidade α e estatística SPSS. Atualmente o serviço de coleta de lixo é pobre; com problemas no nível de embelezamento e saúde, sendo baixa qualidade de vida dos habitantes do Distrito. o diagnóstico foi redesenhado pela análise SWOT; com novas estratégias, avaliando o cidadão índice de percepção; resolvendo variáveis e parâmetros; pobres, novas rotas e distâncias de viagem foi projetado; da

Palavras-chave: *planejamento de manutenção, gestão de manutenção, produção.*

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, luisflores_81@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 25 de junio de 2016

mesma forma o programa WINQSB foi implementada, a obtenção de resultados satisfatórios em tempos de operação, de 464 minutos para 260 minutos otimizando tempos de operação do trabalho, materiais e equipamentos; realização de poupança ideais de S / . 19694.7 novos soles por ano. Este município, a melhoria da qualidade de vida e embelezamento dos habitantes Guadalupito.

Introducción

La historia del distrito de Guadalupito, siempre ha respondido a un determinado contexto, interpretando la realidad peruana a través de los diferentes discursos históricos; pues bien, la presente realidad problemática; busca responder a dos interrogantes, ambas ligadas en el tiempo. Entender el grado de concientización ambiental logrado hasta ahora; por las medidas modernas, de saneamiento y su posterior continuismo o estancamiento; para entender la falta de cultura higiénica y de salubridad del distrito en la actualidad. A través de los tiempos la gran mayoría de gobiernos locales en el Perú, han enfrentado la gran problemática social y cultural de las diferentes poblaciones, tanto en el ámbito urbano y rural del país. Tal es el caso del servicio de limpieza pública que se brinda a las comunidades; siendo vital y de carácter obligatorio en la conservación del medio ambiente, la salud y el ornato; dado que es un servicio preponderante en el desarrollo sostenible de la sociedad civil; porque permite el avance sociocultural en la vida moderna, y a su vez ésta ofrece mejor calidad de vida. Así mismo por ser un servicio de gran impacto social; la limpieza pública en nuestro país, no viene siendo evaluada y desarrollada correctamente; a diferencia de otros países extranjeros; quienes por su alto nivel cultural están desarrollando múltiples actividades de sensibilización permanente en el manejo y uso de los residuos sólidos.

La contaminación es un problema que siempre ha estado presente desde que el hombre empezó a vivir en comunidad, pero las características propias de toda ciudad es lo que amplía la problemática, así el hacinamiento, la inadecuada disposición final de los residuos y el mal uso del agua. El manejo de la contaminación durante la época de los Austria, en los siglos XVI y XVII, estuvo centrado en sistemas precarios y poco ortodoxos o heterogéneos, las autoridades se encargaron únicamente de organizar un sistema eficaz de recogidas de basura y trasladarlos fuera del área urbana, con lo cual lo que hacían era mover el problema de un lugar a otro, descongestionando un lugar para ubicarlo en otro, perjudicando no sólo la salubridad pública sino también el ornato, el paisaje o el entorno visual (Matarazzo, 1980).

Las municipalidades deben proveer el servicio de limpieza pública y recojo de basura. Para evitar que la basura contamine el medio ambiente, deben además determinar áreas de acumulación desechos, rellenos sanitarios y de aprovechamiento industrial de desperdicios. A pesar de la importancia de este servicio público, pocas municipalidades del Perú implementan rellenos sanitarios y menos aún cuentan con plantas de procesamiento de desechos sólidos; así la basura muchas veces se arroja a los ríos o quebradas. Unas pocas municipalidades han enfrentado exitosamente este tipo de tareas. Además, las municipalidades deben regular y controlar el aseo, higiene y salubridad en los establecimientos comerciales, industriales, mercados, escuelas, piscinas y otros lugares públicos locales. Esta función es compartida con la sociedad: la municipalidad debe sobre todo controlar que los usuarios o los propietarios de lugares públicos garanticen su higiene. Las municipalidades pueden (y deberían) normar a través de ordenanzas las condiciones de higiene y las sanciones a quienes las incumplan; pero sobre todo, deberían comprometer a usuarios y propietarios en la responsabilidad común de crear un ambiente limpio (Kingman, 2009).

A partir de esto, se puede llegar a entender el grado de concientización ambiental que llegó a tener la sociedad virreinal de fines del siglo XVIII (generalmente se cree que muy poca), pero a lo largo de este estudio se va descubriendo que la tendencia fue contraria a lo que se creía, pues se desarrolló conciencia ambiental entre los que tomaban decisiones políticas como el rey o el virrey. El problema radicó en su replicación en menor escala. Así, los cabildos fueron instituciones que no lograron cumplir cabalmente con sus funciones de ornato y limpieza, el área de propios y rentas no funcionaba y nunca había dinero para cubrir con las necesidades de la ciudad. Entonces, el problema se encontraba a nivel intermedio de la burocracia, eso se denota en las memorias de los virreyes en donde

se hace hincapié de los problemas de salubridad en la ciudad y lo que habían hecho por superarlas. Este grado de concientización disminuía en la población y más aún en la de menores recursos que representaba a la gran mayoría.

Existen varias teorías relacionadas al tema de investigación, los cuales son: La Programación Lineal se puede decir que el desarrollo de la programación lineal ha sido clasificado como uno de los avances científicos más importantes de mediados del siglo xx, y estamos de acuerdo con esta aseveración. Su efecto desde 1950 ha sido extraordinario. En la actualidad es una herramienta de uso normal que ha ahorrado miles o millones de dólares a muchas compañías o negocios, incluso empresas medianas, en los distintos países industrializados del mundo; su aplicación a otros sectores de la sociedad se ha ampliado con rapidez. Una proporción muy grande de los programas científicos en computadoras está dedicada al uso de la programación lineal. Se han escrito docenas de libros de texto sobre esta materia y se cuentan por cientos los artículos publicados que describen aplicaciones. Un modelo matemático es una descripción, en lenguaje matemático, de un objeto que existe en un universo no-matemático. Estamos familiarizados con las previsiones del tiempo, las cuales se basan en un modelo matemático meteorológico; así como con los pronósticos económicos, basados éstos en un modelo matemático referente a economía. La mayoría de las aplicaciones de cálculo (por ejemplo, problemas de máximos y mínimos) implican modelos matemáticos. En términos generales, en todo modelo matemático se puede determinar 3 fases: construcción del modelo, transformación del objeto no-matemático en lenguaje matemático y análisis del modelo, (Estudio del modelo matemático) e interpretación del análisis matemático. Aplicación de los resultados del estudio matemático al objeto inicial no-matemático. El éxito o fracaso de estos modelos es un reflejo de la precisión con que dicho modelo matemático representa al objeto inicial y no de la exactitud con que las matemáticas analizan el modelo (Lieberman, 2010).

En el trabajo de investigación se empleó el método del árbol de expansión de longitud mínima; tiene similitudes con la versión principal de la ruta más corta; en ambos casos se considera una red no dirigida y convexa, en la que la información dada incluye alguna medida de longitud positiva: distancia, costo, tiempo, etc., asociada con cada ligadura. Para el árbol de expansión mínima la propiedad que se requiere es que las ligaduras seleccionadas deben proporcionar una trayectoria entre cada par de nodos. Mencionamos las aplicaciones del árbol de expansión mínima: diseño de redes de transporte para minimizar el costo total de proporcionar las ligaduras (vías ferroviarias, carreteras, etc.), diseño de redes de telecomunicación (redes de fibra óptica, de computadoras, telefónicas, de televisión por cable, etc.), diseño de una red de líneas de transmisión de energía eléctrica de alto voltaje, diseño de una red de cableado de equipo eléctrico, como sistemas de cómputo; para minimizar la longitud de cable y en el diseño de una red de tuberías para conectar varias localidades.

La función objetivo, tiene una estrecha relación con la pregunta general que se desea responder. Sí en un modelo resultasen distintas preguntas, la función objetivo se relacionaría con la pregunta del nivel superior, es decir, la pregunta fundamental. Así por ejemplo, si en una situación se desean minimizar los costos, es muy probable que la pregunta de mayor nivel sea la que se relacione con aumentar la utilidad en lugar de un interrogante que busque hallar la manera de disminuir los costos. Similar a la relación que existe entre objetivos específicos y objetivo general se comportan las variables de decisión respecto a la función objetivo, puesto que estas se identifican partiendo de una serie de preguntas derivadas de la pregunta fundamental. Las variables de decisión son en teoría factores controlables del sistema que se está modelando, y como tal, estas pueden tomar diversos valores posibles, de los cuales se precisa conocer su valor óptimo, que contribuya con la consecución del objetivo de la función general del problema. Así mismo cuando hablamos de las restricciones en un problema de programación lineal, nos referimos a todo aquello que limita la libertad de los valores que pueden tomar las variables de decisión. La mejor manera de hallarlas consiste en pensar en un caso hipotético en el que decidiéramos darle un valor infinito a nuestras variables de decisión, por ejemplo, ¿qué pasaría sí en un problema que precisa maximizar sus utilidades en un sistema de producción de

calzado decidiéramos producir una cantidad infinita de zapatos?, la optimización es la acción y efecto de optimizar. Este verbo hace referencia a buscar la mejor manera de realizar una actividad. Es importante también llevar a cabo un análisis de sensibilidad, para investigar el efecto que tendría sobre la solución óptima que proporciona el método *simplex* el hecho de que los parámetros tomen otros valores posibles. En general, habrá algunos parámetros a los que se les pueda asignar cualquier valor razonable sin que afecten la optimalidad de esta solución. Sin embargo, también habrá parámetros con valores probables que lleven a una nueva solución óptima. Esta situación es seria, en particular si la solución original adquiere valores muy inferiores en la función objetivo, o tal vez no factibles (Taha, 2012).

El modelamiento de redes es fundamental para el tratamiento de los problemas que involucran redes con el fin de optimizar el uso de algún recurso, generalmente tratándose de la minimización de costos, tiempo o la maximización del flujo a través de una red (Quezada y Vergara).

El Ornato: La definición del concepto de “ornato” en relación con el de “embellecimiento urbano”, define, en primer lugar, al ornato como una práctica constructiva decorativa que puede ser de carácter público o privado, pero que además es reglamentada, es decir, es objeto de policía y de normativa urbana y edilicia, y cuando es público, forma parte del concepto más abarcador de “embellecimiento” público o urbano. Consecuentemente, en segundo término y siguiendo a Kingman en su estudio, al considerar el efecto sociocultural: “El ornato era una institución que modelaba los sentidos, las formas de percepción condicionaba los gustos”. El ornato público de una ciudad, así como proporcionaba comodidades a sus habitantes, podía servir para medir su grado de cultura y para establecer distancias con respecto a lo “no culto”. El ornato era, a su vez, parte importante de la “arquitectura social”, ya que normaba el comportamiento y las relaciones de las élites, así como sus criterios de distinción, diferenciación y separación con respecto a los otros. Introducimos nuestra reflexión por la misma vía utilizada al analizar el término «educación», es decir, por la vía del sentido original o etimológico. El término salud proviene del latín «salus» y significa el estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones. El sentido de la salud ha ido evolucionando en función del momento histórico, de las culturas, del sistema social y del nivel de conocimientos. En los primeros años de la historia se mantuvo, durante un largo período de tiempo, el pensamiento primitivo (mágico-religioso), centrado en la creencia de que la enfermedad era un castigo divino; esta actitud aún se mantiene en algunos pueblos de África, Asia, Australia y América (Garcés, 2006).

La Salubridad en el siglo XIX, con los avances en bacteriología, y en la primera mitad del siglo XX, con el descubrimiento de Fleming sobre la penicilina, la comercialización de los antibióticos, la creación de los centros de la Seguridad Social y las campañas de vacunación, se abrieron nuevas perspectivas de optimismo frente al riesgo de enfermedades transmisibles. No obstante, pronto se pudo comprobar el carácter multifactorial de la enfermedad ya que, entre otras, las condiciones sanitarias deficientes y las carencias nutricionales tenían gran influencia en la aparición y gravedad de los padecimientos, así como también una serie de factores psicosociales. Estos hechos motivaron, en gran medida, el cambio conceptual más importante, pasando de una formulación de la salud en términos negativos, como se venía entendiendo hasta el momento, a una consideración positiva. Hace 25 años la administración de salubridad se hallaba en su infancia en toda la América Latina. Se había efectuado magnífico trabajo epidemiológico en temas especiales, como fiebre amarilla, malaria, peste, tifo y otros campos especiales y estrechos; algunos de los centros más importantes habían establecido Institutos de Higiene; el aspecto de ingeniería de la sanidad municipal estaba en sus comienzos; la higiene rural había recibido escasa atención. Eran pocos los individuos sinceramente interesados en el mejoramiento de la higiene y no existían facilidades de preparación en las especialidades de salubridad. Ahora todo ha cambiado por completo. En todos los países visitados he encontrado un núcleo joven, entusiasta, apto y bien preparado, de médicos, ingenieros, enfermeras de salubridad, higienistas industriales, epidemiólogos, educadores sanitarios, técnicos de laboratorio y otros técnicos

en los temas de gran especialización de la protección y mejoramiento de la salud (La Organización Mundial de la Salud en su Carta Magna, 1946).

Matarazzo utiliza en el concepto de salud el término conducta, definiendo la salud conductual como un campo interdisciplinar cuyo fin es la promoción de aquella filosofía de la salud que estimula la responsabilidad individual hacia la aplicación de los conocimientos y técnicas derivadas de las ciencias biomédicas y conductuales para la prevención de las enfermedades y disfunciones y para el mantenimiento de la salud a través de la iniciativa individual y las iniciativas sociales (Matarazzo, 1980). La vinculación del término salud con el comportamiento es prácticamente aceptada en su totalidad. «La salud o es salud comportamental o no es nada; del mismo modo que, en otro tiempo, la enfermedad era lesión orgánica o no era nada (Polaino-Lorente, 1987).

Se tomó la revisión de conceptos; realizando una recopilación de recursos de información relacionados con el desarrollo del proyecto tomando todas las necesidades propias de la empresa en la formalización de su sistema logístico; obteniendo información desde la fuente con entrevistas, cuestionarios dirigidos al personal encargado, toma de tiempos, estudio de métodos, muestreo de trabajo y evaluación de nuevos. en la documentación de procesos, se tomaron procesos de los productos más representativos por cantidad de unidades, participación en las ventas y movimiento de objetos en las diferentes bodegas de la empresa (almacén, dosimetría, producto en proceso y producto terminado) y se comenzó un estudio de la compañía para conocer la compañía, integrarse con sus procesos, estructura y productos; conocer el día a día y las operaciones en todas las áreas, lograr un acercamiento con las personas a cargo de los procesos a estudiar y crear lazos de confianza para un compartir efectivo de la información (Cardona, 2011).

Con la selección de las variables y parámetros, deben su importancia a que determinan el curso del resto de la investigación, ya que es sobre ellos que se emprende la búsqueda de la información necesaria, la base para la selección del o los modelos que mejor se ajuste a la naturaleza de ellas. Así mismo se tendrán en cuenta que para realizar la medición de los cuatro departamentos que conforman la empresa Transportes Oro S.A.S, este primer paso será el que defina bajo qué criterios debe ser calculado el nivel de eficiencia técnica de ellos. Para efectos del presente proyecto y conociendo la importancia de esta fase, se realizaron reuniones con cada director de departamento, con el fin de que otorgaran información que contribuyera a determinar las variables y parámetros adecuados (Morales, 2014).

Se debe diseñar un modelo lineal para ordenar la distribución; asignando de forma óptima la cantidad de vehículos a usar por la distribuidora que permita mejorar el reparto; haciendo uso de la programación lineal. Menciona también que el uso de programación lineal va a permitir a la distribuidora optimizar la asignación de vehículos de reparto (Rodríguez, 2013).

Al mostrar información oportuna y precisa en cada área se permitirá optimizar el tiempo y eficiencia de una toma de decisión. Por ejemplo al saber la rotación de los productos se puede decidir en qué productos invertir y en que tiempos. Así también se podría saber si una inversión de S/. 300'000.00 nuevos soles es rentable en determinado periodo y en determinado producto o conjunto de productos; un cálculo manual no es preciso, necesita procesar información, toma tiempo, requiere de la experiencia del gerente y aun así está sujeto a fallos o poca eficiencia. Así mismo las empresas necesitan mejorar su rentabilidad y reducir sus costos. Mediante la presente tesis se lograrán métodos para lograr precisamente ello, pudiendo aplicarse en cualquier negocio (Fernández, 2014).

Material y método

El estudio de la “Aplicación de programación lineal del acopio de basura, para mejorar el ornato y la salubridad del distrito de Guadalupe, provincia de Virú 2016”, es de diseño no experimental debido a que no existió manipulación en forma deliberada de variables, simplemente se procedió a realizar

observaciones de situaciones ya existentes. Por otro lado, es transversal porque no se manipula la realidad actual y se toma datos mediante entrevistas, encuestas, observación directa y recopilación de información bibliográfica, las que fueron motivo del estudio; y analizar el impacto del servicio de acopio de basura brindado a los ciudadanos del distrito para luego inferir en acciones y recomendaciones que permitan alcanzar nuestros objetivos. De acuerdo al fin que persiguió, la presente investigación es aplicada debido a que su propósito fue proponer soluciones a problemas identificados en el servicio de recolección de basura en el distrito de Guadalupe. Asimismo de acuerdo a la técnica de contrastación es una Investigación Descriptiva debido a que tuvo como prioridad la descripción de las funciones y características del objeto estudiado. De acuerdo al régimen de investigación es Orientada ya que el presente trabajo de tesis fue guiado por un asesor metodólogo y una asesora especialista para su correcto desarrollo, siendo el diseño del estudio es descriptivo.

Para este estudio, se consideró a la población total del distrito y anexos de Guadalupe, los cuales cuentan con un servicio de limpieza deficiente e inadecuado por más de 20 años; debido a que existe una distribución de rutas de recolección inadecuada; por contar con el personal no capacitado y falta de cultura en la población originando un bajo nivel de ornato y salubridad en los habitantes; y por ende generando un malestar social hacia la municipalidad. Se ha considerado muestra y muestreo por considerarse a todos los ciudadanos residentes en el distrito. La técnica empleada para la recolección de datos en este desarrollo de tesis fue la de análisis documental, para la cual fueron elaborados los siguientes instrumentos: El formato de encuesta y cuestionario, elaborada en base a las preguntas y con su respectivos ponderaciones; la matriz FODA, basada en conocer la situación actual de la municipalidad y el índice de percepción del ciudadano, elaborado en base a los factores más relevantes involucrados en el servicio de acopio de basura en el distrito; el diseño de nuevas rutas, elaborado con una nueva distribución del vehículo recolector; cuadros comparativos de costos de operación, elaborados con el programa Excel y Winqsb. Los instrumentos fueron validados a través del juicio de tres expertos en ingeniería Civil e Industrial, la fiabilidad interna de α de Cronbach y el IBM SPSS statistics-editor de datos.

Con el análisis y evaluaciones realizados en las diferentes dimensiones de la investigación se obtuvo la optimización del tiempo de recorrido; generando un menor costo de operación; y con ello se alcanzó un nivel de ornato adecuado en el distrito.

Resultados

Diagnóstico del comportamiento actual del servicio de acopio de basura; en base al análisis mediante la herramienta FODA; diagnóstico fundamental para conocer la situación actual del problema. El diagnóstico del comportamiento actual del servicio de acopio de basura, se hizo realizando encuestas, entrevistas y empleando el índice de percepción de los ciudadanos recogiendo las opiniones y resultados de la población; después de los cuales se generaron los cuadros y gráficos donde se pudo verificar las deficiencias del servicio. Además de esto, en los puntos críticos de los cuadros se realizó un análisis para conocer las causas que generan el problema de acopio de basura, implantando nuevas estrategias de solución.

Cuadro 01. Diagnóstico FODA, de la Municipalidad Distrital de Guadalupe.

	FODA	JUSTIFICACION
FORTALEZAS	<p>F1. Autoridad con predisposición en conservar el medio ambiente.</p> <p>F2. La población cuenta con terrenos agrícolas propios.</p> <p>F3. Contar con terrenos eriazos libres para la deposición final de los residuos.</p> <p>F4. El distrito cuenta con un alto índice de desempleo.</p> <p>F5. El distrito cuenta con buena ubicación geográfica.</p>	<p>J1. El alcalde ha adquirido recientemente un compactador de basura.</p> <p>J2. Existe un 70% de la población, que se dedica a la agricultura.</p> <p>J3. En la actualidad el distrito cuenta con más de 1000 hectáreas para gestionar ante el PECH.</p> <p>J4. Hoy en día el distrito carece de empleo directo.</p> <p>J5. El distrito cuenta con gran porcentaje hídrico.</p>
OPORTUNIDADES	<p>O1. Ser un distrito ecológico en la región.</p> <p>O2. Desarrollar programas de manejo adecuado de residuos sólidos.</p> <p>O3. Mejorar las condiciones sanitarias de la población en general.</p> <p>O4. Gestionar mayor cantidad de camiones recolectores.</p> <p>O5. Ahorrar dinero, en la optimización del servicio de limpieza pública.</p>	<p>J1. Dado que el distrito cuenta con una buena ubicación geográfica (a lado del río Santa).</p> <p>J2. Permite un mejor aprovechamiento de los desechos sólidos.</p> <p>J3. Permitirá disminuir las enfermedades del distrito.</p> <p>J4. Satisfacer las necesidades de la población, con un servicio más eficiente.</p> <p>J5. La reducción de gastos es una prioridad en todos los gobiernos locales.</p>
DEBILIDADES	<p>D1. La falta de cultura en la población del distrito.</p> <p>D2. Bajo presupuesto que percibe la municipalidad.</p> <p>D3. Débil reglamentación municipal.</p> <p>D4. Falta de personal capacitado, en la administración municipal.</p>	<p>J1. El distrito de Guadalupe, está considerado en extrema pobreza.</p> <p>J2. En la actualidad ha reducido el canon minero a nivel nacional.</p> <p>J3. No existe ordenanza alguna que reglamente el servicio de limpieza.</p> <p>J4. Excesiva contratación de personal no calificado.</p>
AMENAZAS	<p>A1. El incremento de las poblaciones.</p> <p>A2. Las políticas ambientales.</p> <p>A3. Reducción del Canon Minero.</p>	<p>J1. Actualmente se han incrementado las expansiones urbanas.</p> <p>J2. Existe una débil decisión política ambiental nacional.</p> <p>J3. No permite cumplir con una gestión municipal óptima y eficiente.</p>

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 01, se muestra el análisis FODA; la cual es una herramienta que permitió conformar un cuadro de la situación actual de la Municipalidad respecto al servicio de acopio de basura, obteniendo de esta manera un diagnóstico preciso que permitió tomar decisiones acordes con los objetivos de reducir costos.

Cuadro 02. Diagnóstico FODA, de la Municipalidad Distrital de Guadalupe

- (F3 → D1)	1º. Mejorar la cultura de la población; para clasificar y orientar los residuos a su deposición final en los terrenos saneados; para comercializar; generando ingresos para la Municipalidad.
- (F1 → D2)	2º. Gestionar el incremento del presupuesto de la Municipalidad; donde la Autoridad fomenta programas de conservación al medio ambiente.
- (O1 → A1)	1º. Formalizar y concientizar a las poblaciones; en lograr ser un distrito ecológico en la región.
- (O3 → A2)	2º. Implementar nuevas políticas ambientales para mejorar las condiciones sanitarias de la población en general.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 02, se puede observar que explotando la fortaleza 3 al disponer de terrenos eriazos en la localidad y alrededores, nos permite disponer con el mejor criterio técnico-ambiental que nos permita la localización más conveniente que permita el adecuado control de costos, tiempos desplazamientos y suficientemente distante de la localidad para depositar los residuos sólidos del acopio de basura, donde al clasificar adecuadamente los residuos sólidos como una práctica cultural de los ciudadanos, permita evitar la contaminación, el impacto negativo en el medio ambiente y bastante seguro que el reciclamiento de la basura pudiera generar ingresos para personas sin trabajo quienes deben ser debidamente preparados para reducir la contaminación ambiental y sobre todo enfermedades infectocontagiosas perjudiciales para las personas y familia en general. Por otro lado disponer de la

Autoridad Municipal que tiene predisposición para conservar el medio ambiente, permite que se apliquen fondos de financiamiento para aprovechar el empoderamiento y decidir políticas de culturización en los ciudadanos a fin de resguardar la identidad e higiene de las localidades de este proyecto. Sin embargo, la ubicación alejada de las plantas pesqueras, harineras formales e informales hace que las localidades de este programa de acopio sean calificadas de ecológicas, donde conforme se incrementa la población, se crean más asentamientos humanos, se reduce progresivamente los campos de cultivo, hace necesario que como estrategia ser un distrito ecológico y soportar densidad creciente poblacional, hace manejable dar servicio municipal y enfrentar el desarrollo poblacional atendiendo las demandas de la población emergente y carente siempre de múltiples necesidades. Finalmente, podemos afirmar que con la última estrategia de mejorar los servicios sanitarios, se mejoran las condiciones sanitario-ambientales de los residentes de los distritos aledaños y de Guadaluquito, toda vez que bajo el consenso de las estrategias anteriores, finalmente podemos afirmar que es posible tener un distrito sano, saludable, progresista y sobre todo que cuida del medio ambiente.

Cuadro 03. Encuesta de Opinión del Ciudadano

AREA EN QUE TRABAJA UD: **Dpto. INFRAESTRUCTURA** D/MES/AÑO **12/05/2016**

ENCUESTA DE OPINIÓN DEL CIUDADANO

DISTRITO DE GUADALUPITO		Sr. CPCC-SEGUNDO ULLOA CERNA	
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO		Alumno: FLORES CURA LUIS ENRIQUE	
E A P	INGENIERÍA INDUSTRIAL-FACULTAD INGENIERIA	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	INGENIERIA INDUSTRIAL-CP

LOS DATOS DE ESTA ENCUESTA SON CONFIDENCIALES, SEA OBJETIVO E IMPARCIAL EN SU CALIFICACIÓN

ESCALA DE CALIFICACIÓN				
1	2	3	4	5
muy malo	malo	regular	bueno	muy bueno
Totalmente en desacuerdo	desacuerdo	indiferente	de acuerdo	Totalmente de acuerdo
Totalmente disconforme	disconforme	indiferente	conforme	Totalmente conforme

I. IMPORTANCIA que cada ciudadano asigna a cada Factor Relevante

Marca con una "X" en el círculo

FACTORES RELEVANTES (Del 1 al 7)		1	2	3	4	5
1	TIEMPO/EFICIENCIA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2	MANO DE OBRA CALIFICADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	EQUIPOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	COSTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	AREA DE RECORRIDO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	DISTANCIA DE RECORRIDO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
7	SATISFACCIÓN DEL CIUDADANO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

II. EVALUACIÓN de cada ciudadano acerca del acopio de basura en el Distrito de Guadaluquito en el cumplimiento de cada uno de estos Factores Relevantes

Marca con una "X" en el círculo

FACTORES RELEVANTES (Del 1 al 7)		1	2	3	4	5
1	TIEMPO/EFICIENCIA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	MANO DE OBRA CALIFICADA	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	EQUIPOS	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	COSTOS	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	AREA DE RECORRIDO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	DISTANCIA DE RECORRIDO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	SATISFACCIÓN DEL CIUDADANO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

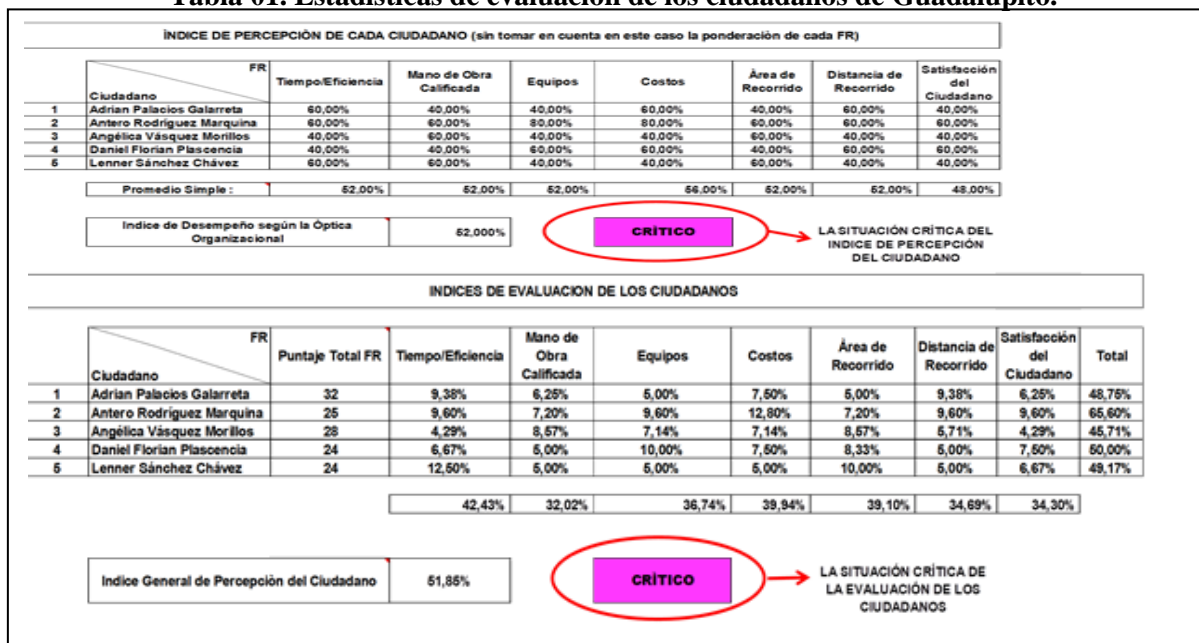
Objetivo: La Municipalidad Distrital de Guadaluquito; está interesada que mediante la programación lineal se determine el grado de deficiencia del acopio de basura del Distrito de Guadaluquito; para lo cual se desarrollaran variables y parámetros en el proceso.

Fuente: Elaboración Propia

El Cuadro 03, de opinión ha sido realizada a los ciudadanos del distrito, sobre la importancia y validación que corresponde a cada factor relevante (FR); considerando una ponderación del 1 al 5; la

misma que nos llevará al índice de percepción del ciudadano (IPC), para demostrar más exacto nuestro análisis.

Tabla 01. Estadísticas de evaluación de los ciudadanos de Guadalupto.



Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 01, donde las estadísticas de la evaluación de los ciudadanos respecto al acopio de residuos sólidos indica que es crítico al 51%. Esta evaluación global nos indica la justificación de realizar este estudio para controlar las variables de acopio que reporten beneficios tanto para el Municipio en términos de rentas, costos y de comodidad para los ciudadanos.

Tabla 2. Análisis de Pareto según percepción de factores más relevantes.

Nº	Causas	Frecuencia	% relativo	% acumulado
1	Tiempo/Eficiencia	21	15.79%	15.79%
5	Area de recorrido	20	15.04%	30.83%
3	Equipos	19	14.29%	45.11%
4	Costos	19	14.29%	59.40%
7	Satisfacion del ciudadano	19	14.29%	73.68%
6	Distancia de recorrido	18	13.53%	87.22%
2	Mano de obra calificada	17	12.78%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

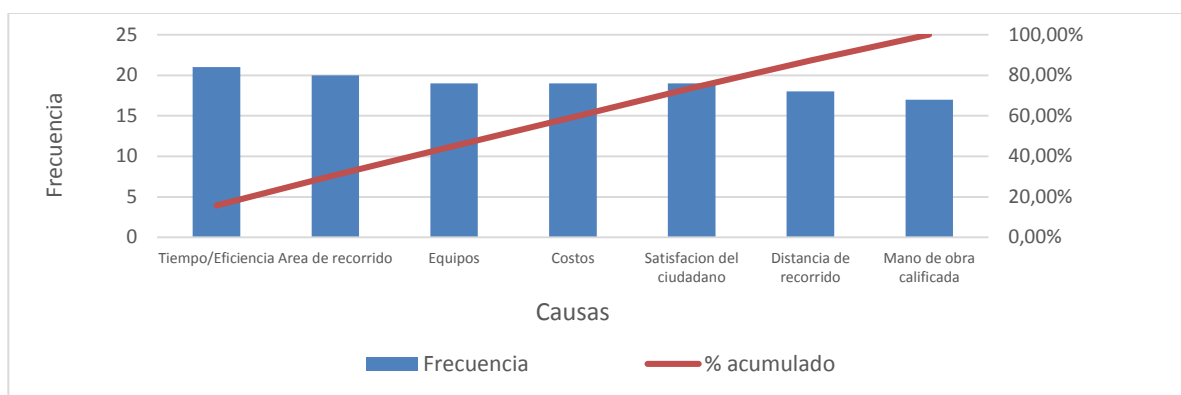


Gráfico 01. Pareto según percepción de factores más relevantes.

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 2 y gráfico 1 se concluye que todos los factores relevantes, a percepción de los ciudadanos son casi similares; sin embargo, podemos afirmar que si se enfrenta la solución del tiempo/eficiencia, el área de recorrido y los equipos, se resuelve casi la mitad de la problemática del acopio de residuos sólidos (45,11%), estableciéndose cualitativamente a priori que la solución al problema de acopio de basura se justifica desarrollarlo técnicamente en esta investigación con la utilización de la programación lineal para hallar el menor tiempo de acopio de residuos sólidos al cubrir la mayor área de recorrido y empleando el equipamiento para hacer posible un mejor servicio de acopio de residuos sólidos en el distrito de Guadalupito.

Tabla 03. Análisis Pareto según el cumplimiento de los factores relevantes

N°	Causas	FR ponderado	% relativo	% acumulado
1	Costos	56	15.38%	15.38%
5	Tiempo/Eficiencia	52	14.29%	29.67%
3	Área de recorrido	52	14.29%	43.96%
4	Equipos	52	14.29%	58.24%
7	Distancia de recorrido	52	14.29%	72.53%
6	Mano de obra calificada	52	14.29%	86.81%
2	Satisfacción del ciudadano	48	13.19%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

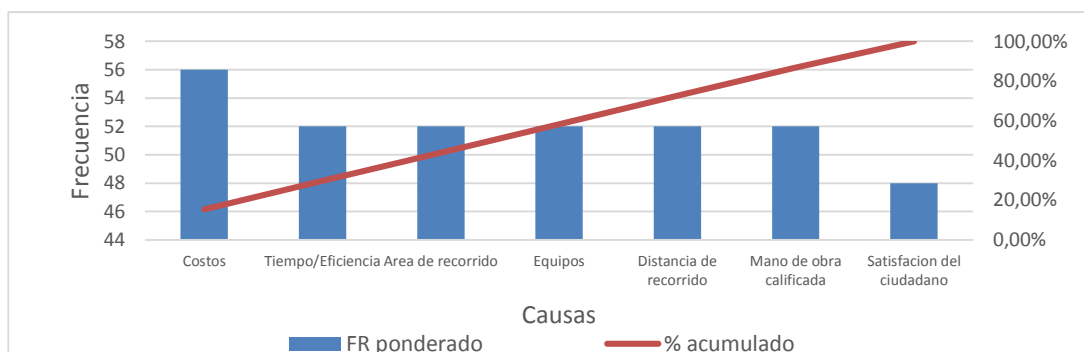


Gráfico 02. Pareto según el cumplimiento de factores relevantes

Fuente: Elaboración Propia

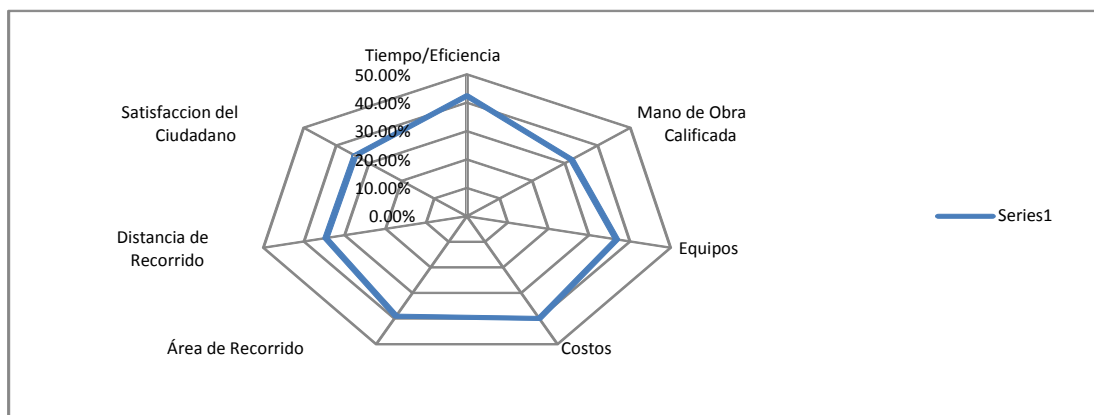


Gráfico 03. Evaluación final de Índice de evaluación de los ciudadanos.

Fuente: Elaboración Propia

En el Índice de Percepción del Ciudadano (IPC), mostramos la percepción y evaluación actual, realizada a los pobladores del distrito (en este caso 5 ciudadanos); donde aplicando el programa Excel se obtiene en ambos resultados una situación CRÍTICA. Según se aprecia en el gráfico 3; se puede concluir que los factores más críticos en la opinión de los ciudadanos en términos de acopio y consecuentemente el ornato, son en primer lugar el tiempo y la eficiencia de las operaciones de limpieza y acopio, seguidamente del área de recorrido y costos de las operaciones de limpieza en el Municipio, hechos que ya concuerdan parcialmente en nuestro análisis inicial de la evaluación de la percepción del ciudadano del distrito de Guadalupito.

Con las variables y parámetros, se alcanzó identificar de manera oportuna; las falencias y deficiencias que originaban los problemas en la operación; las cuales nos orientaron a lograr el menor tiempo de recorrido empleado por el vehículo recolector durante el servicio de acopio de basura; obteniendo como resultado un nivel de ornato y la salubridad adecuados en el distrito. Se elaboraron diferentes tablas sobre la cantidad de basura acumulada en kilogramos en cada vivienda y sector; se identificaron las rutas, tiempos y distancias de recorrido y se elaboraron cuadros de los costos de operación actuales empleados en el servicio de acopio de basura; de esta manera contar con la data real y fiable para su solución.

Tabla 04. Acumulación de basura

BASURA ACUMULADA POR SECTORES		
SECTORES	KG	TN
.GUADALUPITO	2500	2,5
CAMPO NUEVO BAJO	1500	1,5
CAMPO NUEVO ALTO	1000	1
EL INCACO	500	0,5
NUEVO.GUADALUPITO	500	0,5
SAN IGNACIO	2500	2,5
ALTO STA ROSA	500	0,5
BAJO STA ROSA	500	0,5
SAN JUANITO	2500	2,5
TOTAL	12000	12

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 04, presentamos la acumulación de basura en los 9 sectores del Distrito de Guadalupito y anexos; donde arroja como resultado del acopio la cantidad de 12000 kg al día.

Tabla 05. Basura acumulada en Kg en cada vivienda del distrito.

Nº LOTE	KG
1	30
2	20
3	17
4	13
5	14
6	27
7	12
8	19
9	5,5
10	31
11	11
12	7
13	9
14	18
15	23
16	19
17	10
18	20
19	6
20	15
21	33
TOTAL	359,5

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 05, se determina la cantidad de basura acumulada por vivienda, tomando su peso en kilogramos, para la presente investigación se ha realizado el análisis de la Mz. 11 de la calle Túpac Amaru, distrito de Guadalupe. De esta manera se obtuvo un total 359,5 Kg de basura acumulada, en las 21 viviendas de la manzana en mención; la misma que será considerada en la medición del ornato en la ciudad.

Tabla 06. Rutas, tiempos y distancias de recorrido.

Nº Nodos	Districtos/Sectores	Recorrido entre Sectores	Dist./mts	Dist./km	Tiemp./min.
1	GUADALUPITO..... (A)	A ⇨ B	2700	2,7	35
2	CAMPO NUEVO BAJO... (B)	B ⇨ C	750	0,75	53
3	CAMPO NUEVO ALTO...(C)	C ⇨ A	2200	2,2	91
4	EL INCAICO..... (D)	A ⇨ D	800	0,8	73
5	NVO. GUADA.....(E)	D ⇨ E	600	0,6	15
6	SAN IGNACIO.....(F)	E ⇨ Z	1300	1,3	17
7	STA. ROSA ALTO.....(G)	Z ⇨ F	5000	5	35
8	STA. ROSA BAJO.....(H)	F ⇨ G	200	0,2	32
9	SAN JUANITO.....(I)	G ⇨ H	350	0,35	22
10	BOTADERO.....(Z)	H ⇨ I	300	0,3	30
.....	.....	I ⇨ Z	6000	6	40
.....	.....	Z ⇨ A	4000	4	21
TOTAL			24200	24,2	464

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 06, se muestra la data de las 10 rutas, los tiempos empleados en el recorrido (en minutos); y las distancias actuales del recorrido del vehículo recolector de basura a cargo de la Municipalidad del Distrito de Guadalupe.

Tabla 07. Personal Encargado del servicio de acopio de basura.

Mano de Obra	Cant.	Remun./mens.	Remun/Total
Operador de vehículo	1	S/. 1.750,00	S/. 1.750,00
Pers. Recolector	4	S/. 420,00	S/. 1.680,00
Pers. Jardines y calles	2	S/. 600,00	S/. 1.200,00
TOTAL	7	S/. 2.770,00	S/. 4.630,00

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la Tabla 07, se describe la cantidad de personal (7 obreros) encargado de realizar el acopio de basura en el distrito de Guadalupe y anexos; así mismo se detalla la planilla remunerativa actual que otorga la comuna a sus trabajadores (un total de S/. 4630.00 nuevos soles mensuales).

En el diseño, se desarrolló la distribución de las rutas o nodos por donde realiza su recorrido el vehículo recolector en la actualidad; así mismo se realizó el modelo matemático sobre la cantidad de basura acumulada en todos los sectores del distrito para el desarrollo de la investigación; mediante el cual se determinó, con el programa WINQSB, la reducción de tiempos de recorrido (de 464min. a 260min por día).

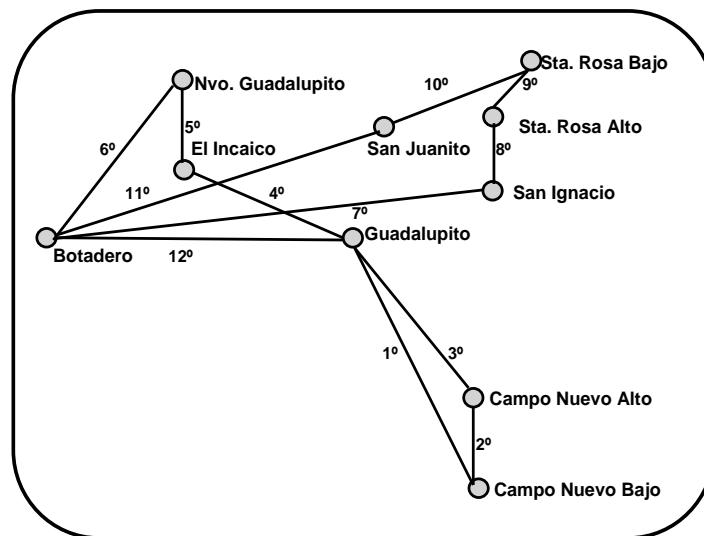


Gráfico 04. Diagrama de distribución de sectores o nodos actualmente

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 04, se trata de encontrar una comunicación entre todos los puntos de la red de tal modo que el tiempo, la longitud, y por tanto el coste sea mínima.

Modelamiento Matemático

A continuación se muestra el modelo matemático a desarrollar con la siguiente función objetivo.

Minimizar $Z = 35X_{AB} + 53X_{BC} + 91X_{CA} + 73X_{AD} + 15X_{DE} + 17X_{EZ} + 35X_{ZF} + 32X_{FG} + 22X_{GH} + 30X_{HI} + 40X_{IZ} + 21X_{ZA}$

Restricciones

$$X_{AB} + X_{AD} - X_{CA} - X_{ZA} = 2500 \text{ kg.}$$

$$-X_{AB} + X_{BC} = 1500 \text{ kg.}$$

$$-X_{BC} + X_{CA} = 1000 \text{ kg.}$$

$$-X_{AD} + X_{DE} = 500 \text{ kg.}$$

$$-X_{DE} + X_{EZ} = 500 \text{ kg.}$$

$$-X_{ZF} + X_{FG} = 2500 \text{ kg.}$$

$$-X_{FG} + X_{GH} = 500 \text{ kg.}$$

$$-X_{GH} + X_{HI} = 500 \text{ kg.}$$

$$-X_{HI} + X_{IZ} = 2500 \text{ kg.}$$

$$-X_{IZ} - X_{EZ} + X_{ZF} + X_{ZA} = -12000 \text{ kg.}$$

No negatividad

y

$$X_{A-B} \geq 0, \quad X_{B-C} \geq 0, \quad X_{C-A} \geq 0, \quad X_{A-D} \geq 0,$$

$$X_{D-E} \geq 0, \quad X_{E-Z} \geq 0, \quad X_{Z-F} \geq 0, \quad X_{F-G} \geq 0,$$

$$X_{G-H} \geq 0, \quad X_{H-I} \geq 0, \quad X_{I-Z} \geq 0, \quad X_{Z-A} \geq 0,$$

Minimal Spanning Tree Problem ACOPIO DE BASURA - GUADALUPITO

From \ To	GUA-A	CNB-B	CNA-C	INC-D	NGUA-E	SI-F	SRA-G	SRB-H	SJ-I	BOT-Z
GUA-A		35	91	73						21
CNB-B	35		53							
CNA-C	91	53								
INC-D	73				15					
NGUA-E				15						17
SI-F							32			35
SRA-G						32		22		
SRB-H							22		30	
SJ-I								30		40
BOT-Z	21				17	35			40	

Figura 01. Ingreso de datos en la red

Fuente: Programa WINQSB.

El nodo 1(A), representa la Municipalidad (distrito de Guadalupe) y el nodo 10(Z) el Botadero a donde debe llevarse los residuos sólidos, procedente del distrito y sus anexos, pasando por algunos de los otros nodos que conectan el distrito con el botadero. Los números sobre los arcos representan el tiempo en minutos. Se trata de llevar a cabo la interconexión con el menor tiempo. (Figura 01)

Solution for Minimal Spanning Tree Problem ACOPIO DE BASURA - GUADALUPITO							
07-09-2016	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	GUA-A	CNB-B	35	6	SI-F	SRA-G	32
2	CNB-B	CNA-C	53	7	SRA-G	SRB-H	22
3	NGUA-E	INC-D	15	8	SRB-H	SJ-I	30
4	BOT-Z	NGUA-E	17	9	GUA-A	BOT-Z	21
5	BOT-Z	SI-F	35				
	Total	Minimal	Connected	Distance	or Cost	=	260

Figura 02. Solución final del problema

Fuente: Programa WINQSB.

El nodo 1(A), representa la Municipalidad (distrito de Guadalupe) y el nodo 10(Z) el Botadero a donde debe llevarse los residuos sólidos, procedente del distrito y sectores, pasando por algunos de los otros nodos que conectan el distrito con el botadero. Los números sobre los arcos representan el tiempo en minutos. Se trata de llevar a cabo la interconexión con el menor tiempo. (Figura 02)

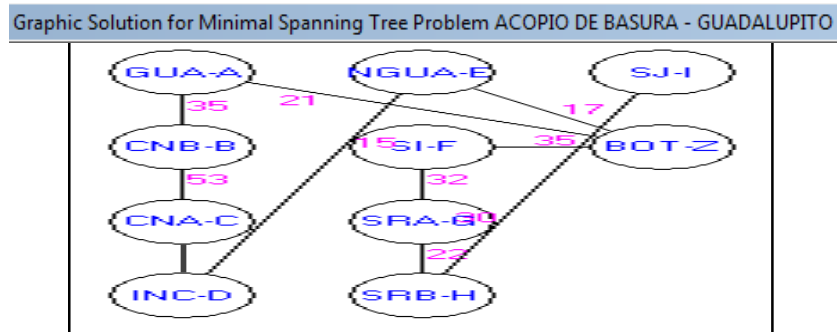


Figura 03. Gráfico resuelto con el programa WINQSB.

Fuente: Programa WINQSB.

La Figura 03, contempla un conjunto de arcos que conectan todos los nodos de la red; minimizando el mejor tiempo posible.

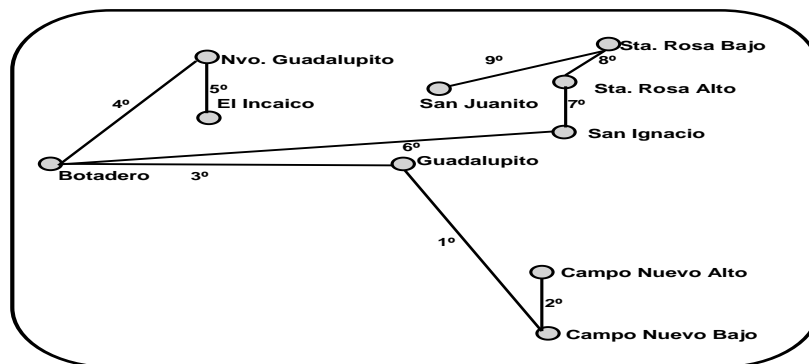


Gráfico 1. Distribución del nuevo recorrido del vehículo como propuesta.

Fuente: Elaboración propia

Solution for Minimal Spanning Tree Problem ACOPIO DE BASURA - GUADALUPITO							
07-09-2016	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	GUA-A	CNB-B	35	6	SI-F	SRA-G	32
2	CNB-B	CNA-C	53	7	SRA-G	SRB-H	22
3	NGUA-E	INC-D	15	8	SRB-H	SJ-I	30
4	BOT-Z	NGUA-E	17	9	GUA-A	BOT-Z	21
5	BOT-Z	SI-F	35				
	Total	Minimal	Connected	Distance	or Cost	=	260

Figura 04. Solución del problema con programa WINQSB

Fuente: Programa WINQSB

En la presente Figura 04, observamos el desarrollo con el programa WINQSB; empleando los mismos tiempos reales del programa Excel; donde se obtiene un resultado óptimo de 260 minutos.

Tabla 08. Cotización actual
COTIZACIÓN EN MONEDA NACIONAL - 2016

DESCRIPCION	GL	LIBRA	UNIDAD	M.O - H-H	Kit
Petroleo Diesel	10.40	—	—	—	—
Aceite Motor Grado 40 (GL)	90.00	—	—	—	—
Aceite Caja de cambio; grado 140	68.36	—	—	—	—
Aceite Dirección	75.55	—	—	—	—
Filtros	—	—	—	—	84.00
Grasas (libra)	—	9.54	—	—	—
Refrigerante (galón)	46.01	—	—	—	—
Neumáticos (unidad)	—	—	1430.00	—	—

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 08, se muestra la cotización de los insumos y equipos en moneda nacional; los cuales serán evaluados y cuantificados para el logro de los resultados óptimos.

Tabla 09. Costo de operación del acopio de basura actual
COSTO DE OPERACIÓN ACTUAL-ACOPIO DE BASURA DISTRITO GUADALUPITO

DESCRIPCIÓN	CONS./GI*HORA	CONS/DIARIO (7.73 horas)	CONS./ANUAL (1113.6 horas)	PRECIO/GI.	COSTO TOTAL OPERACIÓN
Petroleo Diesel	0,8	6,184	890,88	S/. 10,40	S/. 9.265,152
Aceite Motor Grado 40	0,015	0,11595	16,704	S/. 90,00	S/. 1.503,360
Aceite Caja de cambio G-140	0,00416	0,0321568	4,632576	S/. 68,36	S/. 316,683
Aceite Dirección	0,001	0,00773	1,1136	S/. 75,55	S/. 84,132
Refrigerante	0,001	0,00773	1,1136	S/. 46,01	S/. 51,237
TOTAL	0,82	6,35	914,44	S/. 290,32	S/. 11.220,56
DESCRIPCION	CONS./HORA* Lib.	CONS/DIARIO (7.73 horas)	CONS./ANUAL (1113,6 horas)	PRECIO/LIB.	COSTO TOTAL
Grasa	0,08	0,6184	89,088	S/. 9,54	S/. 850

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNID.	VIDA UTIL/Horas	HORAS DE TRABAJO DIARIO		HORAS DE TRABAJO ANUAL	COSTO TOTAL		
Neumáticos	S/. 1.430,00	800	7,73		1113,6	S/. 11.943,36		
DESCRIPCIÓN	INSUMOS		CONS./DIARIO (combustible)	CONS./DIARIO (lubricantes)	CONS./ANUAL (combustible)	CONS./ANUAL (lubricantes)	20%(Comb. + Lub.)	COSTO ANUAL (1113,6 HORAS)
Filtros	Combustible/H	Lubricantes/H						
	S/. 8,32	S/. 1,80	S/. 64,31	S/. 13,91	S/. 9.265,15	S/. 2.004,48	S/. 15,65	S/. 2.253,93
Mano de Obra	Cant.	Remun./mens.	Remun/Total	Remun/hora	Remun./Anual			
Operador de vehículo	1	S/. 1.750,00	S/. 1.750,00	S/. 6,29	S/. 7.003,02			
Pers. Recolector	4	S/. 420,00	S/. 1.680,00	S/. 6,04	S/. 6.722,90			
Pers. Jardines y calles	2	S/. 600,00	S/. 1.200,00	S/. 4,31	S/. 4.802,07			
TOTAL	7	S/. 2.770,00	S/. 4.630,00	S/. 16,64	S/. 18.528,0			

Fuente: Elaboración propia.

En las Tablas 08 y 09 respectivamente, se presentan detalladamente el costo de horario de operación actual; empleando los tiempos de recorrido tal cual se viene realizando hoy en día en la Municipalidad Distrital de Guadalupe; en este caso mediante el análisis; se obtiene como resultado **44,795.7 Nuevos Soles**; durante un año de gestión.

Tabla 10. Costo de operación optimizando los tiempos de recorrido

DESCRIPCIÓN	CONS./GI*HORA	CONS/DIARIO (4.33 horas)	CONS./ANUAL (624 horas)	PRECIO/GI.	COSTO TOTAL OPERACIÓN			
Petróleo Diesel	0,8	3,464	499,2	S/. 10,40	S/. 5.191,680			
Aceite Motor Grado 40	0,015	0,06495	9,36	S/. 90,00	S/. 842,400			
Aceite Caja de cambio G-1	0,00416	0,0180128	2,59584	S/. 68,36	S/. 177,452			
Aceite Dirección	0,001	0,00433	0,624	S/. 75,55	S/. 47,143			
Refrigerante	0,001	0,00433	0,624	S/. 46,01	S/. 28,710			
TOTAL	0,82	3,56	512,40	S/. 290,32	S/. 6.287,39			
DESCRIPCION	CONS./HORA* Lib.	CONS/DIARIO (4.33 horas)	CONS./ANUAL (624 horas)	PRECIO/LIB.	COSTO TOTAL			
Grasa	0,08	0,3464	49,92	S/. 9,54	S/. 476			
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNID.	VIDA UTIL/Horas	HORAS DE TRABAJO DIARIO	HORAS DE TRABAJO ANUAL	COSTO TOTAL			
Neumáticos	S/. 1.430,00	800	4,33	624	S/. 6.692,40			
DESCRIPCIÓN	INSUMOS		CONS./DIARIO (combustible)	CONS./DIARIO (lubricantes)	CONS./ANUAL (combustible)	CONS./ANUAL (lubricantes)	20%(Comb. + Lub.)	CONS./ANUAL (624 horas)
Filtros	Combustible/H	Lubricantes/H						
	S/. 8,32	S/. 1,80	S/. 36,03	S/. 7,79	S/. 5.191,68	S/. 1.123,20	S/. 8,70	S/. 1.262,98

COSTO DE OPERACIÓN DE LA MANO DE ORA OPTIMIZANDO EL TIEMPO DE RECORRIDO

Mano de Obra	Cant.	Remun./mens.	Remun/Total	Remun/hora	Remun./diario	Remun./Anual
Operador de vehículo	1	S/. 1.750,00	S/. 1.750,00	S/. 6,29	S/. 27,23	S/. 3.924,11
Pers. Recolect	4	S/. 420,00	S/. 1.680,00	S/. 6,04	S/. 26,14	S/. 3.767,14
Pers. Jardines y calles	2	S/. 600,00	S/. 1.200,00	S/. 4,31	S/. 18,67	S/. 2.690,82
TOTAL	7	S/. 2.770,00	S/. 4.630,00	S/. 16,64	S/. 72	S/. 10.382,1

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10, se presentan detalladamente el costo de operación; optimizando los tiempos de recorrido que ejecuta el vehículo recolector de basura por todas las rutas del distrito; y que mediante el análisis se obtiene como resultado la suma de 25,101.1 Nuevos Soles durante un año; la cual ha sido reducida considerablemente.

Tabla 11. Comparación del costo de operación

TABLA COMPARATIVA DE COSTOS DE OPERACIÓN		
DESCRIPCIÓN	COSTO ACTUAL	PROPUESTA
Comb. y aceites	S/. 11.220,6	S/. 6.287,4
Grasa	S/. 849,9	S/. 476,2
Neumáticos	S/. 11.943,4	S/. 6.692,4
Filtros	S/. 2.253,9	S/. 1.263,0
Mano de obra	S/. 18.528,0	S/. 10.382,1
TOTAL	S/. 44.795,7	S/. 25.101,1
AHORRO	S/. 19.694,7	
EN 2,5 AÑOS	S/. 49.236,7	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 11, se presenta el cuadro comparativo de los costos de operación empleando los tiempos reales para el acopio de basura; tal cual lo viene empleando la comuna distrital; así mismo los costos de operación optimizando los tiempos de recorrido; logrando obtener un ahorro significativo según la investigación realizada hasta ahora, arrojando un ahorro durante un año la suma de 19,694.7 Nuevos Soles; y si lo proyectamos durante los 2.5 años de gestión restante obtenemos un ahorro de S/. 49,236.7 nuevos soles, que puede emplearse en incrementar el horario de acopio de basura, mejorando el ornato y salubridad del distrito de Guadalupe y anexos.

Discusión

En el desarrollo de la presente investigación, referente a los resultados del diagnóstico; se realizó una data de las actividades del servicio de acopio de basura, conjuntamente con el personal encargado; con la finalidad de poder tomar las mejores decisiones; para lo cual mediante el diagnóstico FODA, se obtuvieron las estrategias más resaltantes; también podemos sostener que los resultados obtenidos con el índice general de percepción de los ciudadanos tienen validez; dado que se empleó la fiabilidad de Cronbach.

También en la investigación de tesis: “Analizar el estado, para el mejoramiento, de la gestión de inventarios en Limasol S.A. de acuerdo con la demanda, las características del negocio y sus productos”; cuyo autor Juan Esteban Cardona Yepes (2011); quien manifiesta que se tomó la revisión de conceptos; realizando una recopilación de recursos de información relacionados con el desarrollo del proyecto tomando todas las necesidades propias de la empresa en la formalización de su sistema logístico; obteniendo información desde la fuente con entrevistas, cuestionarios dirigidos al personal encargado, toma de tiempos, estudio de métodos, muestreo de trabajo y evaluación de nuevos. en la documentación de procesos, se tomaron procesos de los productos más representativos por cantidad de unidades, participación en las ventas y movimiento de objetos en las diferentes bodegas de la empresa (almacén, dosimetría, producto en proceso y producto terminado) y se comenzó un estudio de la

compañía para conocer la compañía, integrarse con sus procesos, estructura y productos; conocer el día a día y las operaciones en todas las áreas, lograr un acercamiento con las personas a cargo de los procesos a estudiar y crear lazos de confianza para un compartir efectivo de la información.

En los resultados obtenidos de las variables y parámetros, se determinó la elaboración de tablas con los porcentajes más relevantes de los residuos orgánicos, de las rutas de recolección, de los tiempos de acopio de basura y las distancias de recorrido empleado por el vehículo recolector, para identificar las variables deficientes de las operaciones, esto también concuerda con la investigación de tesis “Analizar la eficiencia de los departamentos de la empresa Transportes Oro S.A.S a través del Data Envelopment Analysis”; cuyo autor Marcela María Morales Chávez (2014), manifiesta que con la selección de las variables y parámetros, deben su importancia a que determinan el curso del resto de la investigación, ya que es sobre ellos que se emprende la búsqueda de la información necesaria, la base para la selección del o los modelos que mejor se ajuste a la naturaleza de ellas. Así mismo se tendrán en cuenta para realizar la medición de los cuatro departamentos que conforman la empresa Transportes Oro S.A.S, este primer paso será el que defina bajo qué criterios debe ser calculado el nivel de eficiencia técnica de ellos. Para efectos del presente proyecto y conociendo la importancia de esta fase, se realizaron reuniones con cada Director de departamento, con el fin de que otorgaran información que contribuyera a determinar las variables y parámetros adecuados.

Con los resultados obtenidos del diseño, se pudo elaborar una adecuada programación de actividades y los modelos; con sus sectores, rutas, tiempos y distancias de recorrido (diagrama de distribución y menor tiempo posible); y saber cuál actividad es la que viene originando bajo nivel de satisfacción al ciudadano; esto concuerda también en la investigación de tesis: “Uso de Programación Lineal en una Distribuidora, para Mejorar la Asignación de Vehículos de Reparto”; cuyo autor Br. Rodríguez Miñano, José Isaac (2013); manifiesta que se debe diseñar un modelo lineal para ordenar la distribución; asignando de forma óptima la cantidad de vehículos a usar por la distribuidora que permita mejorar el reparto; haciendo uso de la programación lineal. Menciona también que el uso de programación lineal va a permitir a la distribuidora optimizar la asignación de vehículos de reparto.

Por otra parte, la tesis “Diseño del Programa de recolección de desechos sólidos domiciliarios para el Municipio de Atizapán de Zaragoza como aplicación del problema del Agente Viajero”; desarrollada por el Ing. Raúl Reyes Reynoso del año 2005, demuestra el diseño de un programa de recolección de desechos sólidos domiciliarios no peligrosos, utilizando el modelo de programación entera; para lo cual efectúa una modelación matemática de la problemática, proponiendo nuevas rutas de recolección con un mayor número de colonias en los casos que exista ahorro en los tiempos de recolección de las colonias del municipio para poder hacer frente al déficit de recolección municipal.

Con los resultados de la optimización se optimizaron los tiempos y distancias de recorrido, obteniendo menor costo de operación en el acopio de basura; se alcanzó un ahorro considerable en beneficio de la Comuna Distrital; para lo cual también en la tesis titulado: “Optimizar los procesos de toma de decisiones mediante tableros de control para invertir con la mejor rentabilidad”, cuyo autor Julio César Fernández Báez, (2014); manifiesta que al mostrar información oportuna y precisa en cada área se permitirá optimizar el tiempo y eficiencia de una toma de decisión. Por ejemplo, al saber la rotación de los productos se puede decidir en qué productos invertir y en que tiempos. Así también se podría saber si una inversión de 300'000.00 nuevos soles es rentable en determinado periodo y en determinado producto o conjunto de productos; un cálculo manual no es preciso, necesita procesar información, toma tiempo, requiere de la experiencia del gerente y aun así está sujeto a fallos o poca eficiencia. Así mismo las empresas necesitan mejorar su rentabilidad y reducir sus costos, mediante la presente tesis se lograrán métodos para lograr precisamente ello, pudiendo aplicarse en cualquier negocio.

Conclusiones

El diagnóstico del acopio de basura; fue replanteado con información real y fiable; ya que se constató la carencia de un análisis integral en el servicio brindado; para lo cual se establecieron estrategias mediante el diagnóstico FODA; considerado las fortalezas con debilidades más resaltantes, tal cual con las oportunidades y amenazas; también podemos sostener que los resultados obtenidos con el índice general de percepción de los ciudadanos tienen validez; dado que se empleó la fiabilidad de Cronbach.

Se alcanzó mejorar en la identificación de las variables y parámetros de manera oportuna; las cuales nos orientaron a determinar las falencias y deficiencias en el tiempo de recorrido empleado por el vehículo recolector durante el servicio de acopio de basura; obteniendo el ornato y la salubridad del distrito adecuadamente.

Al diseñar un nuevo programa, se mejoraron las de rutas y tiempos del acopio de basura; así como implementando el modelo matemático adecuado para el desarrollo de la investigación; mediante el cual se determinó con el programa WINQSB la reducción de tiempos de recorrido (de 464min. a 260min por día)

En la optimización de los procesos, se logró minimizar los tiempos de recorrido del vehículo recolector de basura; y por ende la reducción de los costos de operación (mano de obra, combustible, lubricantes, etc); obteniendo una reducción considerable de dinero; el cual se transforma en ahorro para la Municipalidad (19,694.7 nuevos soles durante un año), realizando el servicio de acopio de basura en el distrito de Guadalupito y anexos.

Referencias bibliográficas

- Córdova, I. (2014). El informe de investigación cuantitativa. Editorial San Marcos E.I.R.L., Editor. Lima. ISBN: 9786123150716.
- Eppen, D. (2000). Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. 5a ed. Editorial Pearson. México. ISBN: 9701702700.
- Hamdy, T. (2012). Investigación de operaciones. 9a ed. Editorial Pearson Educación. México. ISBN: 9786073207966.
- Frederick, S., Hillier, G., Lieberman, J. (2010). Introducción a la Investigación de Operaciones 9ª ed. Mc. Graw Hill Educación. México. ISBN: 9786071503084.
- Kingman, E. (2009). Historia Social Urbana. Ministerio de Cultura. Ecuador. ISBN: 9789978671917.
- Matarazzo (1980), Psicología de la salud. ISBN: 14051109 Rodríguez Velásquez Juan A., Steegmann Pascual, Cristina. Modelos matemáticos. Universitat Oberta de Catalunya. España.
- Organización Mundial de la Salud en su Carta Magna. (1946). ISBN: 9789243650487.
- Soret, L. (2010). Logística y operaciones en la empresa. Centro de Investigación Tecnológica Universitaria. Madrid. ISBN: 9788473566506.

Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo: engrasado de chumaceras. Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2106.

Time and motion study to improve productivity of operations preventive maintenance greased bearings. Food Technology Company S.A. Samanco 2106.

Tempo e estudo de movimento para melhorar a produtividade das operações de manutenção preventiva untada rolamentos. Tecnologia Food Company S.A. Samanco 2106.

Silverio Ángel Polo Molina¹, Lily Villar Tiravanti¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el impacto del estudio de tiempos y movimientos para reducir tiempos y movimientos ineficientes y así aumentar la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo en la empresa TASA en este año 2016. A un nivel de significancia del 5% y 95% de confianza se realizó una muestra de 53 actividades de engrasado de chumaceras, se realizaron encuestas de IPC, se usó un instrumento para la recolección de datos según nuestras dimensiones con un total de 32 preguntas, el mismo fue validado mediante el alpha de Cronbach con el software IBM SPSS Statistics v. 22, alcanzando un nivel de fiabilidad de 83%. Además se usaron diagrama de análisis de proceso, diagrama bimanual, estudio de tiempos y movimientos, con la finalidad de encontrar tiempos muertos, hallar movimientos bimanuales que no agregan valor y así aumentar la productividad. Se encontró mediante el análisis de procedimientos, que el porcentaje de cumplimiento del instructivo era sólo de 56.78% logrando un nivel de cumplimiento deficiente. Asimismo, los métodos y/o técnicas y el estudio de tiempos nos dieron como resultado que una tarea de engrasado de chumacera se realizaba en 3 horas 42 minutos y la segunda tarea en 1 hora 47 minutos, realizando el engrasado sólo a 03 chumaceras por día. Después del estudio se logró que el tiempo se redujera a 2 horas 30 minutos la primera tarea y en 1 hora 25 minutos la segunda tarea, logrando así que se realice una actividad más de engrasado de chumacera al día. Además se encontró un nuevo tiempo estándar para el desarrollo de las actividades. El incremento de una tarea más de engrasado a otra chumacera se logró debido a que se redujeron los tiempos, se eliminaron actividades improductivas y evitables. Así pues, si antes de engrasaba tres chumaceras al día, ahora se puede realizar cuatro tareas de engrasado al día.

Palabras clave: Productividad, reducción de tiempos, diagrama bimanual, DAP.

Abstract

This research aimed to determine the impact of time and motion study to reduce time and inefficient movements and increase the productivity of preventive maintenance operations at the company rate in this year 2016. At a level of significance of 5% and 95% confidence a sample of 53 activities greased bearings was conducted surveys CPI were conducted, an instrument for data collection was used according to our dimensions with a total of 32 questions, it was validated by Cronbach alpha with IBM SPSS Statistics software v. 22, reaching a level of reliability of 83%. Besides process analysis diagram, bimanual diagram, time and motion study, in order to find timeouts, find bimanual movements that do not add value and increase productivity were used. It was found by analyzing procedures, the compliance rate was only instructional 56.78% achieving a level of poor compliance. Furthermore, methods and / or techniques and time study gave us the result that a task of oiling bearing was carried out in 3 hours 42 minutes and the second task in 1 hour 47 minutes, making oiling only 03 bearings per day. After the study was obtained that the time was reduced to 2 hours 30 minutes the first task in 1 hour 25 minutes the second task, achieving an activity over a day greased bearing is made. It was further found a new standard time for development activities. The increase of one more task to another bearing grease was achieved

¹ Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, polos78@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 25 de junio de 2016

because the times were reduced and avoidable unproductive activities were eliminated. So, if before oiling bearings three a day, you can now perform four tasks grease a day.

Keywords: *Productivity, reducing time, two-hand diagram, DAP.*

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo determinar o impacto de tempo e estudo de movimento para reduzir o tempo e os movimentos ineficientes e aumentar a produtividade das operações de manutenção preventivas à taxa empresa neste ano de 2016. A um nível de significância de 5% e 95% de confiança uma amostra de 53 atividades rolamentos lubrificadas foi realizado levantamentos CPI foram conduzidos, um instrumento de coleta de dados foi utilizado de acordo com as nossas dimensões com um total de 32 perguntas, foi validado por Cronbach alpha com IBM SPSS Statistics software v. 22, atingindo um nível de fiabilidade de 83%. Além diagrama de processo de análise, diagrama bi-manual, tempo e estudo de movimento, a fim de encontrar os tempos de espera, encontrar movimentos bimanuais que não agregam valor e aumentar a produtividade foram utilizados. Ele foi encontrado por análise de procedimentos, a taxa de cumprimento foi apenas instrucional 56,78% alcançar um nível de baixa adesão. Além disso, métodos e / ou técnicas e tempo de estudo nos deu o resultado que uma tarefa de rolamento de lubrificação foi realizado em 3 horas 42 minutos e a segunda tarefa em 1 hora 47 minutos, fazendo com que a lubrificação apenas 03 rolamentos por dia . Após o estudo foi obtido que o tempo foi reduzido para 2 horas e 30 minutos a primeira tarefa em 1 hora e 25 minutos, a segunda tarefa, obtendo uma atividade ao longo de um dia untada rolamento é feita. Além disso, foi encontrado um novo tempo padrão para atividades de desenvolvimento. O aumento de mais uma tarefa para outra graxa de rolamento foi alcançado porque os tempos foram reduzidos e atividades improdutivas evitáveis foram eliminados. Assim, se antes de lubrificar os rolamentos três por dia, agora você pode executar quatro tarefas graxa por dia.

Palavras-chave: *produtividade, reduzindo o tempo, diagrama de duas mãos, DAP.*

Introducción

En las últimas décadas, muchos investigadores han recopilado incontables listados que clasifican las principales causas de falla de las maquinarias; entre éstas se encuentran los que se creen que son más comunes: contaminación, sobrecalentamiento, desalineamiento, errores en las instalaciones, etc. Aunque muchos suelen usar términos como “lubricación inadecuada” o “lubricación incorrecta”.

Es comprensible también que sea difícil trazar la pista a la secuencia exacta de eventos que comenzaron con una o más causas raíz. Así pues, las evidencias de esas causas a menudo son destruidas en el transcurso de la falla o quedan encubiertas durante la limpieza o reparación. En ese sentido, en muchas ocasiones queda en descubierto que una de las causas raíz en particular, y que con mucha frecuencia es ignorada, es la falta de lubricante. Y es por la falta de lubricante que muchas máquinas o equipos sufren de sobrecalentamiento de chumaceras y rodamientos. El desgaste es la mayor causa de pérdida de materiales y equipos por lo que cualquier reducción del mismo puede aportar grandes beneficios.

En Tasa, como en otras empresas, es importante el tema de la lubricación de los equipos, ya que una inadecuada acción del mismo traería como consecuencia sobrecalentamiento de chumaceras y rodamientos y la pérdida de los mismos. Añadido a eso, se identificó también que el tiempo efectivo de trabajo en planta es bajo, ya que el personal dispone de mucho tiempo para hacer coordinaciones, pedido de materiales, esperas para recibir los materiales, las paradas en plena ejecución del trabajo, traslados de un punto a otro para traer materiales, etc. Es por todo este tiempo no efectivo de trabajo que tampoco se cumple con el programa de lubricación. Y como consecuencia de esto también la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo en lubricación de chumaceras con rodamientos se vio menguada, además que sólo se trataron los que presentaban fallas graves o de gran importancia, los cuales si se suscitaban en pleno proceso se hubiera tenido que detener por varias horas, o hasta por todo el día, los equipos para la reparación respectiva. Al no haber alcanzado la indicadores ideales de la productividad de las operaciones de mantenimiento del lubricación de chumaceras y no haberse cumplido adecuadamente con el plan, tuvimos muchas averías, aunque no fueron de gravedad pero que sí comprometió el proceso, el rendimiento, la efectividad de planta, la calidad del producto final y la seguridad del personal, pues tuvimos que detener varias veces el proceso para realizar el mantenimiento correctivo, acarreado esta acción costos

adicionales no programados, además de incidentes con el personal que no fueron de gravedad. Sin embargo, estos incidentes son una alarma de que podría haber ocurrido algo peor. En conclusión, por todo lo mencionado, la presente tesis tiene por finalidad hacer un estudio de tiempos y movimientos para buscar más a fondo los problemas y las causas, además de las ya descritas, por las cuales no se alcanza la productividad ideal de las operaciones de mantenimiento preventivo en la lubricación de chumaceras con rodamientos. Esta acción permitirá eliminar tiempos muertos y mejorar este trabajo para que el proceso productivo se realice de manera continua confiando en que los equipos no sufrirán fallas ni averías repentinas. Es de gran importancia que sea así pues debemos obtener un proceso en el cual demos que realmente en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco, estamos comprometidos con la seguridad del personal y la seguridad y calidad del producto final. De esta manera satisfacemos en gran medida los requerimientos de nuestros clientes.

En la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. (TASA) planta Samanco, en muchas ocasiones hemos tenido que detener el proceso productivo para corregir fallas de diversos motivos de los equipos, entre ellos desgaste de rodamientos, calentamiento de ejes que están en contacto con las chumaceras, rompimiento de los mismos. Y al ejecutar este mantenimiento correctivo muchas veces no se hace adecuadamente ya sea por prisa para que continúe el proceso productivo o también por falta de materiales o saltarse los procedimientos. Esto conlleva a un mantenimiento deficiente y que puede acarrear más desperfectos en la planta. Asimismo, estas fallas también sucedían porque no se cumplían adecuadamente con el engrasado de chumaceras, ejes y rodamientos como parte del programa de mantenimiento preventivo en veda. Este programa se realiza dos veces al año después de cada temporada de pesca. En la mayoría de las ocasiones son los mismos operadores quienes describen una lista de las operaciones de mantenimiento que se llevarán a cabo en su área de trabajo.

Luego de redactar dicha lista se la entregan al jefe de mantenimiento para que programe el plan de mantenimiento preventivo de la temporada. Dentro de dicho plan se contemplan también, como se mencionó anteriormente, el engrasado de chumaceras de los equipos en un orden de grado mayor a menor; es decir aquellos equipos que necesitan de un mantenimiento más urgente e importante al menos urgente, sin embargo, todos los equipos son intervenidos. No obstante, a veces no se cumple todo el plan de engrasado de chumaceras por diversos motivos, entre ellos la demora en dicha operación por parte del personal lubricador. Esta demora se debe también a que el personal lubricador no tiene cerca de él, en su área de trabajo, todos sus materiales para realizar dicha labor, esto hace que realice demasiadas operaciones de caminado para trasladarse desde el área de trabajo hasta el lugar donde tiene sus materiales y herramientas, regresar y continuar con su labor y en muchas ocasiones también pierde tiempo pues la distribución de sus materiales y herramientas en su área de trabajo no es la adecuada, debido a ello genera muchos movimientos innecesarios de sus manos, que no generan valor y que le hacen perder tiempo en su operación.

En ese sentido, debemos mencionar que actualmente el costo por reparación o mantenimiento correctivo en pleno proceso productivo es alto, ya que influyen varios factores, entre ellos: detener todo el proceso para corregir las fallas, los accidentes que pueden ocurrir por realizar un trabajo inesperado y rápido para continuar con el proceso, la pérdida de los equipos por una reparación deficiente debido al poco tiempo disponible para el trabajo. Luego de realizar un estudio preliminar de causas y razones por las cuales se suscitan este tipo de mantenimiento, llegamos a una primera conclusión, que esto se debe a que la productividad de las operaciones de engrasado de chumaceras como parte del mantenimiento preventivo disminuyó grandemente, esto nos lleva a una posible solución y a proponer la siguiente pregunta: ¿De qué manera el estudio de tiempos y movimientos influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo: engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos, en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A., Samanco, 2016?

En una planta industrial, para alcanzar un eficiente proceso productivo, es importante alcanzar una alta productividad en las operaciones de mantenimiento, lo cual se vio menguado.

Así pues para encontrar la solución al problema se planteó el siguiente objetivo: Analizar la influencia del estudio de tiempos y movimientos en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo tales como engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos, en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A., Samanco, 2016.

Con el fin de conseguir el desarrollo del objetivo general, se deberá cumplir en primer lugar los objetivos específicos que están relacionados con los problemas específicos, para poder dar facilidad y una meta propuesta al proyecto de tesis a desarrollar, estos objetivos son los siguientes: Analizar la influencia del análisis de procedimientos con estudio de tiempos y movimientos en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo; engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A., Samanco, 2016. Analizar la influencia de los métodos del estudio de tiempos y movimientos en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo: engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A., Samanco, 2016.

Según el trabajo realizado por Alomoto Guanoluisa Nelson Wilfrido (2014) en su tesis denominada “Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi”, el autor plantea que dentro de la empresa Industria Metálica Cotopaxi se ha evidenciado la falta de un estudio y planificación adecuada, esto afecta la línea de producción en la sección Hornos Rotativos y no permite el desarrollo óptimo del proceso productivo. La presente propuesta para la Industria Metálica Cotopaxi en la sección hornos está planteada de acuerdo a la realidad actual que involucra los altos tiempos de producción que se ejecutan en la producción de Hornos Rotativos debido a este contratiempo se evidencia pérdidas de tiempo, recursos y dinero.

Esta problematización se generó por la ausencia de la distribución de aéreas de trabajo, coordinación de actividades, plan de mantenimiento, recurso y materiales que no están en stock e inexistencia de repuestos que afectan directamente en los tiempos de producción. Después del estudio concluye que los recursos que la línea de proceso utiliza para la fabricación de Hornos Rotativos se aprovecharán y se manejarán con mayor responsabilidad optimizando tiempos de producción, operación de maquinaria, mano de obra y sobre todo mejorar la calidad del producto. Así mismo, con una correcta distribución de la maquinaria y materia prima permitirá que el flujo del proceso mejore en un 50%. Las tareas eliminadas ayudarán a la línea de producción maximizándolo, con el tiempo ahorrado se enfocará en producir más piezas que conforman el Horno Rotativo.

Otra investigación, realizada por Amores Balseca Olger Iván y Vilca Viracocha Luis Miguel en la tesis “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicada en la panamericana norte sector Lasso para el periodo 2011-2013”, los autores sostienen que su propuesta está planteada de acuerdo a la realidad actual de la planta faenadora de la empresa “H&N” ubicada en la Panamericana norte sector Lasso. En ésta, los altos tiempos de producción que existen a diario impiden el flujo continuo de sus actividades ocasionando pérdida de tiempo, recursos, dinero, y malestar en sus trabajadores. Concluyendo luego que: la recolección de datos en el proceso de faenamamiento de pollos arrojaron la necesidad de una reestructuración en sus actividades, puesto que el tiempo que tomaba realizarlas era demasiado alto, perjudicando a la empresa en costos de producción, sea por consumo excesivo de recursos como energía eléctrica, agua, hielo, combustible, horas extras, etc. A si también se obtuvo la información de las causas que ocasionaban los diferentes paros o retrasos de producción que eran producto de no contar con el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria existente, como también la falta de coordinación en la adquisición de repuestos y materiales necesarios para mantener un constante flujo de sus actividades.

Aporta también a esta investigación Rodrigo Ríos Martínez en su tesis “Normalización y estandarización de la línea de producción de archivos rodantes en la empresa Metálicas Jep utilizando la técnica del estudio del trabajo”. El autor sostiene: La empresa METÁLICAS JEP posee un problema de falta de información que le está generando pérdidas económicas significantes, impidiendo el desarrollo normal de las actividades, y ocasionando incumplimientos en la entrega de los pedidos. En vista de la avanzada tecnología que se presenta en el sector metalmecánico, la compañía se ve obligada a mejorar las características con que salen sus productos al mercado, reduciendo los tiempos de entrega, cumpliendo con los requerimientos del cliente para así lograr tanto mantenerse en el mercado como crecer en él. Como resultado del estudio a la línea de producción de archivos rodantes se determinaron los tiempos estándar para cada una de las operaciones anteriormente nombradas, con el fin de tener una herramienta que facilite la programación de la producción, el control y rendimiento de la misma. Cuando se dio inicio a la primera etapa de este proyecto se revisó una a una cada área correspondiente a la línea de producción de archivos rodantes, y se encontró que ya contaban con métodos de trabajo establecidos para la realización de dicho producto, por lo que se verificaron y se llegó a la conclusión de que se podían mejorar.

A su vez Luna Chanatasig Darwin Luis, en su tesis “Estudio para el mejoramiento del proceso productivo en la empresa Productos y Alimentos Nankin S.A.” expone: La falta de una planificación de la producción ya que no existen procedimientos adecuados en el envasado de la salsa china, formulas ni un sistema de medición de calidad. No existe una distribución de planta en base al flujo de materiales ni bodegas que guarden en condiciones seguras el producto terminado. En lo comercial: no tiene un buen canal de distribución y la falta de una estrategia comercial. Esto se evidencia ya que no existen precios acorde al mercado. Después de realizar el estudio concluyó que el problema se encontraba en el área de envasado: 2045 litros/mensuales, 24540 litros/anales dando una pérdida anual de \$ 18895.8 anuales. Donde nos da como resultado que existe una gran pérdida económica en el área de envasado, uno de los problemas en el área de envasado es la demora en el traslado de las materias primas, el segundo problema es la demora en el traslado de la mezcla hacia el tanque de envasado, luego el tercer problema de lo que se ha podido investigar y analizar es la demora por desorden y falta de limpieza en el área de envasado. Y así mismo, los tiempos improductivos que se disminuirán se deberán aprovechar al máximo en otras actividades en el área de envasado. Se debe considerar que al poner en funcionamiento el proyecto en el área de envasado se disminuirán los sobre tiempos en dicha área. Se disminuirán los dolores musculares, fatigas ya que el método que se utiliza en la actualidad es un sistema anti ergonómico. Se va a obtener como beneficio que por cada dólar invertido se obtendrá \$ 1.57 promedio anual.

Materiales y métodos.

El estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo: engrasado de chumaceras. Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016 es de diseño pre experimental. Este tipo de diseño se utilizará porque se va a manipular la variable independiente, describiendo el comportamiento a través de la medición de la operatividad de cada trabajo y de la rutina de cada colaborador, siendo la variable de observación e interés: Operatividad de las operaciones de mantenimiento preventivo.

Así pues en este trabajo se analizarán los procedimientos que tiene la empresa para cada labor, en este caso se analizará el Instructivo de Lubricación de chumaceras para hallar el porcentaje de cumplimiento a éste y mejorarlo si es necesario. Luego se realizará un estudio de tiempos y movimientos con la ayuda del Diagrama de Análisis de Procesos y el Diagrama Bimanual y el formulario de estudio de tiempos, todo esto con la finalidad de hallar aquellos tiempos y movimientos innecesarios que seguro retrasan la tarea de engrasado de chumacera. Después de esto se analizará la primera productividad para luego realizar los nuevos diagramas propuestos y según ello contrastar con la nueva productividad hallada. De esta manera proponer los cambios respectivos para mejorar la tarea de engrasado de chumaceras y por tanto aumentar nuestra productividad de mantenimiento preventivo.

La población de estudio serán todos los trabajos programados y ejecutados de engrase de chumaceras, según el programa de mantenimiento preventivo en la empresa Tecnológica de Alimentos SA. Encontramos en la planta, como población de estudios, 124 chumaceras. Éstas van a ser estudiadas cuando el personal lubricador realice el engrasado de las mismas según cronograma de mantenimiento preventivo. En ese sentido, la muestra será los trabajos de mantenimiento preventivo programado y ejecutados de engrase de chumaceras. Obtenemos una cantidad de muestra ajustada, los cuales serán observados y medidos, así ésta se reduce a 53 chumaceras. La técnica para la recolección de datos en el presente desarrollo de tesis fue la de observación: con esta técnica se establece una relación concreta entre el investigador y la persona u objeto observado de éstos se obtendrán los datos que luego se sintetizarán para desarrollar la investigación. Investigación, basándonos en la recopilación de la información ya sea física o virtual. Documentación, toda documentación nos ayudará para la recopilación de información y éstos nos permitirán seleccionar, almacenar, difundir y transferir información de acuerdo al proyecto de tesis. Instrumentos para recolección de datos Formulario de estudio de tiempos: Los estudios de tiempos exigen el registro de numerosos datos (códigos o descripciones de elementos, duración de elementos, notas explicativas). Así pues, se realizó el estudio correspondiente a la tarea de engrasado de chumaceras anotando todos los valores en el formulario y haciendo luego un cuadro resumen para analizar cada actividad y sus tiempos empleados, para después ajustar el método de trabajo. Diagrama bimanual: Herramienta en el estudio de movimientos manuales del operador. Lo que figuraría en un cursograma analítico como una sola operación se descompone aquí en varias actividades elementales. En ese sentido se analizaron las actividades bimanuales del operario anotándolos en un registro, los cuales se analizaron luego con la ayuda del cuadro de Therbling para calificar cada actividad como productiva, improductiva y retardante a fin de mejorar el método de trabajo del personal. Diagrama de Análisis de Proceso / Cursograma analítico: Es un diagrama que muestra a detalle la secuencia que siguen los distintos elementos de un proceso, registrando el símbolo que corresponde a cada actividad. Recepción, inspección y numeración de piezas, con objeto de eliminar las innecesarias o de combinar las que puedan hacerse juntas. Esto mismo se pudo realizar con la ayuda de la Técnica del interrogatorio sistemático, que es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas, las cuales nos ayudaron a combinar algunas actividades y a eliminar otras para que el trabajo sea más productivo. Asimismo, el sistema Westinghouse nos ayudó para la calificación del desempeño del trabajador. Además se utiliza el modelo de fiabilidad interna Alpha de Cronbach, el software POM-QM (Software de métodos cuantitativos, producción y dirección de empresas), y el IBM SPSS Statistics v.22.

Resultados.

Se utilizó el instrumento el cual nos dio como resultado que el nivel de la empresa en cuanto a nuestras dimensiones era de un 54% considerado como crítico. Este instrumento además fue validado a través del juicio de expertos y se midió su fiabilidad mediante el software IBM SPSS Statistics v.22, el cual nos dio un 83%, lo cual nos dice que el instrumento es bastante fiable.

Después se realizó el análisis de procedimiento, en este caso se midió el nivel de cumplimiento del Instructivo de Lubricación de chumaceras con Rodamientos a través de un check list, el mismo nos dio como resultado que se cumplía sólo en un 56.78% que según el nivel es de cumplimiento Deficiente. El mismo, se sometió a un análisis con la ayuda de la Técnica del Interrogatorio Sistemático (TIS) el cual se aplicó al personal lubricador, y con el cual llegamos a la conclusión que se debería mejorar el instructivo porque había demasiadas instrucciones que retardaban el trabajo. Así pues, después del estudio y realizar los ajustes pertinente llegamos a un cumplimiento del 86.19% el cual según el nivel sería de cumplimiento Regular.

En cuanto a los métodos y/o técnicas, en primer lugar se calculó la primera productividad de mano de obra y de eficiencia del trabajo después de la primera observación al trabajador con ayuda del diagrama de análisis de proceso, el cual nos dio como resultado que dos personas lubricaban una chumacera en 3 horas 42 minutos (Figura 1) y la segunda en 1 hora 47 minutos

(Figura 2); logrando realizar al día sólo tres trabajos de lubricación de chumaceras, además de encontrar que se realizaba 42 actividades en total, utilizando para ello 7 horas con 15 minutos.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS CON RODAMIENTOS													
Zona: TRANSPORTADOR DE MALLAS 1A-2				Método: ACTUAL									
Proceso: Lubricación de chumaceras con rodamientos				Analista: Silverio Ángel Polo Molina									
Inicio: Recepción de tareas				Fecha: 11/05/2016									
Término: Cierre de trabajo				Pag. 1/1									
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES					TIEMPO (segundos)	DISTANCIA (metros)	OBSERVACIONES					
	○	⇨	□	D	▽								
1	Traslado a zona de trabajo					360	15	IP					
2	Se realiza la inspección del área de trabajo					120		PM					
3	Se realiza la limpieza del área de trabajo					180		EV					
4	Llenado de AST y PTS					800		NC					
5	Informar a brigadista sobre la actividad a realizar					300	10	NC					
6	Hacer firmar el documento con las jefaturas					300	20	NC					
7	Se comunica al jefe del área el llenado del AST					60	10	EV					
8	Traslado a zona de trabajo					180	20	IP					
9	Espera					30		EV					
10	Se verifican los EPP's y herramientas					60		PM					
11	Traslado a solicitar el permiso para el bloqueo de energía					300	20	PM					
12	Coordinar con electricista bloqueo de energía de equipo					360	15	IP					
13	Verificar energía cero de equipo con operador de la zona					300	15	IP					
14	Traslado a realizar pedido de materiales a jefatura					600	25	PM					
15	Traslado a almacén a retirar material					80	30	PM					
16	Espera a que se entregue el material					490		PM					
17	Traslado a zona de trabajo					360	40	NC					
18	Traslado a traer otros materiales y EPP's					720	80	EV					
19	Limpieza de herramientas a usar					60		EV					
20	Traer la hoja de seguridad (MSDS) de los lubricantes					300	80	PM					
21	Verificar que el área de trabajo se encuentre libre					40		EV					
22	Espera					180		EV					
23	Se retira pernos de la chumacera					240		IP					
24	Se retira parte superior de la chumacera					40		IP					
25	Espera					360		EV					
26	Retirar la grasa vieja y/o contaminada					2100		IP					
27	Espera					180		PM					
28	Traer el lubricante nuevo					420	80	PM					
29	Agregar lubricante nuevo a equipo					800		IP					
30	Espera					300		EV					
31	Verificar que todas las partes estén bien lubricadas					30		NC					
32	Volver a colocar la parte superior de la chumacera					30		IP					
33	Espera					300		PM					
34	Traer petróleo para la limpieza					360	80	PM					
35	Limpieza de superficie de restos de lubricantes					300		NC					
36	Limpieza de las herramientas que se usaron					60		IP					
37	Espera					360		NC					
38	Traslado a traer escoba y recogedor					240		PM					
39	Limpiar la zona de trabajo					180		IP					
40	Trasladar los RR.SS. A tacho para residuos					120	20	IP					
41	Comunicar a operador de la zona el término de la tarea					360		PM					
42	Realizar cierre de AST y PTS con las jefaturas					540	40	NC					
TOTAL						20	2	8	5	0	316	600	
						7		13290					

Figura 01: Diagrama de análisis de proceso de la primera actividad

Fuente: Elaboración propia

Zona: TRANSPORTADOR DE MALLAS 1A-2				Método:							
Proceso: Lubricación de chumaceras con rodamientos				Analista: Silverio Ángel P							
Inicio: Recepción de tareas				Fecha: 11/05/2016							
Término: Cierre de trabajo											
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES					TIEMPO (segundos)					
	○	⇨	□	D	▽						
1	Traslado a zona de trabajo					180					
2	Se realiza la inspección del área de trabajo					60					
3	Se realiza la limpieza del área de trabajo					60					
4	Espera										
5	Se verifican los EPP's y herramientas					30					
6	Verificar energía cero de equipo con operador de la zona					60					
7	Traslado a realizar pedido de materiales a jefatura										
8	Limpieza de herramientas a usar					60					
9	Traer la hoja de seguridad (MSDS) de los lubricantes					10					
10	Verificar que el área de trabajo se encuentre libre					30					
11	Espera					420					
12	Se retira pernos de la chumacera					360					
13	Se retira parte superior de la chumacera					60					
14	Retirar la grasa vieja y/o contaminada					2220					
15	Traer el lubricante nuevo					10					
16	Agregar lubricante nuevo a equipo					600					
17	Espera					360					
18	Verificar que todas las partes estén bien lubricadas					40					
19	Volver a colocar la parte superior de la chumacera					60					
20	Espera					600					
21	Traer petróleo para la limpieza					10					
22	Limpieza de superficie de restos de lubricantes					360					
23	Limpieza de las herramientas que se usaron					60					
24	Espera					420					
25	Traslado a traer escoba y recogedor					10					
26	Limpiar la zona de trabajo					180					
27	Trasladar los RR.SS. A tacho para residuos					180					
TOTAL						13	2	5	5	0	258
						2		6440			

Figura 02: Diagrama de análisis de proceso de la segunda actividad.

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos se realizó el análisis de las actividades con ayuda de la Técnica del Interrogatorio Sistemático (TIS) para ver qué actividades se pueden eliminar o reacomodar con el fin de mejorarlas y disminuir el tiempo de trabajo.

Preguntas preliminares TIS para el DAP:

1. ¿Qué se hace?: Se realiza el engrasado de chumaceras
2. ¿Por qué se hace?: Porque así lo indica el Instructivo, que se debe lubricar las chumaceras en tiempo de veda.
3. ¿Qué podría hacerse?: Se hace lo mismo el engrasado de chumaceras.
4. ¿Qué debería hacerse?: Se debería eliminar algunas actividades, pues son demasiadas.
5. ¿Dónde lo hace?: Se tiene que ir a cada equipo de la planta y realizar el trabajo.
6. ¿Por qué lo hace en ese lugar?: Porque ahí se debe hacer se tiene que ir al lugar donde está el equipo.
7. ¿Dónde podría hacerse?: En el mismo lugar
8. ¿Dónde debería hacerse?: Sólo en ese lugar, pues se tiene que ir a los equipos.
9. ¿Cuándo se hace?: En tiempo de veda y según el instructivo que indica el orden de las actividades. Siempre se tiene que ir primero al lugar de trabajo para después volver a solicitar permiso para bloqueo de energía, para solicitar materiales. Muchas veces se tiene que traer los materiales ya cuando se está realizando la actividad.
10. ¿Por qué se hace en ese momento?: Se realiza en ese momento pues recién ahí se calcula cuanto se va a necesitar, de lo contrario se puede desperdiciar. Además se tiene que ir primero a la zona de trabajo.
11. ¿Cuándo podría hacerse?: Se realiza en veda. Sin embargo hay actividades que se pueden hacer antes o al iniciar la labor.
12. ¿Cuándo debería hacerse?: Muchas actividades se pueden combinar o hacerse al inicio de la tarea.
13. ¿Quién lo hace?: El personal lubricador encargado con un ayudante.
14. ¿Por qué lo hace esa persona?: Porque es el personal designado por el jefe de área.
15. ¿Quién podría hacerlo?: Sólo el personal designado.
16. ¿Quién debería hacerlo?: Sólo el personal capacitado y designado por la empresa.
17. ¿Cómo se hace?: Se tiene que ir a la zona de trabajo y observar, luego se llena el AST y PTS se hace firmar el documento, se pide permiso para bloqueo, se pide materiales, se regresa a la zona, se regresa a traer otros materiales, se coordina con electricista el bloqueo de energía. Se regresa a la zona, se realiza el engrasado, se trae grasa nueva, se limpia la zona después y se cierra el documento.
18. ¿Por qué se hace de ese modo?: Porque así lo indica el instructivo de lubricación.
19. ¿Cómo podría hacerse?: Se solicita el AST y PTS y se va a la zona de trabajo, se llena documento. Luego al hacerlo firmar se pueden juntar varias actividades para simplificar el trabajo, así como al inicio de la tarea traer todos los materiales a usar y no estar dejando el trabajo porque no se trajo la grasa u otro material. Así se simplificaría el trabajo y se haría más rápido.
20. ¿Cómo debería hacerse?: De la manera como se está indicando, recortar y ordenar las actividades para mejorar y agilizar la tarea.

Con esta técnica se pudo mejorar el método de trabajo de personal eliminando algunas actividades y mejorando y ordenando otras:

Cuadro 1: Actividades que se mejoraron.

Pasos	ACTIVIDADES QUE SE MEJORARON	Tiempo
	Estas actividades se colocaron al inicio de la labor, junto a la 1era actividad	
10	Se verifican los EPP's y herramientas	60
18	Traslado a traer otros materiales y EPP's	720
20	Traer hoja de seguridad de los lubricantes	300
21	Verificar que el área se encuentre libre	40
28	Traer lubricante nuevo	420

34	Traer petróleo para la limpieza	360
38	Traslado a traer escoba y recogedor	240
Esta actividad se realiza junto al llenado de AST y PTS		
02	Se realiza la inspección del área de trabajo	120
Al hacer firmar el documento con la jefaturas se realizan también las siguientes actividades		
07	Se comunica al jefe del llenado del AST	60
11	Traslado a solicitar permiso para el bloqueo de energía	300
14	Traslado a solicitar pedido de materiales a jefatura	600
Ahorro de tiempo		3220 s.
		53.7 min

Fuente: Elaboración propia.

Después de este análisis, se mejoraron la tarea y se redujeron de 42 a 32 actividades importantes, quedando de la siguiente manera (Figura 3):

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS CON RODAMIENTOS								
Zona: TRANSPORTADOR DE MALLAS 1A-2				Método: PROPUESTO				
Proceso: Lubricación de chumaceras con rodamientos				Analista: Silverio Ángel Polo Molina				
Inicio: Recepción de tareas				Fecha: 07/06/2016				
Término: Cierre de trabajo								
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES					TIEMPO (segundos)	DISTANCIA (metros)	
	○	⇨	□	D	▽			
1 Traslado a zona de trabajo llevando EPP's y herramientas		●				240	20	NC
2 Traslado a traer lubricantes y petróleo		●				360	40	NC
3 Llenado de AST y PTS		●				840		IP
4 Se verifican los EPP's y herramientas		●				10		IP
5 Hacer firmar el documento con las jefaturas		●				400	30	IP
6 Solicitar permiso para bloqueo de energía		●				10		IP
7 Realizar pedido de otros materiales a jefatura		●				10		PM
8 Coordinar con electricista bloqueo de energía de equipo		●				180	30	IP
9 Traslado a almacén a retirar material		●				90	30	NC
10 Espera a que se entregue el material						420		NC
11 Traslado a zona de trabajo		●				180	30	IP
12 Espera						240		EV
13 Verificar energía cero de equipo con operador de la zona		●				120	10	IP
14 Espera						240		NC
15 Se realiza limpieza de la zona de trabajo		●				120		EV
16 Se retira pernos de la chumacera		●				360		IP
17 Se retira parte superior de la chumacera		●				30		IP
18 Se retira grasa vieja y/o contaminada		●				2190		IP
19 Espera						320		NC
20 Agregar lubricante nuevo a equipo		●				450		IP
21 Espera						330		NC
22 Verificar que todas las partes estén bien lubricadas		●				60		NC
23 Volver a colocar la parte superior de la chumacera		●				70		IP
24 Espera						240		NC
25 Limpieza de superficie de restos de lubricantes		●				240		NC
26 Limpieza de herramientas que se usaron		●				120		PM
27 Espera						300		NC
28 Espera para traer escoba y recogedor						240	20	NC
29 Limpiar la zona de trabajo		●				360		NC
30 Traslado de los RR.SS. A tacho para residuos		●				180	20	IP
31 Comunicar a operador de la zona el término de la tarea		●				120		NC
32 Realizar cierre de AST y PTS con las jefaturas		●				360	30	IP
TOTAL	16	3	8	3	0	295	260	
		2						

Figura 3: Nuevo DAP primera actividad

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra un cuadro comparativo con los nuevos tiempos obtenidos:

Cuadro 2: comparativo DAP Actual – Propuesto

ACTIVIDAD	ACTUAL			PROPUESTO	
	SÍMBOLO	Cant.	Tiemp.	CANT.	TIEMPO
Operación	○	20	7590	16	5860
Transporte	⇨	9	2960	3	1050
Espera	□	8	2190	8	2330
Inspección	D	5	550	3	190
TOTAL		42	13290	30	9430
Minutos			222		157
Horas			3.42		2.37
AHORRO EN TIEMPO - HORAS					1.04

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el Cuadro 2, según el análisis con el DAP el nuevo tiempo para la actividad de engrasado de chumacera es de 157 minutos, haciendo 2 horas con 37 minutos; tenemos un ahorro de tiempo de 1 hora 04 minutos, lo cual mejorará nuestra productividad en la tarea de engrasado de chumaceras. Y la segunda actividad tiene ahora una tiempo de 85 minutos

y 2 segundos, haciendo 1 hora con 25 minutos (Cuadro 3). El análisis de la productividad anterior nos decía que en una jornada de 01 día, de 435 minutos, 7 horas y 15 segundos, dos trabajadores realizan la lubricación de tres chumaceras. Después de los análisis hechos anteriormente, obtenemos una nueva productividad, la cual se describe a continuación en el Cuadro 3:

Cuadro 3: Resumen de los nuevos tiempos y productividad

Actividades	Tiempos	
	Segundos	Minutos
Engrasado 1	9430	157.2
Engrasado 2	5110	85.2
Engrasado 3	5600	93.3
Engrasado 4	5350	89.2
Subtotal	26170	424.8
TOTAL	7 horas 5 minutos	

Fuente: Elaboración propia.

Dos colaboradores realizan el trabajo de lubricación de cuatro chumaceras en 7 horas con 5 minutos. Seguidamente se realizó un diagrama bimanual para analizar las actividades principales del trabajador desglosándolo en cinco etapas para un mejor análisis, además se analizó con el cuadro de Therbling:

En la figura 4, se presenta un recorte del análisis y un resumen de las actividades:

Diagrama Bimanual - Lubricación de chumaceras 1							
Diagrama Núm.: 1	Hoja Num. de	Disposición del lugar de trabajo					
Operación: 1ra etapa: Retirar parte superior de chumacera							
Lugar: Transportador de mallas 1A-2 (parte cola)							
Método: Actual / Propuesto			Fecha: 11/05/2016				
Compuesto por: Silverio Ángel Polo Molina							
Descripción Mano Izquierda	Therblings	Símbolo		Símbolo		Therblings	Descripción Mano Derecha
		○	⇨	D	□	▽	
Espera	RI						C
Espera	RI						H
Espera	RI						A
Coge llave	C						RI
Da vueltas a perno	H						RI
Espera	RI						H
Espera	RI						M
Se dirige hacia chumacera	A						A
Levanta parte superior de chumacera	H						H
Coloca parte superior de chumacera en piso	M						M

Método	Actual		Propuesto	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.
Operaciones	4	6		
Transporte	1	2		
Esperas	5	2		
Sostenimientos	0			
Inspecciones	0			
Totales	10	10		

Figura 4: Diagrama bimanual actual.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4: Resumen del diagrama bimanual

Método	Actual	
	Izq.	Der.
Operaciones	42	54
Transporte	16	22
Esperas	30	34
Sostenimientos	26	4
Inspecciones		

Fuente: Elaboración propia.

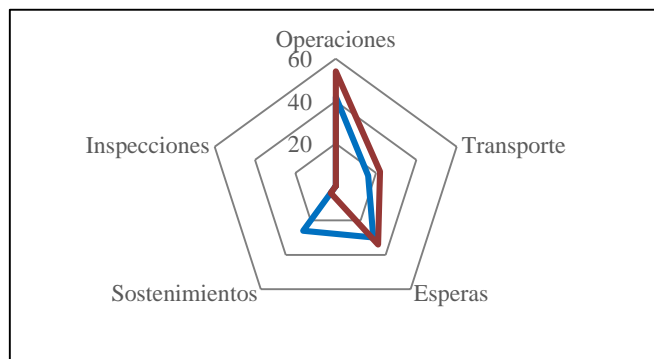


Figura 5: Resumen del diagrama bimanual

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 4 y en Figura 5 podemos observar el comportamiento de las actividades. Mientras que la mano derecha tiene 54 operaciones, 34 esperas y sólo 04 sostenimientos, la mano izquierda sólo llega a 42 operaciones, 30 esperas y 26 sostenimientos. Este análisis nos da como resultado que ambas manos tienen mucha inactividad 30 y 34 esperas para las manos izquierda y derecha respectivamente. Así como 26 sostenimientos para la mano izquierda. Mientras que según el análisis de Therbling nos da un 56.14% de actividades productivas y un alto 41.67% de actividades improductivas (Cuadro 5):

Cuadro 5: Resumen de análisis Therbling

RESUMEN		
ACTIVIDADES	CANT.	PORCENTAJE
PRODUCTIVAS	128	56.14%
RETARDANTES	5	2.19%
IMPRODUCTIVAS	95	41.67%
TOTAL	228	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Después del análisis, se pudo mejorar las actividades, eliminando algunas y ordenando otras para darle mayor agilidad a ambas manos y el trabajo sea de mayor calidad. A continuación se presenta el Cuadro 6 comparativo antes y después del estudio:

Cuadro 6: Comparativo Actividades Bimanual

Método/Actividades	Actual		PROPUESTO	
	Izq.	Der.	IZQ.	DER.
Operaciones	42	54	63	71
Transporte	16	22	19	21
Esperas	30	34	12	9
Sostenimientos	26	4	15	9
Inspecciones	0		1	
SUB-TOTAL	114	114	110	110
TOTAL ACTIVIDADES	228		220	

Fuente: Elaboración propia.

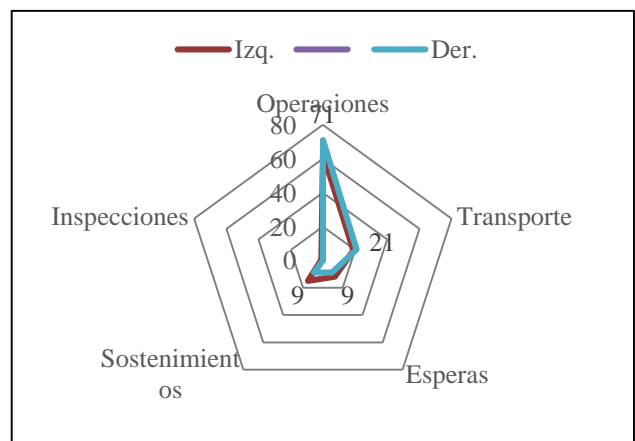


Figura 6: Actividades después del estudio

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el análisis con el Diagrama Bimanual nos indica que se eliminaron ocho actividades que retrasaban la tarea. Sin embargo, más importante aún, se aumentaron las actividades de Operación y se disminuyeron las Esperas y Sostenimientos. Esto con la finalidad de agilizar las actividades.

También se realizó el nuevo análisis Therbling, el cual nos dio el siguiente resultado:

Cuadro 7: Resumen del estudio bimanual

RESUMEN DEL ESTUDIO		
ANTES		DESPUÉS
PRODUCTIVOS	56%	79%
RETARDANTES	2%	5%
IMPRODUCTIVOS	42%	16%
TOTAL	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Ahora vemos cómo aumentaron las actividades productivas hasta un 79% y se redujeron las improductivas a un 16%.

Se realizó además un estudio de tiempos con ayuda del software POM-QM el cual nos proporcionó el tiempo estándar y tiempo normal de proceso con una muestra de 53 actividades de engrasado de chumaceras. Para el cálculo del tiempo estándar se consideraron algunas tolerancias según cuadro OIT y además la Tabla 1 de calificación de habilidades del trabajador según sistema Westinghouse.

Tabla 1: Sistema Westinghouse para calificar habilidades

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.18	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8: Suplementos atribuidos al trabajador

CUADRO DE SUPLEMENTOS - TOLERANCIAS	
A. TOLERANCIAS CONSTANTES	%
Tolerancias por necesidades personales	5
Tolerancias por fatiga	4
B. TOLERANCIAS VARIABLES	
Tolerancias por ejecutar el trabajo de pie	2
Empleo de fuerza o vigor muscular: 7.5 kg	2
Condición atmosférica: Calor	6
TOTAL	19

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Calificación del Trabajador

Habilidad	D	+0.00
Esfuerzo	C2	+0.02
Condiciones	E	-0.03
Consistencia	D	+0.00
Suma algebraica		-0.01
Factor de desempeño		0.99

Fuente: Elaboración propia

	Average	Sample Std dev	Normal	Performance rating	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Obs 11	Obs 12	Obs 13	Obs 14	Obs 15	Obs 16	
Espera	173.02	55.59	171.29	99	180	180				180	360	180	180	300	300					120	18
Traer el lubricante nuevo	230.19	229.45	277.39	99	480	10	20	420	10	10	720	10	10	700	10	10	420	10	10	460	46
Agregar lubricante nuevo	507.55	68.13	502.47	99	480	540	540	600	600	600	660	660	600	600	600	540	600	660	660	460	46
Espera	389.01	98.52	385.91	99	480	480	360	300	360	420	180	360	360	240	180	180	180	160	160	480	36
Verificar que todas las	77.36	33.12	76.58	99	30	60		30	40	40	30	30	40	60	60	120	120	60	60	90	6
Espera	159	42.43	148.5	99												120	180				
Volver a colocar la parte	59.81	8.86	59.21	99	60	60	40	30	60	60	60	50	50	60	60	60	50	60	60	60	6
Espera	310.6	70.78	307.49	99	300	300	360	300	600	540	360	520	240	300						300	24
Traer petróleo para la	276.42	241.56	273.65	99	540	540	20	360	10	10	540	10	10	540	10	10	480	10	10	54	54
Limpieza de superficie de	286.6	55.54	283.74	99	240	300	390	300	360	360	360	420	400	360	300	240	180	320	320	320	24
Espera	230	82.46	227.7	99											240	240	120	320			
Limpieza de las	138.49	50.93	137.11	99	180	120	120	60	60	90	120	30	120	120	180	120	60	180	120	60	180
Espera	299.39	66.97	296.39	99	240	300	300	360	420	540	180	420	240	180						280	30
Traslado a traer escoba y	205.28	103.79	203.23	99	300	30	10	240	10	10	240	240	10	320	20	10	180	240	120	30	30
Se vuelve a colocar la	524.71	26.25	519.46	99											600	560	540	520			
Espera	330	118.49	326.7	99		300						300	540	180	360	300					
Limpiar la zona de trabajo	224.53	95.93	222.28	99	300	30	180	180	180	180	300	240	240	300	300	120	180	240	300	36	36
Trasladar los RR.SS. A	166.86	33.23	165.19	99	120	180	120	120	180	180	120	180	240	200	180	120	120	120	180	18	18
Comunicar a operador de	244.71	97.24	242.26	99	300	240	420	360		300	240	180	240	240	300	180	240	300	300	36	36
Realizar cierre de AST y	421.67	72.13	417.45	99		360				540				600		450				450	
Normal proc time			14037.98																		
Standard time			14776.82																		

Realizar cierre de AST y	421.67	72.13	417.45
Normal proc time			14037.98
Standard time			14776.82

Figura 7: Toma de tiempos con POM-QM

Fuente: PQM - QM

El análisis del estudio de tiempos (Figura 7) dio como resultado un tiempo normal de 14038 segundos (234 minutos), y un tiempo estándar de 14777 segundos (246 minutos)

Después del análisis y realizado los ajustes medimos los nuevos tiempos con el POM-QM (Figura 8)

	Average	Sample Std dev	Normal	Performance rating
Se retira pernos de la	307.74	65.94	304.66	99
Se retira parte superior	50.19	14.87	49.69	99
Retirar la grasa vieja y/o	2171.51	114.26	2149.79	99
Espera	150.6	57.44	149.09	99
Traer el lubricante nuevo	35.28	52.68	34.93	99
Agregar lubricante nuevo	476.6	54.91	471.84	99
Espera	308.68	102.64	305.59	99
Verificar que todas las	63.77	26.69	63.14	99
Volver a colocar la parte	60.38	11.6	59.77	99
Espera	254.04	62.76	251.5	99
Traer petróleo para la	44.91	81.11	44.46	99
Limpieza de superficie de	209.62	82.13	207.53	99
Limpieza de las	85.47	57.56	84.62	99
Espera	270	70.97	267.3	99
Traslado a traer escoba y	111.89	122.65	110.77	99
Se vuelve a colocar la	515.33	21.67	510.18	99
Limpiar la zona de trabajo	180.57	103.62	178.76	99
Trasladar los RR.SS. A	170	30.87	168.3	99
Comunicar a operador de	171.18	86.01	169.46	99
Realizar cierre de AST y	400.67	37.7	396.66	99
Normal proc time			9674.43	
Standard time			10183.61	

Figura 8: Estudio de Tiempos después del primer análisis y ajustes

Fuente: PQM - QM

Después del nuevo análisis obtenemos un nuevo tiempo normal de 9674 segundos (161 minutos) y un tiempo estándar de 10184 segundos (170 minutos).

Los resultados de los problemas se describen a continuación:

Dimensión 1, Análisis de Procedimientos. Datos para medir la influencia del análisis de procedimientos con la productividad:

NIVEL	ESCALA	INTERVALO (%)
Productividad ALTA	4	75 a 100
Productividad BUENA	3	51 a 75
Productividad BAJA	2	26 a 50
Productividad MUY BAJA	1	0 a 25

ESCALA A	Intervalo Productividad
1	(0 a 1.0)
2	(1.1 a 2.0)
3	(2.1 a 3.0)
4	(3.1 a 4.0)

	Análisis de Procedimientos	Productividad
1	75	3
2	100	4
3	75	3
4	75	3
5	75	3
6	100	4
7	75	3
8	75	3
9	100	4
10	75	3
11	75	3
12	75	3
13	100	4
14	75	3
15	100	4
16	75	3
17	75	3
18	75	3
19	75	3
20	100	4
21	75	3
22	100	4
23	75	3
24	100	4
25	100	4
26	100	4
27	75	3
28	75	3
29	75	3
30	75	3
31	100	4
32	100	4
33	100	4
34	100	4
35	75	3
36	100	4
37	75	3
38	75	3

Resumen para la variable dependiente

Variable	Núm. total de valores	Núm. de valores utilizados	Núm. de valores ignorados	Suma de los pesos	Media	Desviación típica
Productividad	38	38	0	38	3.395	0.495

Coefficientes de ajuste:

R (coeficiente de correlación)	1.000
R ² (coeficiente de determinación)	1.000
R ² aj. (coeficiente de determinación)	1.000
SCR	0.000

Análisis: Existe una fuerte relación entre el Análisis de Procedimientos de 100% durante el estudio de tiempos y movimientos y un 3.39% de Productividad.

Dimensión 2: Métodos y/o técnicas

Datos para medir la influencia de los métodos y/o técnicas con la productividad.

NIVEL	ESCALA	INTERVALO CANTIDAD
Productividad ALTA	4	61 - 80
Productividad INTERMEDIA	3	41 - 60
Productividad BAJA	2	21 - 40
Productividad MUY BAJA	1	0 - 20

ESCALA	Intervalo Productividad
1	(0 a 1.0)
2	(1.1 a 2.0)
3	(2.1 a 3.0)
4	(3.1 a 4.0)

	Métodos y/o técnicas	Productividad
1	57.1	3
2	37.8	2
3	63	4
4	71	4
5	79	4

Resumen para la variable dependiente

Coefficiente de ajuste

Variable	Núm. total de valores	Núm. de valores utilizados	Núm. de valores ignorados	Suma de los pesos	Media	Desviación típica	R (coeficiente de correlación)	R ² (coeficiente de determinación)	R ² aj. (coeficiente de determinación)	SCR
Productividad	5	5	0	5	3.400	0.894	0.929	0.864	0.818	0.436

Análisis: Existe una fuerte influencia entre los Métodos y/o Técnicas de 93% durante el estudio de tiempos y movimientos y un 3.400 de Productividad.

Cabe resaltar que para medir este problema se tomaron en cuenta las actividades que se mejoraron de las diversas observaciones tal como se detalla en el siguiente Cuadro 10, actividades importantes y necesarias tomadas del DAP, operaciones bimanuales, y actividades productivas tomadas según cuadro de Therbling.

Cuadro 10: Analisis comparativo por tipo de actividades

Descripción	Antes	Después
Actividades importantes	34.4	57.1
Actividades necesarias	22.5	37.8
Operaciones mano izq.	42	63
Operaciones mano derec.	54	71
Actividades productivas	56	79

Fuente: Elaboración Propia

Problema Principal: ¿De qué manera el estudio de tiempos y movimientos influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo: engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos, en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A., Samanco, 2016?

Cuadro 11: Problema Principal con “Y”

NIVEL	ESCALA	INTERVALO
Productividad ALTA	4	(60 a 90)
Productividad BUENA	3	(91 a 120)
Productividad BAJA	2	(121 a 160)
Productividad MUY BAJA	1	(161 a 200)

ESCALA	Intervalo Productividad
1	(0 a 1.0)
2	(1.1 a 2.0)
3	(2.1 a 3.0)
4	(3.1 a 4.0)

Resumen para la variable dependiente

Variable	Núm. total de valores	Núm. de valores utilizados	Núm. de valores ignorados	Suma de los pesos	Media	Desviación típica
Productividad	53	53	0	53	3.151	0.864

Coefficientes de ajuste

R (coeficiente de correlación)	0.943
R ² (coeficiente de determinación)	0.890
R ² aj. (coeficiente de determinación)	0.888
SCR	4.269

Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Existe una fuerte influencia del 94.3% durante el estudio de tiempos y movimientos y un nivel de productividad de 3.15, por lo tanto si hay influencia

A continuación presentamos los resultados de los objetivos. En el primer Objetivo Específico: Analizar la influencia del análisis de procedimientos con estudio de tiempos en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo, engrasado de chumaceras, para minimizar

tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos. El resultado obtenido fue que se mejoró el instructivo de Lubricación de Chumaceras ya que existía demasiadas actividades e incluso que se repetían dando lugar a que no se cumpla como debe ser. En este caso, mediante la aplicación del checklist se pudo mejorar el instructivo reduciendo y combinando las actividades para que éste sea más comprensible y ligero para trabajar.

En el segundo Objetivo Específico: Analizar la influencia de los métodos y/o técnicas del estudio de tiempos y movimientos en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo; engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos. El resultado fue que se pudieron eliminar actividades que retrasaban la tarea de 42 a 32 actividades, disminuyendo las improductivas y aumentando las productivas, asimismo se disminuyeron las esperas y sostenimientos, las actividades por mejorar y las evitables dando paso al aumento de las operaciones y a las actividades importantes y necesarias. Asimismo, se pudo reducir el tiempo normal de proceso y se obtuvo el nuevo tiempo estándar para la lubricación de chumaceras, lo cual agiliza esta tarea haciendo que la productividad de esta tarea que como parte de las operaciones de mantenimiento preventivo aumente.

En el Objetivo Principal: Analizar la influencia del estudio de tiempos y movimientos en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo; engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos; se mejoró la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo, en su tarea de engrasado de chumaceras, mediante la optimización de recursos, en este caso la reducción de tiempos y actividades improductivas. Así pues, el estudio de tiempos sí influyó en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo: lubricación de chumaceras; ya que antes del estudio sólo se realizaban tres tareas de lubricación y después se logró hacer cuatro tareas de lubricación.

Resultados de las hipótesis. Se tiene la siguiente hipótesis específica 1: El análisis de procedimientos del estudio de tiempos y movimientos influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo; engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016. Luego se formula lo siguiente:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: El análisis de procedimientos del estudio de tiempos y movimientos no influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: El análisis de procedimientos del estudio de tiempos y movimientos sí influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016.

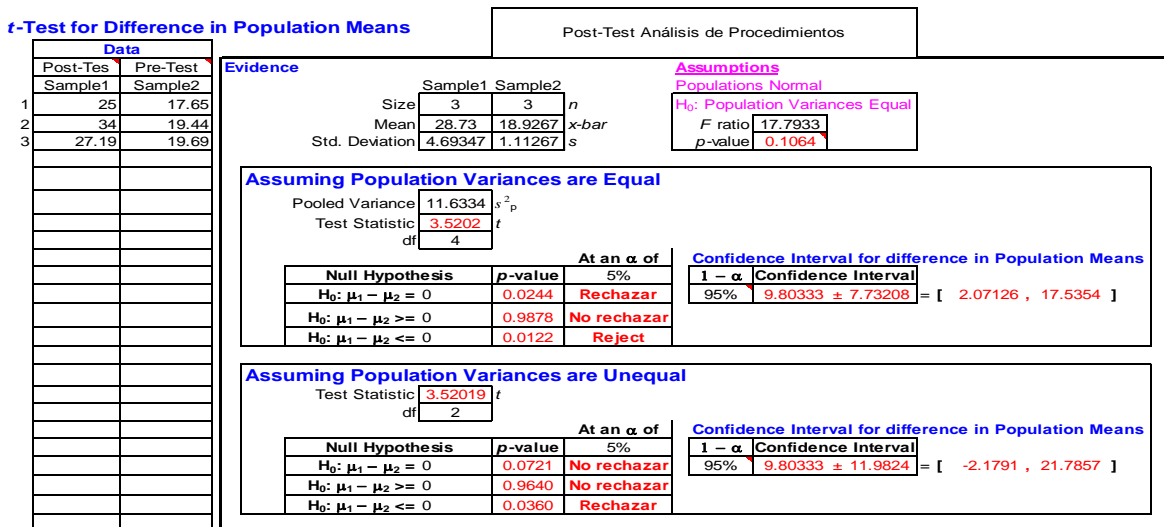


Figura 9: Contrastación de hipótesis 1
Fuente: Elaboración propia

Al disponer de mayor porcentaje de cumplimiento, SÍ influye en la productividad, con un nivel de confianza de 95% y un 5% de significancia.

Se tiene la siguiente hipótesis específica 2: Los métodos y/o técnicas del estudio de tiempos y movimientos influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo; engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016. Luego se formula lo siguiente:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: Los métodos y/o técnicas del estudio de tiempos y movimientos no influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Los métodos y/o técnicas del estudio de tiempos y movimientos influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016.

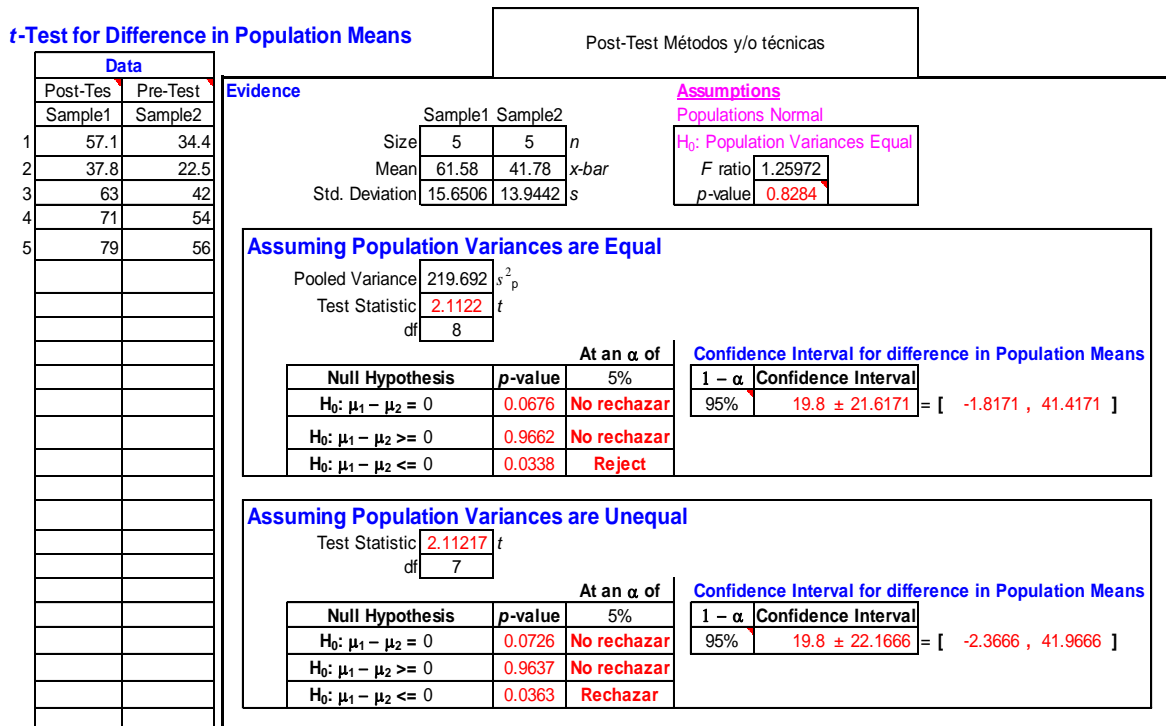


Figura 10: Contrastación de hipótesis 2

Fuente: Elaboración propia

Al disponer de mayor cantidad de actividades los métodos y/o técnicas, SÍ influye en la productividad, con un nivel de confianza de 95% y un 5% de significancia.

Se tiene la siguiente hipótesis principal: El estudio de tiempos y movimientos influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo; engrasado de chumaceras, para minimizar tiempos de parada y extender la vida útil de los equipos en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016. Luego se formula lo siguiente:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: El estudio de tiempos y movimientos no influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016.

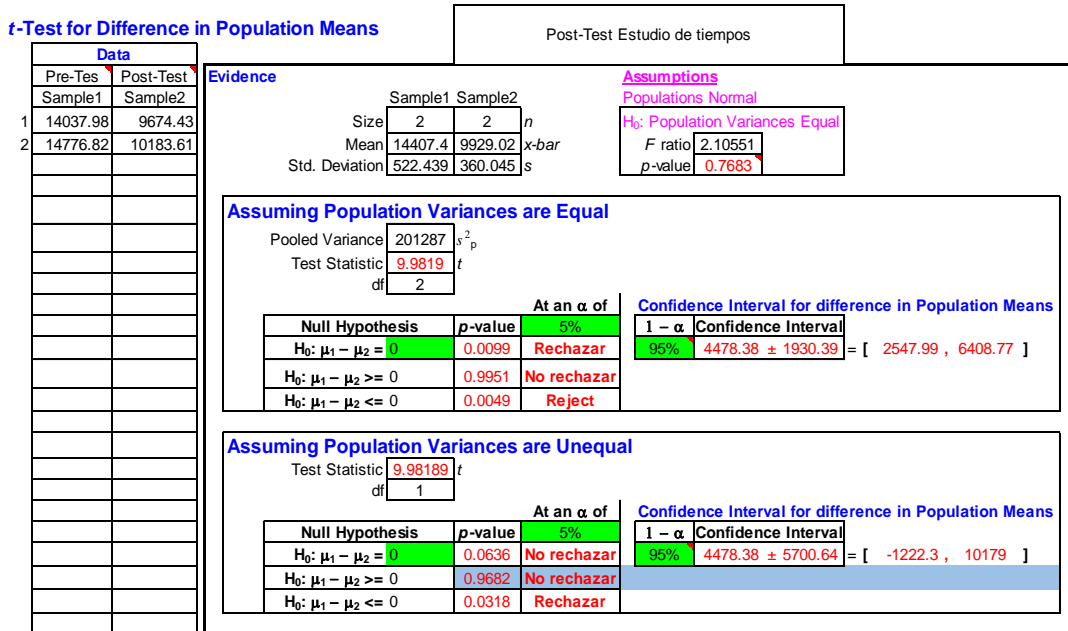


Figura 11: Contrastación de hipótesis principal

Fuente: Elaboración propia

H₁: μ₁ > μ₂: El estudio de tiempos y movimientos influye en la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2016. En el cálculo del tiempo normal de proceso y el tiempo estándar, en este caso el post es menor al pre y como este es el resultado que se quería alcanzar, entonces al disponer de mayor cantidad de actividades los métodos y/o técnicas, SÍ influye en la productividad, con un nivel de confianza de 95% y un 5% de significancia.

Discusión

En los resultados obtenidos de análisis de procedimientos, encontramos que con el estudio se observó que existía un Instructivo de Lubricación de Chumaceras, el cual servía como guía para la realización del trabajo de engrasado de chumaceras. Sin embargo, este instructivo necesitaba ser mejorado pues contenían demasiadas e innecesarias actividades que retardaban la tarea, por tanto se debía mejorar. Con esto concuerda también la investigación de tesis “Normalización y estandarización de la línea de producción de archivos rodantes en la empresa metalicas jep utilizando la técnica del estudio del trabajo”, cuyo autor Rodrigo Ríos Martínez (2015) concluyó: Cuando se dio inicio a la primera etapa de este proyecto se revisó una a una cada área correspondiente a la línea de producción de archivo rodantes, y se encontró que ya contaban con métodos de trabajo establecidos para la realización de dicho producto, por lo que se verificaron y se llegó a la conclusión de que se podían mejorar.

En los resultados obtenidos de métodos y/o técnicas, logramos mejorar el método de trabajo mediante el diagrama de análisis de proceso y asimismo se mejoró los tiempos de trabajo, eliminando actividades innecesarias y agilizando el ritmo de trabajo. Con este trabajo concuerda también la tesis “Estudio de métodos y tiempos en las secciones de extendido y corte de piezas en una empresa de confección para mejorar la respuesta del indicador de nivel servicio medido en días”, de Kevin Fabricio Arango Serrano (2014) que concluye de la siguiente manera: Este proyecto permitió presentar mejoras en los métodos y los tiempos que actualmente emplean los operarios de las secciones de extendido y corte de piezas de la empresa de confección. Se lograron eliminar actividades que no agregaban valor al proceso productivo, que por el contrario estaban generando un costo de oportunidad por más de \$100.000.000 de pesos en el primer trimestre del año de 2014 para la empresa de confección. Estas mejoras harán que se dé una respuesta oportuna al indicador de nivel de servicio de 28 días, pues las órdenes de producción estarán dentro de los días del ciclo productivo.

En los resultados obtenidos de medición de tiempos, se logró encontrar tiempos muertos y ociosos, que no agregaban valor a la tarea sino que más bien la retrasaban. Se eliminaron estos tiempos dando paso a un tiempo menor para la tarea de engrasado logrando hacer más tareas en el día. Con esto concuerda la tesis “Optimización de la Línea de Producción de Vigas y Columnas de la Empresa Ospining” cuyas autoras Paola Duran y Lucia León concluyen que en la empresa no existía ningún registro de tiempos estándares por sectores de trabajo. El estudio de tiempos realizado permite establecer un día de trabajo justo, si se implementan los resultados de este estudio, se beneficiaran tanto la empresa como el trabajador. La empresa que estaría pagando en función del trabajo realizado y el trabajador que podría exigir alzas de sueldos si mejoran el nivel de producción estándar.

En los resultados obtenidos de productividad, logramos hallar que dos colaboradores realicen las actividades de engrasado de 3 chumaceras. Después del estudio se logró encontrar menos tiempos y por tanto, nuestra productividad de mano de obra sube de 3 chumaceras a 4 chumaceras engrasadas. Asimismo, concuerda con esto la tesis “Mejoramiento de la productividad del mantenimiento mecánico de la Cooperativa de Transporte Noroccidental Cía. Ltda. mediante la implementación de un software para mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades” cuyos autores Franklin Humberto Imbaquingo Morales y Fernando Andrés Martínez Zambrano concluyen que: El programa de mantenimiento contribuye a una disminución de trabajo humano del 55% al 34,25% del tiempo total productivo de las personas del área de mantenimiento ya que es una herramienta sistematizada que logra descongestionar de forma certera el trabajo del personal del departamento de mantenimiento.

Conclusiones

Se mejoró el diagnóstico que incluía el análisis del instructivo para darle mayor agilidad a la tarea. Pasó de un 56.78% de cumplimiento deficiente a un 86.19% con un nivel de cumplimiento regular

Se mejoró en Instructivo de Lubricación de Chumaceras haciéndolo más compacto, ágil y comprensible. De esta manera el personal lubricador tendría más facilidad de trabajo con ella.

Se eliminó excesivos tiempos que no agregaban valor a la tarea identificados mediante el diagrama de análisis de procesos que lo único que hacían era retrasarla se mejoró de hacer una chumacera de 3 horas con 47 minutos a 2 horas con 42 minutos. De esta manera se pudo ahorrar tiempo y si antes se lubricaban tres chumaceras al día ahora se realizan 4 chumaceras al día realizando el trabajo total en 7 horas con 5 minutos. Además se logró reducir las actividades de 42 a 32 haciendo que el trabajo se termine en menos tiempo, dando paso a que se pueda engrasar una chumacera más al día.

Se eliminó también demasiadas actividades de sostenimientos y esperas de la mano izquierda identificados mediante el diagrama bimanual. Asimismo se redujeron las actividades improductivas y aumentaron las actividades productivas. Se pasó de tener sólo un 56% de actividades productivas bimanuales a 79% de actividades y se redujeron las improductivas de 42% a 16%.

Se logró mejorar la productividad de mano de obra y tiempo, pues antes se hacían el trabajo de engrasado sólo de tres chumaceras al día por dos operadores con un nivel de cumplimiento del 75%, ahora el mismo personal realiza la actividad de 04 chumaceras en un día de trabajo con un nivel de cumplimiento del 100%.

Referencias bibliográficas

- ALOMOTO GUANOLUISA, Nelson Wilfredo (2014) “Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi”.
- AMORES BALSECA, Olger Iván Y VILCA VIRACocha Luis Miguel (2013) “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la

- empresa H & N Ecuador ubicada en la panamericana norte sector Lasso para el periodo 2011-2013”.
- ARANGO SERRANO, Kevin Fabricio (2014) “Estudio de métodos y tiempos en las secciones de extendido y corte de piezas en una empresa de confección para mejorar la respuesta del indicador de nivel servicio medido en días”.
- BACA, Gabriel U. (2013). Introducción a la Ingeniería Industrial. 2da ed. por. [et. al.]. México, D.F. Grupo editorial Patria, 371 p. ISBN: 9786074383164.
- CUCALÓN QUIMI, Cristian Cristóbal (2008-2009) “Mejoramiento de la productividad en los procesos del área de mantenimiento de cilindros en Duragas S. A.”.
- DOUNCE Villanueva, Enrique (2007). La productividad en el mantenimiento industrial. Décima Reimpresión, México, Grupo Editorial Patria, 350 p. ISBN: 978-968-26-1089-9.
- FREIVALDS, Andris y Niebel, Benjamin W (2014). Ingeniería Industrial de Niebel, Métodos, estándares y diseño del trabajo, Decimotercera edición, México, Mc Graw Hill, 555 p. ISBN: 9786071511546.
- GARCÍA Criollo, Roberto (2005). Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo, 2ª ed. México: McGraw Hill, 459 p. ISBN: 9789701046579.
- GODÍNEZ LLAMAS, Miguel Ángel Y PÉREZ ESLAVA, Juan Carlos (2012). “Análisis de los factores que influyen en la productividad del personal involucrado en el mantenimiento de aeronaves”.
- GÓMEZ MARTÍNEZ, Jacqueline Yolanda Y MORENO LEAL, Miguel Ángel (2009) “Implementación de un sistema de productividad en los servicios de mantenimiento preventivo a vehículos NISSAN en Imperio Automotriz del Poniente S.A. de C.V.”.
- KANAWATY, G (1996). (publicado con la dirección de) *Introducción al estudio del trabajo*, 4a ed. (revisada). Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra. Limusa, 522 p, ISBN 9223071089.
- LOPEZ SALAZAR, Brayan. (2012). <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>
- LUNA CHANATASIG, Darwin Luis (2015). “Estudio para el mejoramiento del proceso productivo en la empresa Productos y Alimentos Nankín S.A.”.
- MANUAL PARA REDACTAR CITAS BIBLIOGRAFICAS Según norma ISO 690 y 690-2 (International Standards Organization) – UCV
- MEYERS, F (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición, México, Pearson Educación, 352 p. ISBN: 9684444680.
- MINISTERIO de Economía y Finanzas (2009). Dirección de Desarrollo Institucional del Estado: Guía de trabajo para el estudio de procedimientos. República de Panamá. 18 p.
- Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección de Desarrollo Institucional del Estado (2009). Guía de trabajo para el estudio de procedimientos. República de Panamá. disponible en:<http://www.mef.gob.pa/es/transparencia/Documents/Guia%20de%20Trabajo%20para%20el%20estudio%20de%20Procedimientos.pdf>
- PISTARELLI, Alejandro J. (2010). Manual de Mantenimiento: Ingeniería, Gestión y Organización. Buenos Aires, Talleres gráficos RyC, 1ª ed., 2010. 693 p. ISBN: 9789870584209.
- RÍOS MARTÍNEZ, Rodrigo (2015). “Normalización y estandarización de la línea de producción de archivos rodantes en la empresa Metálicas Jep utilizando la técnica del estudio del trabajo”.
- SORDO TORRES, María Del Carmen (2007). “Optimizar la productividad en el mantenimiento de aeronaves A318 y A319 de una empresa aérea”.

Plan de Seguridad en cargas suspendidas para reducir los índices de accidentabilidad en la Planta de Laminación Largos. SIDERPERÚ S.A.A. 2016.**Suspended Safety Plan to reduce accident rates in the rolling mill Long loads. SAA SIDERPERÚ 2016.****Suspenso Plano de Segurança para reduzir os índices de acidentes nas cargas longas de laminação. SAA Siderperú 2016.**

José Augusto Llorca López¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹, Lily Margot Villar Tiravanti¹.

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito fundamental implementar un Plan de seguridad para reducir los índices de accidentabilidad en la Planta de Laminación Largos en SIDERPERÚ. Se realizaron muestreos aleatorios para una muestra de 141 colaboradores que desempeñaban sus labores en áreas de alta criticidad, se realizaron encuestas, se revisaron estadísticas del software de seguridad, se elaboraron formatos para realizar inspecciones de auditorías, se actualizaron Procedimientos de Rutinas, se revisó el instrumento de la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos – IPER - y se diseñó un Programa de capacitación para la sensibilización de los colaboradores. Se encontró que el nivel de criticidad de las actividades era de 75%, con una tasa de accidentabilidad de 57% y que los controles de seguridad tenían un cumplimiento de 68.8 %. Con un nivel de confianza de 95% y con un valor de probabilidad de 98.7 % la prueba de hipótesis concluye que la criticidad y accidentabilidad antes del estudio son mayores a la criticidad y accidentabilidad después de aplicado el Proyecto, situación que según la proyección reduce la criticidad para el 2016 a 25 %. Las auditorías de seguridad y la presencia del liderazgo en el campo contribuyeron favorablemente a la gestión de seguridad, y teniendo Procedimientos de Rutina actualizados y con controles de seguridad bien definidos los niveles de accidentabilidad estuvieron controlados y el personal desarrolló sus actividades de manera segura.

Palabras clave: Accidentabilidad, criticidad, controles, Auditorías, Procedimientos de Rutina.

Abstract

This research was fundamental purpose implement a safety plan to reduce accident rates in the rolling mill in SIDERPERU Long. random sampling for a sample of 141 employees who performed their duties in areas of high criticality were conducted, surveys were conducted, statistics security software were revised formats were developed to conduct inspections of audits, procedures routines have been updated, revised the instrument of Hazard Identification and Risk Assessment - IPER - and designed a training program to sensitize employees. It was found that the level of criticality of the activities was 75%, with an accident rate of 57% and security controls had a 68.8% compliance. With a confidence level of 95% and a probability value of 98.7% hypothesis testing it concludes that criticality and accidents before the study are greater criticality and accidentabilidad after application of the project, situation according to the projection reduces criticality for 2016 to 25%. Security audits and the presence of leadership in the field contributed positively to security management, and having updated Routine procedures and well-defined security checks accident levels were controlled and staff developed their activities safely.

Keywords: Accident, criticality, controls, audits, routine procedures.

Resumo

Esta pesquisa foi propósito fundamental implementar um plano de segurança para reduzir as taxas de acidentes na usina de laminação na Siderperú longo. amostragem aleatória para uma amostra de 141 colaboradores que realizaram suas funções em áreas de alta criticidade foram realizadas, foram realizadas pesquisas, software de segurança estatísticas foram revisadas formatos foram desenvolvidos para realizar inspeções de auditorias, procedimentos de rotinas foram atualizados, revisou a instrumento de identificação de perigo e Avaliação de Riscos - IPER - e concebido um programa de formação para sensibilizar os funcionários. Verificou-se que o nível de criticidade das actividades foi de 75%, com uma taxa de incidência de 57% e os controles de segurança tinha uma conformidade de 68,8%. Com um nível de confiança de 95% e um valor de probabilidade de 98,7% hipótese de testá-lo conclui que criticidade e acidentes antes do estudo são maiores criticidade e accidentabilidad após a aplicação do projeto, a situação de acordo com a projeção reduz criticidade de 2016 a

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, po110797@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 25 de junio de 2016

25%. auditorias de segurança ea presença de liderança no campo contribuiram positivamente para a gestão da segurança, e ter actualizado os procedimentos de rotina e os níveis de acidentes verificações de segurança bem definidos foram controlados e equipe desenvolveu suas atividades com segurança.

Palavras-chave: accidentes, criticidade, controles, auditorias, procedimientos de rutina

Introducción

Según las estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. En ese mismo tiempo, 160 trabajadores tienen un accidente laboral y cada día mueren 6.300 personas a causa de accidentes o enfermedades profesionales sumando más de 2,3 millones de muertes por año. Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes resultan en ausentismo laboral. Sin duda, los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales son una de las principales cargas para los sistemas de salud en el mundo". Estudios recientes indican que hay más muertes ocasionadas por accidentes de trabajo, que las que resultaron como consecuencia de los conflictos bélicos, y un dato que también preocupa, es que el 90% de éstos suceden en América Latina, sentenció la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

En toda maniobra de izaje, por lógico y obvio que parezca, existe el riesgo de caída. Las consecuencias y costos asociados pueden ser muy altos si no se toman las medidas adecuadas; consideramos no solo la caída de materiales o equipos que pueden luego presentar desperfectos o quedar inutilizables, sino que hablamos, en los casos más graves, de pérdida de vidas humanas. Desarrollar y realizar maniobras seguras será siempre más eficiente que correr riesgos, lo que muchas veces se fundamenta en el desconocimiento o en una economía mal entendida. Debemos estar conscientes de que una vida no tiene precio que pueda reponerla. En este sentido, resulta preocupante que empresas de diferentes rubros, como forestal, minera, pesca, construcción, y muchísimas otras operaciones que dependen, en gran parte, de sus procesos de cables de acero, cadenas de levante y eslingas, no sean más rigurosas en la correcta evaluación de sus elementos. Por ejemplo, el 100% de los ascensores de más de cinco pisos utiliza cables de acero; toda la pesca de arrastre usa los cables para su labor; las grandes palas mecánicas de la minería emplean cables de acero muy especiales; el tendido eléctrico utiliza el cable de acero como mensajero; o las empresas de montajes usan las cadenas y eslingas para elevar y poner en su sitio los moldajes y módulos. En definitiva, en todo lo que vemos a diario, en alguna parte de su operación, construcción o implementación, participó un elemento de izaje y manejo de carga suspendida.

El mundo del izaje o levantamientos de cargas abarca muchos elementos, técnicas y procedimientos, sin embargo consideramos que cada empresa dedicada a esta actividad logra desarrollar con el tiempo sus métodos más eficientes y preferidos dependiendo por supuesto de las características de las cargas con las que suelen trabajar. Sin embargo, se observa constantemente en estas operaciones el desconocimiento de información básica por lo que operaciones sencillas se convierten en operaciones de alto riesgo en las que pelagra no solamente la carga transportada si no también la vida de las personas que trabajan en la operación así como personas externas que se encuentren en el trayecto por donde la carga es transportada, esto sin incluir los daños materiales que se pueden causar por el desprendimiento o ruptura de un sistema de izaje o levantamiento. Estadísticas a nivel mundial estiman que el 30% de los accidentes laborales, tienen involucrados equipos de izaje; de estos, el 52% cobran víctimas fatales y altos costos por reparación, reemplazo, tiempo perdido y compensaciones legales han sacado a muchas empresas del mercado. Estos incidentes/accidentes son atribuibles a: mal utilización de los elementos, uso de elementos dañados, uso de elementos no apropiados, falta de procedimientos y prácticas seguras.

En el Perú, el registro de accidentes no deja de ser muy complicado, por decir lo menos, el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) informó que, hasta mayo del 2012, se registraron 1739 accidentes de trabajo: 719 en el sector manufacturero y 227 en el sector inmobiliario, de los cuales en algunos casos llegaron a ser mortales. "Este número de accidentes nos alarma. Estas son cifras de las empresas formales mientras que, en el caso de los trabajos informales, se estima que cifra sea el doble. Es necesario crear una cultura de seguridad para los trabajadores por parte de las empresas", dijo el

ministro de Trabajo, José Villena Petrosino. Según la estadística mensual sobre accidentes de trabajo, incidentes y enfermedades ocupacionales, elaborada por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE); durante el año 2014 se notificaron en solo en la región Arequipa un total de 1761 accidentes y episodios peligrosos ocasionados en el trabajo. No obstante, si se considera que en el año 2013 se presentaron solo 222 notificaciones, los casos aumentaron en un 793.2%, casi ocho veces el total. Al respecto, el presidente de la Comisión de Derecho y Procesal Laboral del Colegio de Abogados de Arequipa, Henry Carnero Torres, evidenció su inquietud por la situación, indicando que una de las causas del considerable incremento se debe a que la mayoría de empresas desisten en aplicar los sistemas de gestión básicos de seguridad, a pesar que están obligados por ley.

En los últimos años, si bien el sector avanzó en el tema legal -con la aprobación y publicación de la Ley de Seguridad en el Trabajo-, es notorio el retroceso en las políticas de prevención y sanción”, opinó el jurista. Asimismo, una arista que también considera causal del lamentable aumento, es el desconocimiento por parte de los trabajadores sobre la mencionada norma. En la mayoría de casos, he verificado que los empleados ignoraban cuáles eran sus derechos y beneficios en casa ocurriera un accidente dentro de su centro laboral, por lo que no sabían cómo actuar en un proceso legal y preferían desistir”, refirió. Ello -continúa Carnero Torres- se debe a una deficiente difusión de la ley por parte del MTPE y del Ministerio Público, instituciones que deben velar por el estricto cumplimiento de la misma”, explicó. Por otro lado, dentro de las 1438 notificaciones registradas en el Perú, en enero del 2015, los principales causantes de accidentes fueron el uso incorrecto de máquinas, equipos y herramientas, donde el 87% corresponde a hombres.

En la Empresa Siderúrgica del Perú las actividades que involucran cargas suspendidas causaron accidentes que tuvieron como consecuencia daño físico a los colaboradores. Estas condiciones obligan a replantear la manera en que se desarrollan estas labores con el objetivo de proteger la vida de quienes trabajan en la planta. Desde los años 2010 al 2015 tenemos documentados 86 incidentes relacionados a caída de cargas, de estos eventos, 16 derivaron en accidentes con tiempo perdido. Es por ello, que el presente Proyecto tiene como objetivo implementar un Plan de Seguridad en actividades con cargas suspendidas para reducir los índices de accidentabilidad en la Planta de Laminación Largos – SIDERPERÚ S.A.A. Chimbote 2016.

Un Plan de Seguridad es un conjunto de acciones organizadas que tienen como objetivo la eliminación o reducción de los riesgos a la salud del trabajador, a la población circundante o al medio ambiente, como consecuencia de accidentes derivados del trabajo o de la actividad industrial. El Plan de Seguridad Industrial debe ser elaborado para permitir el normal desarrollo de las diversas actividades laborales de la empresa, previniendo las posibles causas y condiciones de accidentes, mediante normas, disposiciones y control, para lograr condiciones de seguridad y de cuyos resultados se obtenga una mayor productividad para la empresa. El Plan de Seguridad debe reflejarse en un documento que se conservará a disposición de la autoridad laboral, de los representantes de los trabajadores y de cualquier trabajador que lo solicite. Para que un plan de prevención y protección pueda garantizar su eficacia deberá estructurarse en torno a las siguientes fases:

Descripción del Proceso, el levantamiento y descripción de los procesos es una forma de representar la realidad de la manera más exacta posible, a partir de la identificación de las diferentes actividades y tareas que se realizan en un proceso para lograr un determinado resultado o producto. Éste constituye un elemento clave del trabajo en Seguridad. A partir de aquí podemos ver lo que hacemos y cómo lo hacemos, utilizando y aplicando sobre esta información el análisis, los cambios y rediseños orientados a mejorar las condiciones de trabajo. Para poder hacer el levantamiento y descripción de los procesos, un requisito indispensable es que las personas entren en contacto con los que realizan dichos procesos, ya que serán ellos los que podrán describir la forma en la cual se lleva a cabo cada actividad y tarea, qué recursos demanda y qué se espera como resultado. Este estrecho contacto con el personal permite recabar información invaluable para las etapas que siguen más adelante en cuanto a mejorar las condiciones de trabajo. De igual forma, la participación de ellos desde el inicio del trabajo facilitará la implementación posterior de los cambios que se decida efectuar.

Identificación de los riesgos, es la fase previa para la planificación de la acción preventiva, en esta evaluación inicial deberá tenerse en cuenta las condiciones de carácter general de la empresa, de los procesos que en ella se desarrollan, de los productos con los que opera y del nivel de riesgo de cada uno de ellos tanto para el trabajador como para la población circundante y el medio ambiente, algunos consejos que ayudan a identificar cuáles son los riesgos pueden ser: recorrer el lugar de trabajo y examinar lo que podría causar daños, consultar a los trabajadores sobre los problemas con que se han encontrado, considerar los riesgos para la salud a largo plazo, como los niveles elevados de ruido o la exposición a sustancias nocivas, así como otros más complejos o menos obvios, como los factores psicosociales, examinar el historial de accidentes y enfermedades de la empresa y recabar información de otras fuentes, como: manuales de instrucciones y fichas técnicas de fabricantes y proveedores; Sitios web sobre seguridad y salud en el trabajo; Organismos nacionales, asociaciones empresariales o sindicales; Legislación vigente y normas técnicas. Para cada riesgo es importante aclarar quién puede resultar dañado; así será más fácil establecer la mejor manera de hacerle frente. No se trata de elaborar un listado con todos los miembros de la plantilla, sino de establecer grupos, como el de las “personas que trabajan en el almacén” o el de los “que trabajan en el proceso”. Visitantes, limpiadores, contratistas o terceros no pertenecientes a la empresa pueden encontrarse asimismo en situación de riesgo, y por lo tanto también deben ser contemplados.

Controles de Seguridad, los controles de seguridad constituyen un conjunto de técnicas, dirigidas a la corrección de los distintos factores que intervienen en los riesgos de accidentes de trabajo y al control de sus posibles consecuencias. En todos los ambientes laborales, sean oficinas, talleres, en ruta, o en campo abierto, se tienen dos aspectos fundamentales: Aquello que nos puede hacer daño en nuestro entorno de trabajo, sean en los procesos, herramientas y materiales, el ambiente mismo, así como en las relaciones laborales. Sabemos que son necesarias para que el trabajo se pueda realizar, y tienen propiedades que nos pueden generar daño. Este concepto es conocido como PELIGRO, y si nos hacemos la pregunta: ¿Qué es lo que me puede hacer daño en mi ambiente de trabajo?, todas las respuestas son peligros, como la electricidad, un vehículo en movimiento, o una altura determinada. Estos, como tal, sus propiedades nos pueden hacer daño. Lo importante sería entonces, no entrar en contacto. lo que al contacto con ese “aquello”, nos pudiera ocurrir: Es decir, las pérdidas que pueden ocurrir durante el trabajo, que pueden ser tiempo, dinero, reputación, etc. Estas pérdidas pueden darse tanto a las personas, como a la propiedad, al medio ambiente o por último, a la ubicación de la empresa dentro de su comunidad. A esta probabilidad, se le denomina RIESGO. Es necesario entonces realizar un listado de todos los peligros y riesgos inherentes, evaluando sus probabilidades y consecuencias, así como establecer medidas de control. Esto es exactamente, luego del compromiso explícito de la alta dirección, o la política SSO, la piedra angular de la gestión en seguridad y salud: La identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en nuestra actividad laboral (conocida como matriz IPER). En la medida como diseñemos los ambientes de trabajo, planifiquemos los tiempos para realizar las actividades y escojamos los materiales, equipos y personas adecuados, la probabilidad de ocurrencia de un evento negativo se reducirá y se asegurará la continuidad del negocio. El desafío es grande: Colocar barreras a aquellas cosas que nos pueden hacer daño (es decir, los peligros), con el fin de realizar las actividades que forman parte de nuestra actividad productiva, para evitar, controlar o mitigar todo aquello que nos puede pasar (es decir, los riesgos). Si sabemos que un martillo, la electricidad, el ruido, la vibración, la intensa luz o frío, nos pueden generar golpes, electrocución, hipoacusia, desordenes musculo-esqueléticos, ceguera o hipotermia, entonces debemos hacer algo para que la probabilidad de ocurrencia de la segunda lista se reduzca al mínimo y porque no, eliminarla. Con ello es importante escuchar a los trabajadores, que ellos conocen muy bien la problemática, estudiar las causas raíces de accidentes anteriores, revisar los hallazgos de las inspecciones y tener una conciencia que seguridad no es altruismo, es asegurar el funcionamiento de la operación. Para eliminar o controlar los peligros, existe una jerarquía de controles operacionales, los cuales, en seguridad y salud, debemos de tener en cuenta todos ellos, para tomar la decisión óptima, donde tanto la empresa como el trabajador sientan que es una situación donde todos ganan.

Estos controles son: primero la eliminación en la fuente, es la primera línea de la jerarquía. Cuando se detecta que un peligro puede ser eliminado, debería de serlo, pues implica que la tecnología o el proceso son obsoleto. En sí, debe tomarse en cuenta, sobre todo, en la fase de diseño de la instalación,

proceso u operación. Es importante que siempre se piense que el ambiente debe ser lo más seguro posible, eliminando la posibilidad de comprar solo por ser lo más económico. Si no tenemos en cuenta este punto, es posible que traslademos los controles hacia las siguientes formas, lo cual, usualmente ocurre cuando adquirimos una unidad de segunda mano o un local destinado para una actividad distinta a la nuestra. Segundo, la sustitución, al detectarse un peligro específico, y al tenerse posibilidades técnicas, se sustituye el peligro, como es el caso de la eliminación de los asbestos como elementos refractarios, por ser estos cancerígenos. En la actualidad, existe la tecnología para reemplazarlo y los medios para realizarlo. Tercero, los controles de ingeniería, vienen a ser los dispositivos derivados de los avances tecnológicos que ayudan a que los peligros se encuentren contenidos, (es decir, aislados) de una mejor manera. Estos pueden ser por medio de guardas, filtros, barreras, etc., como es el caso de las guardas que las amoladoras tienen para su uso. Cuarto, los controles administrativos. Es un reforzamiento a los controles anteriores que se han debido implementar, o también, aquellos implementados para riesgos leves. Por otro lado, cuando no se pueden colocar controles de ingeniería que bloqueen el peligro, las utilidades de esta clase de controles concientizan y advierten al trabajador de la existencia de un peligro dado y se deben tomar medidas para mitigar. Carteles, señales, procedimientos, vienen a ser los mejores ejemplos. Pueden existir sofisticados controles administrativos que pueden confundirse con controles de ingeniería, lo que se debe tener en cuenta el para qué sirve cada uno de ellos. Claro ejemplo es el del GPS de una unidad. Mientras que únicamente avise la velocidad en la que va, así como el posicionamiento de la unidad, es un control administrativo. Si a una determinada velocidad, el vehículo se detuviera o redujera la velocidad, sería un control de ingeniería. Quinto, el equipo de Protección Personal, luego de haber realizado todos los esfuerzos posibles para eliminar, reducir o mitigar un peligro, de aplicar controles de ingeniería por medio de barreras, así como administrativos como instructivos de trabajos adecuados, carteles y señales, y aún existe la probabilidad de contacto con él, se debe elegir el equipo de protección personal. Debemos de tenerlo siempre como tal: la última opción.

Procedimientos, los procedimientos de trabajos son una descripción detallada de cómo proceder para desarrollar de manera correcta y segura un trabajo o tarea. Son la definición de un método sistemático de trabajo integrado en el proceso productivo, en el que se recogen los aspectos de seguridad que se debe aplicar con la actividad realizada. Pretenden eliminar o reducir los actos inseguros. Con la normalización de los procedimientos de trabajo se trata de regular y estandarizar todas las fases operatorias en las que determinadas alteraciones pueden ocasionar pérdidas o daños que se deben evitar. Aquellos aspectos de seguridad del trabajo que se deben tener en cuenta, deben ser destacados dentro del propio contexto del procedimiento de trabajo normalizado, para que el trabajador sepa cómo actuar correctamente en las diferentes fases de su tarea, y perciba detalladamente las atenciones especiales que debe tener en cuenta en momentos u operaciones clave para su seguridad personal, las de sus compañeros y la de las instalaciones. Los responsables de las áreas de trabajo y de los procesos productivos son quienes deben cuidar de la elaboración de los procedimientos de trabajo seguro y de las normas específicas de seguridad, contando para su redacción con la opinión y la colaboración de los trabajadores. Tanto las instrucciones de trabajo como las normas de seguridad deben colocarse en un lugar visible cerca de los puestos de trabajo afectados. Una vez que el supervisor ha llenado el formulario, incluyendo la secuencia de los pasos, el potencial de accidentes o enfermedad ocupacional y los controles recomendados, está preparado para combinarlos en un “Procedimiento de Trabajo” (PT) o “Procedimiento de Trabajo Seguro” (PTS).

El Procedimiento de Trabajo puede desarrollarse fácilmente utilizando el formulario del Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST), o el cuadro elaborado en la etapa de Prevención de Riesgos, expresando su contenido de una manera positiva a fin de lograr mejores resultados. Los puntos clave que es necesario recordar se colocan después de cada paso de la tarea. Los Procedimientos de Trabajo proporcionan al empleador las herramientas necesarias para enseñar al trabajador la forma de hacer un trabajo crítico de la forma más eficiente y segura. Igualmente, se puede utilizar para revisar y reentrenar a los trabajadores con experiencia. Los usos directos de los Procedimientos de Trabajos por los supervisores son muchos y la distribución correcta y su disponibilidad para todo el personal relacionado es justificada. Sin embargo, es importante señalar los usos que tiene para el trabajador: El trabajador común quiere satisfacer a su liderazgo y tener un nivel de desempeño que le de

reconocimiento y seguridad; cuando se le instruye correctamente, asimila rápidamente el valor de los Procedimientos y desea tener disponible este recurso para su propio uso y referencia. Al entregar una copia del Procedimiento a los trabajadores, aumenta la probabilidad de que el trabajo se haga correctamente, para beneficio de todos. La distribución y uso correcto de los Procedimientos de Trabajo pueden tener muchos beneficios para el liderazgo y la organización. Uno de los principales beneficios es la disponibilidad de un recurso que les permita hacer un trabajo y lograr un producto confiable, el aumento de la eficiencia operativa y la disminución de los riesgos que puedan ocasionar accidentes. Por otra parte, los Procedimientos de Trabajo permiten mejorar la capacidad del liderazgo, quienes aprenden más de los trabajos críticos bajo su responsabilidad, y mejorar su relación con los trabajadores quienes sentirán que sus opiniones y conocimientos son evaluados y tomados en cuenta por quienes dirigen las operaciones.

Índice de Accidentabilidad, el término accidentabilidad laboral hace referencia a la frecuencia y gravedad con la que se producen siniestros con ocasión o por consecuencias del trabajo. El análisis estadístico de los accidentes, es fundamental ya que, de la experiencia pasada bien aplicada, surgen los datos para determinar, los planes de prevención, y reflejar a su vez la efectividad y el resultado de las normas de seguridad adoptadas. El tratamiento estadístico de los accidentes constituye una técnica general analítica de gran rendimiento en seguridad ya que permite el control sobre el número de accidentes, sus causas, gravedad, localización de puestos de trabajo con riesgo, zonas de cuerpo más expuestas y cuantas circunstancias pueden incidir en los accidentes, posibilitando, a lo largo de distintos períodos de tiempo, conocer la situación sobre el grado de accidentabilidad de un sector o rama de actividad, forma de producirse el accidente, zonas del cuerpo afectado, o cualquier otro parámetro, y, a partir de los datos obtenidos, orientar la actuación de las técnicas operativas de seguridad.

El objeto principal de las estadísticas, por otra parte, es conocer la magnitud y las características de la siniestralidad laboral; la estadística o los métodos estadísticos, como se denomina a veces, cada día es un mayor referente en casi todas las facetas del comportamiento humano. En relación con la prevención de riesgos laborales los objetivos más importantes que se plantea la estadística son: ordenar, describir e interpretar un conjunto de datos (accidentes, enfermedades profesionales, medidas de parámetros físicos, etc.), analizar los datos permite inferir conclusiones válidas y tomar decisiones basadas en los citados datos. Para poder actuar sobre los accidentes de trabajo, es preciso conocer “cuándo, dónde, cómo y por qué” se producen, ya que sólo a partir de ese conocimiento, fruto de una exhaustiva clasificación se pueden establecer las técnicas adecuadas para su prevención. Así, los factores más importantes de clasificación utilizados en las recomendaciones de la OIT son los siguientes: Forma o tipo de accidente: reflejan las circunstancias en que ocurrió el accidente, la naturaleza del contacto o forma en que éste se ha producido entre la persona afectada y el objeto o sustancia que causa la lesión (atrapamiento, caídas, etc.), Aparato o agente material causante: objeto, sustancia o condición del trabajo que produjo el accidente con o sin lesión. Naturaleza de la lesión: tipo de lesión física sufrida por el trabajador (luxación, fractura, amputación) y Ubicación de la lesión: parte del cuerpo lesionada.

Los factores señalados se pueden completar aún, con otros de indudable valor en seguridad tales como la actividad industrial y tamaño de la empresa, el lugar del accidente, sexo y edad del accidentado, profesión-calificación-experiencia del accidentado, tipo de contrato, y hora-día-mes del año. En demasiadas ocasiones se pretende reducir la accidentalidad utilizando sólo carteles, letreros y reglas de seguridad, pero esto involucra muchas actividades más.

Materiales y Métodos.

Es Correlacional por cuanto describe relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. “Los estudios correlacionales tienen como objeto indagar la incidencia y valores en que se manifiesta una o más variables” (Hernández, R.). Miden las dos o más variables que se pretende ver si están o no relacionadas en el mismo sujeto y después se analiza la correlación. Su utilidad y propósito son saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento

de otras variables relacionadas. La presente investigación es Pre experimental, pues tiene el propósito de investigar, describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Para la obtención de información que sustenten el proyecto usamos técnicas para la recolección de datos como: Entrevistas, con el objetivo de darle más objetividad a la investigación se utilizó este recurso dirigido a los colaboradores de las áreas más críticas de la planta, puesto que son ellos los que se interactúan con los riesgos en las maniobras de cargas suspendidas y ellos son la fuente de información más veraz. También utilizamos el análisis documental, que está compuesto por los formatos de pre uso de equipos y elementos de izajes, hojas de auditorías a los riesgos críticos, formatos de inspección a eslingas, también se usaron los registros mensuales de las Inspecciones Generales Planeadas, otra manera de conseguir información fue analizando los Software de Seguridad que disponemos en la planta como el WWING, este software mide el comportamiento inseguro de los colaboradores cuando desarrollan sus actividades, este software es alimentado con información registrada por los facilitadores y liderazgo de la planta después de las auditorias de seguridad que efectúan en las diversas áreas de trabajo, también obtuvimos información valiosa de los registros del software INTSSMA, que arroja indicadores de seguridad reactivos (accidentes con días perdidos, sin días perdidos y accidentes con daño material) y proactivos (reportes de actos y condiciones subestándar), a diferencia del software anterior que es usado casi en su totalidad por el liderazgo de planta, este software es alimentado con registros realizados por todos los trabajadores de la planta en todos los niveles. Otro método para conseguir información fue la observación directa. Se decidió por esta acción con el propósito de observar los desvíos, para su posterior análisis y toma de acciones correctivas. La ventaja de esta técnica es útil porque nos permitió determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuanto tiempo toma, dónde se hace y por qué se hace. Ver es creer. Observar las operaciones directamente nos proporcionó hechos que no podríamos obtener de otra manera.

Los instrumentos que se emplearon para la recolección de datos fueron: Formato de Check list de pre uso, o “listas de chequeo”, u “hojas de verificación”, son formatos que elaboramos para obtener información sobre el estado físico de los elementos de izajes (eslingas sintéticas y eslingas de cadenas). También modificamos los formatos de pre uso de las grúas puentes, esta información es registrada por los colaboradores que utilizan estos equipos, otra herramienta fueron los cuestionarios. Formatos redactados en forma de interrogatorio para obtener información acerca de las variables que se investigan, debe reflejar y estar relacionado con las variables y sus indicadores. En la mayor parte de los casos, el inspector o auditor no verá a los que responde; sin embargo, esto también es provechoso porque utilizar muchas entrevistas asegura que el entrevistado tenga más anonimato por lo tanto pueden darse respuestas más honestas y menos respuestas estereotipadas o conocidas. También las preguntas estandarizadas pueden proporcionar dato más confiable. Otro instrumento utilizado fue las Inspecciones Generales Planeadas - IGP. Las inspecciones de seguridad se realizan mediante una programación, estableciendo previamente un calendario, se realiza con el apoyo de un formato que luego se registra en una página Excel, que a su vez nos arroja datos que nos permiten tener una visión clara del estado de las instalaciones y equipos de la Planta.

Los datos que se recolectarán mediante las técnicas precisadas con sus correspondientes instrumentos, serán desarrollados usando herramientas como: Word 2007, programas estadísticos como Índice General de Percepción del Cliente IPC, software de seguridad propia de la empresa como WWIN e INTSSMA y Análisis de datos del Microsoft Excel, XLSTAT, Sistemas de la Curva Operacional, HSTADIS. Para la validación de los instrumentos seleccionados se utilizará el método de criterio de juicio de expertos. La confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Para la validación de nuestros instrumentos contamos con el apoyo de Emilio Miranda Manrique, Ingeniero Químico con Registro CIP 67425 y de Percy Ruiz Gómez, Ingeniero Industrial con Registro CIP. Una vez finalizadas las etapas de recolección y procesamiento de datos se empiezan con una de las más principales fases de una investigación: el análisis de datos. En esta etapa se determina como analizar los datos y que herramientas del análisis estadístico son apropiadas para éste propósito. El tipo de análisis de los datos depende al menos de los siguientes factores: del análisis descriptivos ligados a la hipótesis, esta técnica plantea que cada una de las hipótesis planteadas en el estudio debe ser objeto de una verificación, esta verificación se realiza con la ayuda de herramientas

estadísticas y de la depuración de datos, que consiste en detectar aquellos datos que son erróneos, bien por errores en la cumplimentación del cuestionario, o bien por errores en inconsistencia de las respuestas.

En este Proyecto la población son los 221 colaboradores de la Planta de Laminación Largos y la muestra está conformada por los 141 colaboradores de las áreas más críticas de la Planta de Laminación Largos.

Tabla 01: Muestra compuesta por colaboradores de áreas críticas.

Item	Célula /Área	Nº Col.
1	Laminador 1	55
2	Laminador 2	55
3	Mantenimiento Mecánico	31
4	Mantenimiento Eléctrico	22
5	Talleres de Guiados y Cilindros	31
6	Procesos Auxiliares	10
7	Apoyo Operacional	17

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

En la Tabla 01 observamos la manera en que los 221 colaboradores de Laminación largos están distribuidos, los 141 colaboradores, que son objetos de la muestra, trabajan en el Laminador 1, Laminador 2 y Taller de Guiados y Cilindros.

Resultados

El levantamiento y descripción de los procesos es una forma de representar la realidad de la manera más exacta posible, a partir de la identificación de las diferentes actividades y tareas que se realizan en el proceso de laminación del acero para lograr un determinado resultado o producto. Éste constituye un elemento clave del trabajo en seguridad. En la Planta de Laminación Largos, si bien es cierto, las actividades que involucran cargas suspendidas son rutinarias y los colaboradores las conocen, más que todo debido al tiempo en que conviven con ellas, pero es innegable que estas actividades no están definidas claramente en la forma que debe realizarse y que tipo de elemento o equipo intervienen en éstas.

Tabla 02: Descripción de actividades de izajes en el Laminador 1

Identificación de Tareas (Izaje de cargas) - Laminador 1	Critico	No crítico
HORNO DE TOCHOS		
1. Alimentación de palanquillas a la Mesa de carguío.	X	
2. Mantenimiento preventivo a equipos del horno (Izaje de motores, Diabolo del horno)	X	
3. Evacuación de las cubas secas de escamilla.	X	
TRANSFERIDOR DE PALANQUILLAS		
4. Evacuación de big bag de escamillas.		X
5. Evacuación de palanquillas regresadas.		X
6. Mantenimiento preventivo del transferidor (izaje de las tornam esas).		X
CAJAS DE DE SBASTE DANIELI		
7. Montaje de las cajas de desbaste Danieli.	X	
8. Desmontaje y montaje de canaletas.	X	
9. Mantenimiento preventivo de las cajas Danieli (motores, a coplam iento).		X

TREN DE DE SBASTE 450		
10. Montaje de cilindros de laminación.	X	
11. Montaje de cilindros de laminación.	X	
12. Montaje de canaletas.	X	
13. Evacuación de escamilla de la poza de captación.	X	
14. Montaje de dobladoras.	X	
15. Evacuación de las tinas de escamilla.	X	
CIZALLA DE SPUNTADORA 24		
16. Evacuación de la cuba de despuntes metálicos.	X	
17. Mantenimiento preventivo a la cizalla (izaje de motores, placas metálicas).		X
TREN INTERMEDIO Y ACABADOR 300		
18. Montaje de cilindros de laminación.	X	
19. Montaje de cajas de laminación.	X	
20. Montaje de canaletas	X	
21. Montaje de dobladoras	X	
22. Mantenimiento preventivo a equipos del tren (izaje de motores, acoples).	X	
CIZALLAS DE CORTE EN CALIENTE 1 Y 2		
23. Mantenimiento preventivo a las cizallas (izaje de rodillos y motoreductores).		X
CIZALLA DE CORTE EN FRIO		
24. Evacuación de la tina de despuntes metálicos.	X	
25. Mantenimiento preventivo a la cizalla (izaje del motor)		X
ETIQUETADO Y EMPAQUETADO		
26. Evacuación de paquetes a Logística	X	
27. Mantenimiento preventivo a la mesa de cadenas	X	
28. Descargue de bobinas de flejes	X	
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS		
29. Evacuación de chatarra al vagón de despuntes	X	

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos.

Tabla 03: Descripción de actividades de izajes en el Laminador 2

Identificación de Tareas (Izaje de cargas) - Laminador 2	Critico	No crítico
HORNO AMPLIADO:		
1. Alimentación de palanquillas a la Mesa de carguío.	X	
2. Mantenimiento preventivo a equipos del horno (izaje de motores, barra deshornadora).	X	
3. Evacuación de big bag de escamilla.		X
4. Mantenimiento anual al horno (izaje de estructuras metálicas pesadas).		X
TREN DE DE SBASTE 500		
5. Montaje de cilindros de laminación.	X	
6. Mantenimiento preventivo a equipos del tren (izaje de motores, canaletas, dobladoras).	X	
7. Evacuación de escamilla de la poza de captación.	X	
8. Evacuación de big bag de escamilla.	X	
CIZALLAS DE SPUNTADORAS		
9. Evacuación de cuba de despuntes metálicos.	X	
10. Mantenimiento a las cizallas de corte.		X
TREN INTERMEDIO Y ACABADOR 300		
11. Montaje de cilindros de laminación.	X	
12. Montaje de cajas de laminación.	X	
13. Mantenimiento preventivo a equipos del tren (izaje de motores, acoples).	X	

CIZALLAS DE CORTE EN CALIENTE 51 Y 52		
14. Mantenimiento preventivo a las cizallas.	X	
MESA DE ENFRIAMIENTO		
15. Mantenimiento preventivo a la mesa (motores, placas de la mesa, rodillos).	X	
CIZALLA DE CORTE EN FRIO		
16. Evacuación de la tina de despuntes metálicos.	X	
17. Mantenimiento preventivo a la cizalla (izaje del motor, campana)		X
ETIQUETADO Y EMPAQUETADO		
18. Evacuación de paquetes a Logística	X	
19. Mantenimiento preventivo a la mesa de cadenas	X	
20. Descargue de bobinas de flejes		X
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS		
21. Evacuación de chatarra al vagón de despuntes	X	

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos.

Antes de implementar el Plan de seguridad se identificaron 48 actividades en el proceso de la Planta de Laminación Largos que involucran izaje de cargas de los cuales, 36 son de mucho riesgo, esto hace que el 75.0 % de las actividades que se realizan con cargas suspendidas son de alta criticidad (Tablas 02 y 03).

La descripción de las operaciones que involucran izajes de cargas en un Plan de Seguridad se hace bajo la perspectiva de que “Todo se puede mejorar”, y consiste en observar de manera participativa con ojos críticos las tareas que se desarrollan, como se realizan y como se pueden optimizar, no solo con la meta de generar rentabilidad, sino también con el propósito de mejorar las condiciones físicas de trabajo para el colaborador. Esta descripción de las operaciones está orientada básicamente a eliminar los riesgos de posibles accidentes en el puesto de trabajo. Demunck y Sobo (1998) describen la observación participante como el primer método usado al hacer trabajo de campo. El trabajo de campo involucra "mirada activa, una memoria cada vez mejor, entrevistas informales, escribir notas de campo detalladas, y, tal vez lo más importante, paciencia" Dewalt y Dewalt (2002), p.vii. remarca que la observación participante es el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural a través de la observación y participando en sus actividades y provee el contexto para desarrollar directrices. Esto se puede observar en la Figura 01:

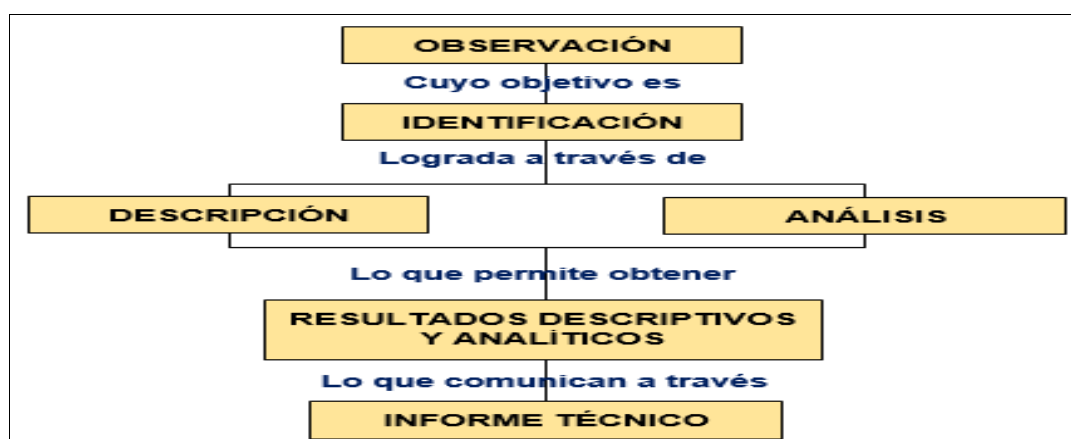


Figura 01: Pasos para realizar la descripción de actividades

Fuente: <http://erp.uladech.edu.pe/>

Los informes técnicos son evaluados y de acuerdo a la criticidad de la tarea y alcances de la empresa se procede a introducir la mejora, que se expresa en el Procedimiento de Rutina y luego es conocida por los colaboradores en las charlas de capacitación. En el Anexo 01 pueden observar cómo se desarrolla un Informe Técnico de Mejora. En esta oportunidad el informe anexo pertenece a una mejora en el descargue de palanquilla en el Parque de Materias Primas de Laminación Largos. También la introducción de nuevas tecnologías, como el uso de electroimanes, las grúas pescantes manuales en los mantenimientos preventivos y cambios de fabricación eliminaron los riesgos en los izajes de cargas, reduciendo las actividades críticas de 36 a 12, por lo tanto de un nivel de criticidad de 75% antes de implementar el Plan de Seguridad, se logró reducir a 25%, luego de implementado los controles contemplados en el Plan de Seguridad.

Identificación de riesgos, para determinar las áreas más críticas y con más riesgo de la Planta se tomó en cuenta las áreas en donde se han producido más incidentes y accidentes y en donde los izajes de carga son frecuentes. De la data registrada en el Módulo de Seguridad durante los años 2010 al 2015, obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 04: Total accidentes por Células periodo 2010-2015

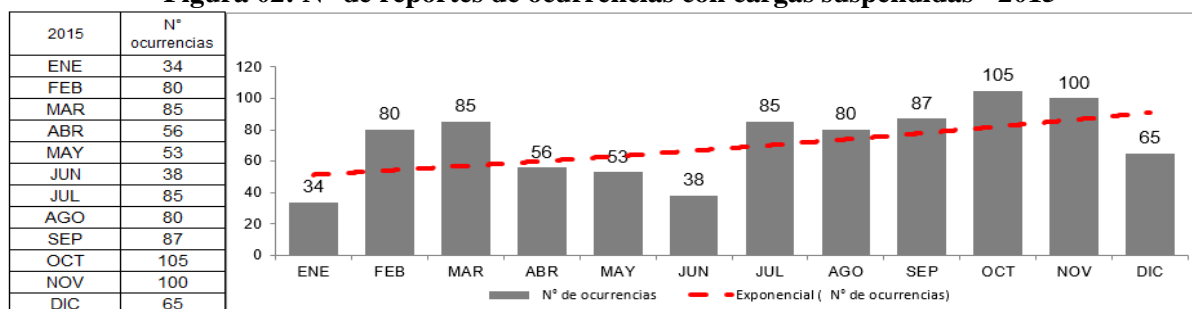
CELULA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Laminador 1	1	6	5	2	3	4	48
Laminador 2		8	2	5	2	2	19
Laminador 3		4	7				11
Mantto. Mecánico		1	1	1			3
Mantto. Eléctrico	1	3	2	0			6
Talleres		4	5	1		1	11
Proc. Auxiliares		1	2	2			5
	2	27	24	11	5	4	73

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

Una vez registrada la data de accidentes por células pudimos observar que las áreas más críticas son: Laminador 2 (26.0%) / Laminador 1 (24.6%) / Laminador 3 (15.0%) y los Talleres (15.0%). Tomando como referencia solo los accidentes sucedidos el año 2015, teníamos una accidentabilidad de 57.7%.

Asimismo, para identificar el nivel de criticidad en actividades con cargas suspendidas, también tuvimos el soporte del software de seguridad INTSSMA, en este Módulo se registran todos los incidentes y actos que los colaboradores observan. De esta data podemos tener información útil, pues identifica sectores donde ocurrió el incidente, criticidad del mismo, grúa con fallas repetitivas, etc. (Ver figura 02)

Figura 02: N° de reportes de ocurrencias con cargas suspendidas - 2015



Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

Como bien se puede observar en la Figura 02, la cantidad de incidencias que involucran cargas suspendidas en el año 2015 fue en aumento, las medidas que se tomaron para reducirlas no fueron efectivas, esta tendencia es peligrosa, ya nos está comunicando que en cualquier momento puede suceder un accidente grave. El concepto de tendencia es absolutamente esencial para el análisis de los patrones de comportamiento de los incidentes ocurridos en la Planta de Laminación Largos.

Controles, el procedimiento para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y su Control, también conocida por su sigla IPERC tiene por objetivo proporcionar información sobre los peligros y riesgos ocupacionales presentes en las actividades laborales que permita prevenir daños a la salud de los colaboradores, a las instalaciones y al ambiente, una forma de prevenir daños a los colaboradores e instalaciones de la empresa es mediante los controles que se aplican. En Laminación Largos se cuenta con un IPER donde se detalla las actividades y sus respectivos controles, pero las actividades con cargas suspendidas están identificadas como RIESGO ALTO y los controles que cuenta actualmente son solo administrativos, eso exige desarrollar herramientas de ingeniería aplicando las escalas más alta de la Jerarquía de Controles del IPER que son: eliminar, sustituir, los controles de Ingeniería, los controles Administrativos y los equipos de Protección Personal. Los controles administrativos solo dan instructivos o Procedimientos para trabajar, pero no erradican las condiciones inadecuadas, el objetivo de este Proyecto es aplicar controles de ingeniería para cambiar condiciones inadecuadas en condiciones seguras de trabajo, además de trabajar en capacitación y sensibilización de los colaboradores.

Trimestralmente se aplica una auditoría de seguridad a las actividades que involucran riesgos críticos, dentro de estas se encuentran las Auditorías a los controles de seguridad de operaciones con grúas. En la última auditoría realizada a las actividades con puentes grúas en la Laminación Largos el resultado fue de 77.5 %, cifra que no es la adecuada, por cuanto indica que hay oportunidades de mejora para llegar al 90% que es la meta propuesta. Esta auditoría se hace a Procedimientos con personas, actividades pre - operacionales, procedimientos operacionales y actividades de mantenimiento. Los controles de seguridad para las actividades con cargas suspendidas son auditados mediante la aplicación de unos formatos llamados Check List de riesgos críticos, esta auditoría se efectúa trimestralmente y se aplican a: procedimientos con personas, procedimientos pre operacionales, procedimientos operacionales y procedimientos de mantenimiento. La Tabla 05 presenta los resultados del último trimestre 2015.

Tabla 05: Resultados de la auditoría a operaciones con grúas puentes 2015

4° Trimestre 2015	Objetivo	Real
Procedimientos de personas	95.0 %	72.7 %
Procedimientos pre operacionales	95.0 %	55.6%
Procedimientos operacionales	90.0 %	81.8%
Procedimientos de mantenimiento	90.0 %	57.9%

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

Las auditorías o inspecciones de seguridad son revisiones exhaustivas que se realizan mediante la observación directa de las instalaciones, equipos y procesos productivos para identificar los peligros existentes y evaluar los riesgos en los diferentes puestos de trabajo. Estas auditorías incluyen la evaluación de las condiciones, características, metodología del trabajo, actitudes y comportamiento humano. Todas estas auditorías tienen como objetivo principal descubrir puntos de peligro o riesgo. Las que se hacen por personal ajeno a la empresa son, por lo general, auditorías de una sola visita, mientras que las realizadas por miembros de la empresa son más bien inspecciones continuas, que normalmente tienen una mayor eficacia preventiva. Las condiciones cambian, los procesos se modifican o se sustituyen. Hasta en el establecimiento industrial mejor diseñado pueden surgir riesgos previstos y olvidados, debido a esto en la Planta de Laminación Largos se han programado Inspecciones Generales Planeadas con el objetivo de identificar estos peligros y controlarlos, además el marco legal de la Ley 29783 en el capítulo III, artículo 33, inciso d, remarca la obligatoriedad de tener un registro de inspecciones internas de seguridad y salud en el trabajo.

En Laminación Largos somos consecuentes con esto, por eso semanalmente estamos programando 2 inspecciones de seguridad enfocadas a las actividades que involucran izajes de cargas. Este Programa de Inspecciones se ha colocado en un extremo de la jefatura para que el liderazgo sepa y tenga conocimiento de lo que debe hacer diariamente en beneficio de la seguridad.

Tabla 06: Programa semanal de inspecciones de seguridad

PROGRAMA DE INSPECCIONES EN LA HORA DE SEGURIDAD							
JULIO		CELULAS DE LA PLANTA					
SEMANA	DIA	LAM. 1	LAM.2	MANTTO. MECANICO	MANTTO. ELECTRICO	TALLERES	PROC. AUXILIARES
27	LUNES	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	EQUIPO 5	EQUIPO 1
28	MARTES	EQUIPO 5	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	EQUIPO 5
29	MIÉRCOLES	EQUIPO 4	EQUIPO 5	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4
30	JUEVES	EQUIPO 3	EQUIPO 4	EQUIPO 5	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3
31	VIERNES	CIERRE SEMANAL DE SEGURIDAD					
LUNES		MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES		
CONDICIONES		PERSONAS	SISTEMAS	CONDICIONES	CIERRE SEMANAL		
Informe Semanal de la Permanencia de seguridad / Indicadores generales		Uso adecuado de EPPs	Check list de Pre usos	Guardas de seguridad	Resultados de la Gestión de seguridad de la semana / Avance de OAC		
		Entorno familiar del trabajador	Disponibilidad de PR / IPER / PCE / EO	Elementos de Izajes			
		Conocimiento de los riesgos de su área	Seguimiento de los reportes	5S / Disposición de residuos sólidos			
		Como percibe el apoyo de su Liderazgo	Inspecciones Generales Planeadas	Inspección de equipos de emergencias			
		Conoce las herramientas de SSST	Observación Actitud Comportamental	Inspección de máquinas de soldar y equipos de oxicorte			
		Aprendizaje de la Charla de 5 Minutos	Mapa de Riesgos				

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

Este Plan de Seguridad plantea como punto de inicio la inspección de todos los elementos de izajes de parte de una empresa especialista en el rubro, esta nos va a indicar el estado actual de los elementos de izajes y nuestras necesidades. Se hicieron las coordinaciones con personal de la Empresa Climber World Perú SAC, especialista en elementos de izajes y luego de intercambiar varios correos electrónicos, visitaron nuestra planta y nos dejaron un informe detallado de las condiciones actuales de nuestros elementos de izajes. Una sugerencia que nos dejó la auditoría técnica fue la de adquirir eslingas sintéticas para reemplazar a las eslingas de cadenas para algunas actividades, debido a que son más fácil de llevarlas, menos pesadas y de rápido almacenaje, esta sugerencia fue llevada a cabo, haciéndose una cesta de compra que fue atendida en el lapso de 7 días.

Asimismo, debido a la criticidad de las actividades es necesario realizar inspecciones periódicas a los elementos de izajes, estas se efectúan mensualmente y el liderazgo es quien la realiza como parte del Programa de Seguridad. Debido a la ausencia de alguna herramienta para ejecutar estas inspecciones se tuvo que elaborar un formato que indique el protocolo de inspección, identificando los puntos críticos, los pasos de la misma y las herramientas de apoyo (Ver anexo 02).

El Plan de seguridad contempla la capacitación de todos los colaboradores, primero en los riesgos que encierran las actividades de izajes de cargas y segundo la capacitación de los operadores de las grúas puentes para reforzar la necesidad de tener operadores capacitados, entrenados y con la certificación actual, conforme lo exige la normativa de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo 20783, por lo que en el programa de cursos de capacitación para este año se priorizaron: “Operaciones seguras en el izaje de cargas” y “Operación y Manejo seguro de grúas puentes”

Tabla 07: Indicadores de capacitación en SIDERPERU S.A.A.

INDICADORES DE CAPACITACION DE SIDERPERU - 2016					
	AREA	HEAD COUNT	CUMPLIMIENTO DE MATRIZ	HORAS TOTALES	HORAS / HOMBRES
INDUSTRIAL	CALIDAD	19	66.6%	306	16.13
	LAMINACION PLANOS Y DERIVADOS	183	49.40%	1026	7.43
	INGENIERIA	7	48.70%	137	19.57
	ACERIA	204	48.30%	1178	5.78
AREA INDUSTRIAL	LAMINACION LARGOS	224	59.40%	2878	13.2
INDUSTRIAL	INNOVACION Y GESTION	6	48.60%	70	11.75
	INDUSTRIAL	4	37.80%	72	18
	ENERGIA	34	18.1	408	12
	SERVICIOS GENERALES	104	58.3	786	7.56

Fuente: Área de capacitación de SIDERPERU S.A.A.

La Tabla 07 indica que durante el año 2016 en la Planta de Laminación Largos se han dado un total de 2,878 horas de capacitación, de las cuales el 59.40 % de los cursos están alineados a la matriz de seguridad y se impartieron 422 horas de capacitación temas enfocados en el izaje de cargas a un total de 184 colaboradores. Asimismo se dictó una capacitación especializada en “Operación segura de grúas puentes” orientada básicamente a los operadores para reforzar las buenas prácticas de operación y revalidar su permiso de manejo de grúas. Esta capacitación la realizó la Empresa ABS Consulting, especialista en el rubro y que cuenta con certificación internacional.


 PAGE 4 OF 4										
Report N° 16-XXXX-PE		Project N° 3681107		Date Marzo 2016		Office LIMA - PERÚ				
TEST RESUME										
INSTRUCTOR:		JORGE SALAZAR MURO								
FECHA:		JUEVES 17 DE MARZO DEL 2016								
LOCALIZACIÓN:		EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A CHIMBOTE, ANCASH - PERÚ			AREA DE TRABAJO:		PLANTA LARGO			
NOMBRE DEL ENTRENAMIENTO:		OPERACIÓN SEGURA DE GRÚA PUENTE CABINA								
Item	Ficha Antigua	Código SAP	Apellidos y Nombres	DNI	Puesto de Trabajo	Equipo que Opera	Capacidad del Equipo	Examen teórico	Carga Horaria	Examen Práctico
1	53871	99350527	CASTRO ARROYO PEDRO PABLO	32792638	OPERADOR	GRÚA PUENTE CAB	20 T	82.3/100 (16)	8	3
2	54506	99351025	DIAZ ACUÑA CARLOS ALBERTO	43178007	OPERADOR DE MANT.	GRÚA PUENTE CAB	20 T	77.6/100 (15)	8	3
3	7791	99350526	ESPINOLA ALVA JULIO CESAR	32907303	OPERADOR	GRÚA PUENTE CAB	20 T	82.8/100 (16)	8	3
4	54158	99350535	INFANTES CALDERON ENIO OSWALDO	32880794	OPERADOR	GRÚA PUENTE CAB	20 T	79.4/100 (15.8)	8	3
5	53233	99350300	LOPEZ RUIZ ERASMO	32957058	OPERADOR	GRÚA PUENTE CAB	20 T	80.8/100 (16)	8	3
6	54388	99350862	LLANOS MUÑOZ ROGER DANIEL	40612341	OPERADOR	GRÚA PUENTE CAB	20 T	75/100 (15)	8	3
7	54494	99351050	RAMOS CERNA JHONY JAIME	32827296	OPERADOR	GRÚA PUENTE CAB	20 T	78/100 (15.6)	8	3
8	54744	99351532	TORRES AMAYA PERCY RONALD	41742409	OPERADOR	GRÚA PUENTE CAB	20 T	76.5/100 (15)	8	3
9	54020	99350163	ZUÑIGA VELASQUEZ RUBEN GERARDO	32814511	OPERADOR	GRÚA PUENTE CAB	20 T	72.63/100 (14)	8	3
			LEYENDA					MINIMO APROBATORIO 70/100	APROBADO CON ALGUNAS OBS. DESAPROBADO	MINIMO APROBATORIO 3

Figura 03: Constancia de capacitación de operadores de grúas

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

En las capacitaciones se les indicó la manera segura de realizar los izajes de cargas, antes, durante y después. También se mostraron videos educativos en 3D remarcando en todo momento las zonas seguras de los trabajadores durante el traslado de la carga.

Tabla 08: Cumplimiento de asistencia al curso de izajes por célula

Celula	Total colaboradores	Asist. 1 Semana	Asist. 2 Semana	Asist. 3 Semana	Asist. 4 Semana	Asist. 5 Semana	Asist. 6 Semana	Total	% Asistencia
Laminador 1	55	9	8	9	7	9	11	53	96.4
Laminador 2	55	8	11	9	8	9	9	54	98.2
Talleres	31	6	5	6	4	7	3	31	100.0
Mantto. Eléctrico	22	3	3			2	3	11	50.0
Mantto. Mecánico	31	3	3	5	7	1		19	61.3
Procesos Auxiliares	10	1	1			1		3	30.0
Apoyo Operacional	17	2		1			1	4	23.5
TOTAL	221	32	31	30	26	29	27	175	79.2

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

La Tabla 08 y Figura 04, muestran que de un total de 221 colaboradores, asistieron a la capacitación de izajes: 175 colaboradores, lo que hace un cumplimiento del 79,2 %

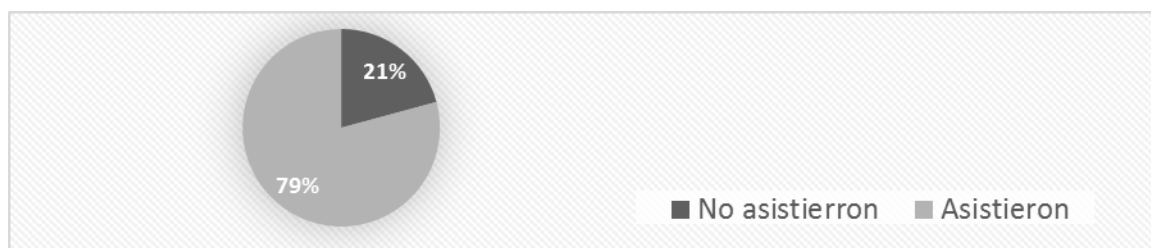


Figura 04: Cumplimiento de asistencia al curso de izajes por célula

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

Por lo grande de su estructura, por la altura y por la tarea que realiza, los puentes grúas son considerados como equipos críticos y por lo tanto se debe de asegurar su buen funcionamiento y capacidad operativa. Cualquier desperfecto, en el traslado, frenos o sistemas de elevación, solo por mencionar algunos casos, pueden originar eventos indeseados con graves consecuencias.

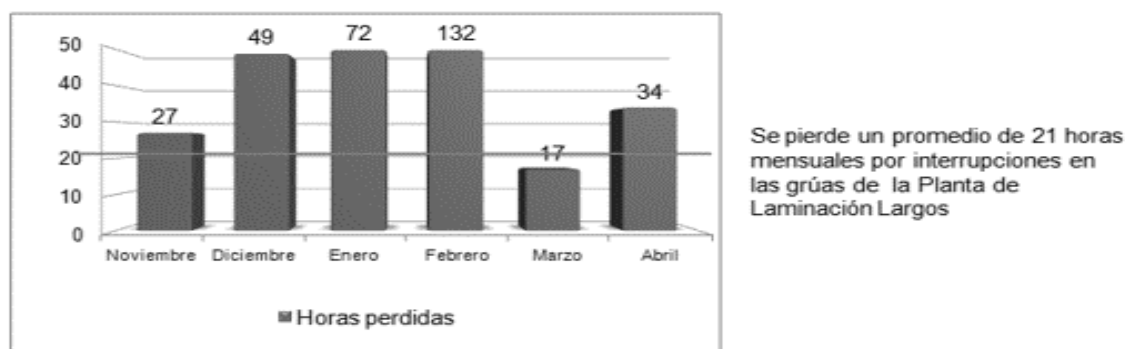
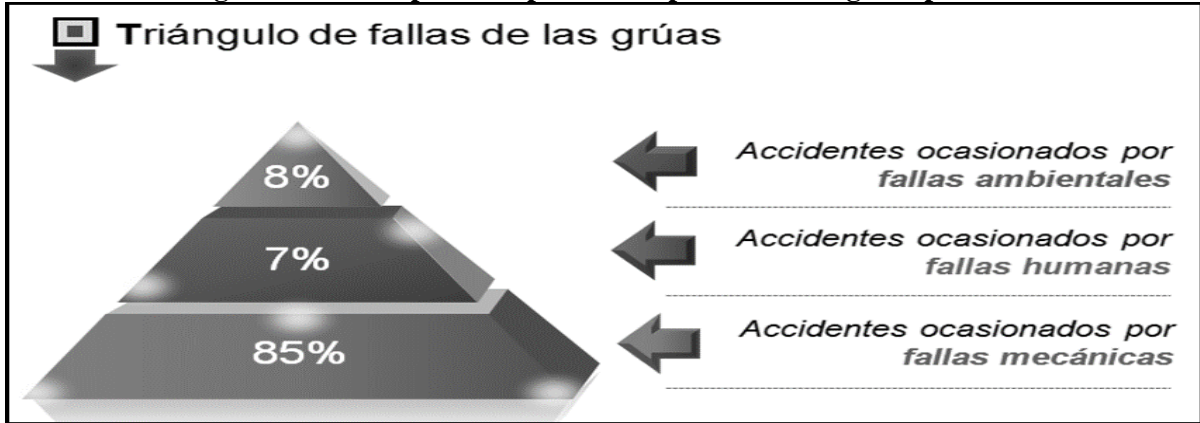


Figura 05: Horas perdidas por interrupciones de las grúas puentes

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

En la Planta de Laminación Largos, no se tiene un equipo de alto desempeño para los mantenimientos de las grúas, solo se interviene para realizar mantenimientos correctivos, luego de algunos incidentes o desperfecto ocurrido y es el operador de la grúa quien comunica de estos eventos al mecánico o electricista de turno. Como consecuencia de esto, los incidentes ocasionan muchas horas de paradas y que perjudican no solo la productividad sino también la integridad física de los colaboradores (Figuras 05 y 06). Al realizar los análisis de las horas de paradas de las grúas y las causas que las originan, dieron como resultado, que estas son ocasionadas por falta de mantenimiento preventivo ya que la antigüedad de los equipos ameritan mantenimiento cada mes y rondas de inspección rutinarias cada semana.

Figura 06: Horas perdidas por interrupciones de las grúas puentes



Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

Con el respaldo de la Gerencia de la Planta se formó un equipo de alto desempeño conformado por 2 mecánicos, 2 electricistas y 2 Planificadores y se generó un programa de inspecciones y mantenimientos preventivos con el propósito de reducir las interrupciones operacionales de las grúas y por ende la posibilidad de accidentes. Este equipo se puso como objetivo reducir las horas de parada de las grúas en un 50%, lo cual ocasionaría un promedio de 10 horas de paradas mensuales en todas las grúas de la planta. Se implementaron formatos para las inspecciones rutinarias de las grúas puentes, la información proporcionada en estas inspecciones es básica para la programación de los mantenimientos preventivos. Mediante una lluvia de ideas se identificaron las principales fallas que causaban la inoperatividad de las grúas (Ver Figura 07).

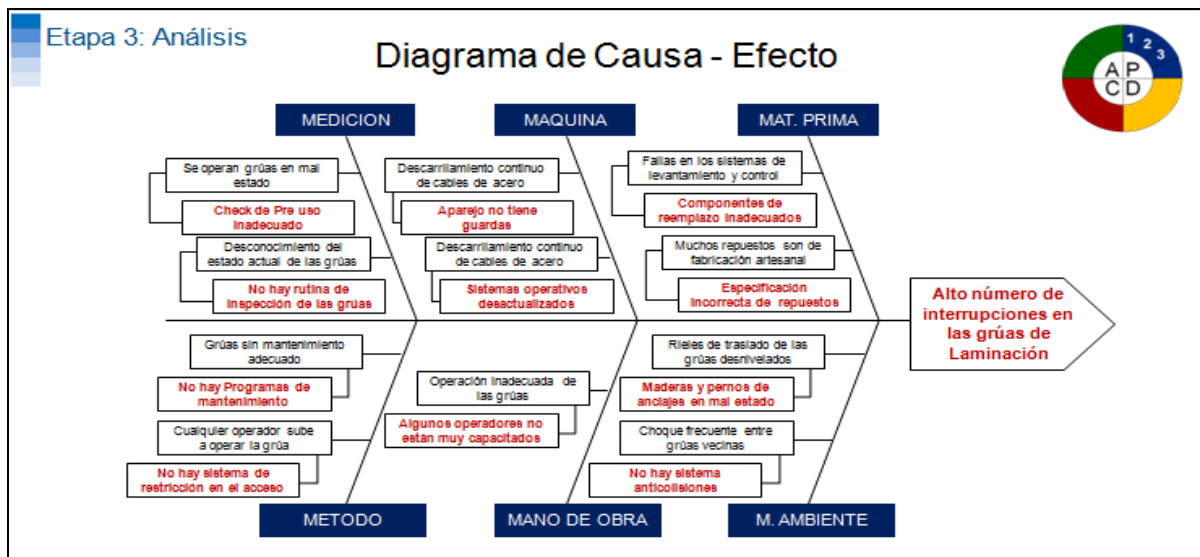


Figura 07: Análisis de las fallas de las grúas con el Diagrama de Ishikawua

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

Los procedimientos son documentos que describen de forma detallada cómo se realizan determinadas actividades, procesos o funciones descritas en el Manual del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, asignando al efecto los responsables de su ejecución. Si bien las normas de seguridad se refieren a situaciones de riesgo que se pretenden controlar interviniendo sobre el comportamiento humano, es importante que bajo una concepción de seguridad integrada en los procesos productivos, se normalicen los procedimientos de trabajo, integrando los aspectos de seguridad a todas las situaciones donde las desviaciones puedan causar errores, averías, accidentes, etc.

Del diagnóstico anterior realizado a los Procedimientos de la Planta, se detectaron que los referentes a izajes de cargas eran muy generales y algunos no consideraban los aspectos de seguridad, por lo que es necesario hacer una revisión y actualizarlos considerando las medidas de control para evitar accidentes. Realizar un Programa con cada uno de los Facilitadores de la Planta, para que junto a los colaboradores con mejor visión técnica y proactividad en seguridad revisen estos Procedimientos de Rutina y hagan las modificaciones necesarias para su posterior capacitación a los trabajadores.

Tabla 09: Lista total de Procedimientos de la Planta

DOCUMENTOS	DESACTUALIZADOS	ACTUALIZADOS	TOTAL
PR	46	19	65
EO	39	15	54
PCE	10	4	14
MR	8	2	10
IPER		7	7
ICAS		5	5
FE	3	1	4
TOTAL	28	131	159

Fuente: Innovación y Gestión de SIDERPERU

De acuerdo a la Tabla 09, los 65 Procedimientos de Rutina (PR) que existen en la Planta, 46 PR están desactualizados y/o son muy generales en materia de seguridad. De los 46 PR observados 10 PR involucraban cargas suspendidas, y debido al riesgo que encerraban se les dio prioridad para ser revisados y actualizados.

En una reunión de trabajo con el liderazgo, la Gerencia de la Planta comprometió a cada facilitador de célula formar equipos de trabajo para revisar los procedimientos y actualizarlos tomando en consideración todos los aspectos de seguridad. De esta manera se hizo un programa para efectuar la actualización de los procedimientos en el lapso del 2016. En los meses de marzo, abril y mayo se actualizaron los Procedimientos de Rutina que involucraban izajes de cargas, luego de la actualización estos documentos fueron impresos para luego dar capacitación a todos los colaboradores en las reuniones de células y charlas de sensibilización.

Luego de implementado el Plan de Seguridad, con todas las mejoras incluidas se hizo una auditoría interna en el mes de junio con los siguientes resultados mostrados en la Tabla 10 y Figuras 08 y 09:

Tabla 10: Resultados de la auditoría a operaciones con grúas puentes 2015

Ítem auditados	Real 2016
Procedimientos de personas	90.9
Procedimientos pre operacionales	100
Procedimientos operacionales	95.5
Procedimientos de mantenimiento	90.32

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

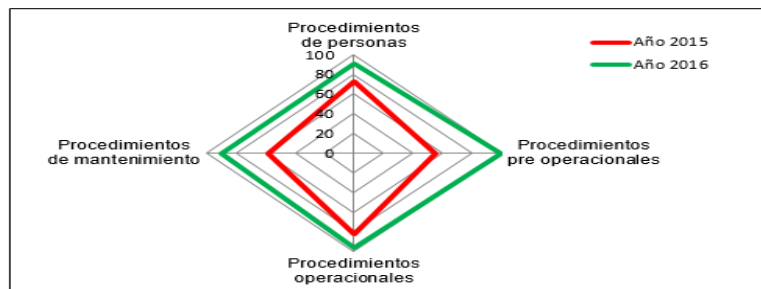


Figura 08: Cumplimiento del check list de riesgos críticos – 2016

Fuente: Apoyo Operacional de Laminación Largos

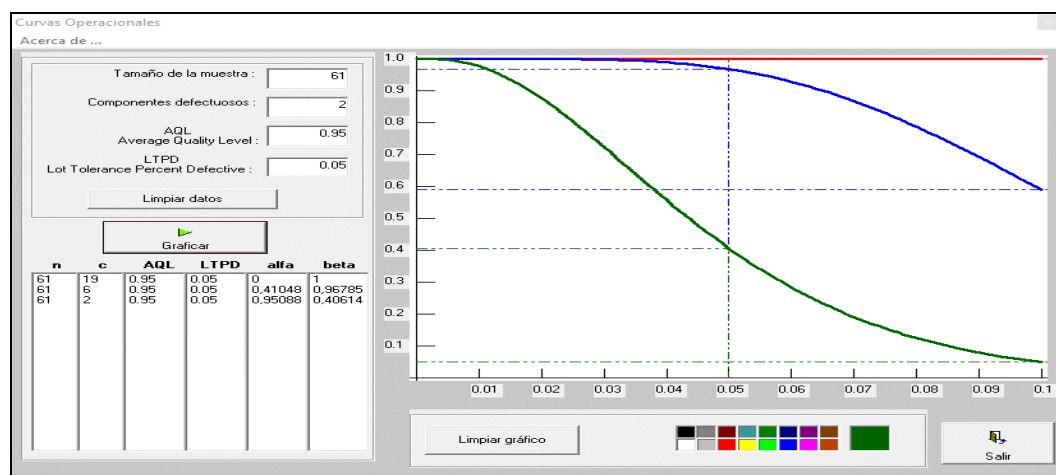


Figura 09: Reducción de los ítem críticos según la curva operacional
Fuente: Elaboración propia

El diagrama de la curva operacional de la Figura 09 indica cómo se redujeron los riesgos críticos a raíz de la mejora en los controles de auditoría en las actividades con cargas suspendidas.

El 26 y 27 de mayo tuvimos la auditoría de mantenimiento por parte de la Lloyd's Register LRQA, quien certificó la mejora observada en la gestión de Riesgos Críticos (incluye actividades con grúas puentes) y como producto de esto se mantuvo la certificación por 5 meses más. En esta certificación de mantenimiento de la certificación de seguridad OHSAS 18001 se destaca la implementación de un software de seguridad, que es básico para los indicadores y data de seguimiento para las acciones correctivas inmediatas.

Discusión.

La descripción de las operaciones en la Planta de Laminación Largos es importante, porque describe el paso a paso de las actividades identificando los puntos críticos que pueden originar eventos no deseados, a partir de una buena descripción. Estas actividades se pueden mejorar, adoptando criterios técnicos de operación y seguridad para desarrollar la tarea de mejor manera, así lo manifiesta la investigación de tesis "Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa serviopica Ltda", cuyo autor es Eliana María Gonzales Neira, que en el año 2004 indicó que todas las operaciones en las empresas, por excelentes que parezcan, pueden ser mejoradas. Las empresas deben hacer siempre un seguimiento continuo a sus procesos, siendo críticos y analizando cada paso, con el fin de encontrar mejores soluciones a toda oportunidad de mejora que se identifique, siempre teniendo en mente su norte.

Mediante las inspecciones de seguridad se podrán identificar y analizar los riesgos de accidente, de enfermedades profesionales y de aquellas disfunciones del trabajador que pueden ocasionar pérdidas de cualquier tipo, para posteriormente corregirlos, así lo puntualiza la investigación de Tesis "Elaboración del plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la E.E.R.S.A. – central de generación hidráulica ALAO", cuyo autor Jorge Rolando Alcocer Allaica, en el año 2010, remarcó que: las múltiples inspecciones de campo realizadas a los puestos de trabajo en donde se desarrollan actividades tanto en el día como en la noche, contribuyeron a la identificación de los diferentes tipos de riesgos presentes en cada una de las instalaciones, los mismos que se convierten en desencadenantes de accidentes y la postre causantes de enfermedades profesionales, que en muchos de los casos impiden el desenvolvimiento normal de la persona, tanto en el aspecto laboral como en su vida personal.

Los controles de seguridad serán eficaces si se orientan a eliminar la condición que origina el riesgo, algunos supervisores de seguridad piensan que proporcionando equipo de protección personal a los trabajadores están controlando el riesgo y esto no siempre es efectivo, así lo expresa la investigación de tesis "Análisis de riesgos inherentes a las operaciones de izamiento de cargas en el muelle

petroquímico del complejo g/d José Antonio Anzoátegui”, cuyo autora: Auric Alejandra Camino Carrión, en el año 2009, escribió que: el objetivo principal de las matrices es identificar los riesgos existentes y potenciales en cada una de las actividades que conforman la ejecución de una operación de izamiento de cargas, así como también los agentes causantes de estos riesgos, los efectos que éstos pueden causar sobre la salud de los trabajadores y establecer acciones preventivas con la finalidad de reducir y/o eliminar la posibilidad de ocurrencia de accidentes personales, daños al equipo de izamiento, a las instalaciones y al medio ambiente

Los procedimientos son de suma importancia para lograr la eficacia de las operaciones, constituyen una guía a seguir para que las actividades se desarrollen de manera ordenada y segura, por lo que debe permanecer actualizada para ayudar a verificar la calidad de los procesos, erradicar y corregir los errores existentes, así lo dice la investigación de tesis “Propuesta de un programa para el control de riesgos operacionales y mecánicos durante el manejo de las grúas torre en la empresa YOSSES S.A.” quien reveló que los procedimientos de trabajo establecidos son herramientas que le permiten a la empresa tener un control sobre las acciones que ejecutan los trabajadores y así disminuir el riesgo de sufrir accidentes de origen mecánico y operacional.

Conclusión.

Realizando una adecuada descripción de las operaciones que intervienen en un proceso, se va a permitir agregar acciones que van hacer posible desarrollar actividades seguras, con los riesgos controlados, que no solo contribuyen a la optimización del proceso operativo, sino también a generar condiciones de trabajo segura para los colaboradores.

Identificar los riesgos en un proceso solo se logra observando la tarea en el campo, ningún Gerente, jefe o supervisor sabrá gestionar los riesgos desde un escritorio, para esto es necesario incrementar la presencia del Liderazgo en la Planta para que interactuando con la tarea pueda identificar mejor los riesgos y tomar las acciones correctivas inmediatas y concretas.

Muchos accidentes ocurren por la poca capacidad del liderazgo para desarrollar controles de seguridad eficaces y efectivos, muchas veces se priorizan los costos y como consecuencia de esto los controles son débiles e inadecuados. Nada justifica un accidente y bajo esta consigna los controles de seguridad deben estar encaminados a eliminar, sustituir o aislar el riesgo.

Si bien el ingreso de nuevas tecnologías en los procesos operacionales optimiza la productividad, muchas veces genera nuevos riesgos que pueden afectar la integridad física de los colaboradores, para evitar que esto suceda los procedimientos deben ser actualizados y los controles de seguridad plasmados en la actualización de los Procedimientos.

Referencias bibliográficas

- Campos, L. (2010). Apuntes de metodología de investigación científica, p.3
- Esteve, L. (2001). El accidente de trabajo y la enfermedad profesional, p.55
- Gestión Empresarial en Salud Ocupacional, Equipo de protección personal, pp. 6, 8.
- Hernandez, F. (2010). Metodología de la investigación, p.188.
- Ley Orgánica de Prevención. (2010). Condiciones y medio ambiente de trabajo (OPCYMAT). artículo 69.
- Osalan, K. (2011). Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales Organismo Autónomo del Gobierno Vasco, Manual del Recurso Preventivo, p.23.

Desarrollo e implementación del programa de mantenimiento predictivo para mejorar la disponibilidad operacional del generador de energía de un buque, Marina de Guerra del Perú-2016.**Development and implementation of predictive maintenance program to improve operational power generator availability of a vessel Perú navy-2016.****Desenvolvimento e implementação de programa de manutenção preditiva para melhorar operacional potência do gerador indisponibilidade de embarcação Perú MARINHA -2016.**Hilven Galván Juárez¹.

Resumen

En el presente trabajo de investigación se propuso determinar si la implementación de un Plan de Mantenimiento Predictivo contribuirá a incrementar la disponibilidad operacional del generador de energía de un buque, Marina de Guerra del Perú-2016. La selección muestral al 95% de confianza y 5% de significancia fue de 72 tripulantes de la especialidad de motores para lo que se aplicó técnica de entrevista, proceso de multivotación, encuestas, registros y la escala de Likert. Actualmente los generadores de energía de las unidades navales no cuentan con un programa de mantenimiento actual, realizando un diagnóstico en el departamento de ingeniería se encontró con un 90.17% de disponibilidad operacional del año 2015 con un coeficiente de correlación de 0.4381 debido a la falta de mantenimiento y supervisión. Como resultado de ello el generador de energía no trabaja eficientemente e impide el aumento de la disponibilidad operacional. Se realizó procedimiento para identificar las fallas más frecuentes y mediante Pareto los puntos críticos, teniendo como resultado problemas directos con 50.84% e indirectos 36.85%. Posteriormente se aplicó la matriz de criticidad obteniendo como resultado que las pre-lubricación y enfriador de aceite se encuentran en un estado crítico, se realizó análisis de aceite y vibraciones a la pre-lubrificada obteniendo la CV (desviación típica/media) de 15%, 8%, 13.1% en diferentes puntos y una asimetría de 2.142 y 2.295, contrastando la hipótesis general a un 95% de confianza el mantenimiento predictivo mejora la disponibilidad operacional del generador de energía. Estos resultados contribuyen en alargar la vida útil del motor y diagnosticar la evolución de las fallas mejorando la disponibilidad operacional del generador de energía de un buque, Marina de Guerra del Perú-2016.

Palabras Clave: *Predictivo, puntos críticos, vibraciones, disponibilidad operacional.*

Abstract

In this research work it has proposed to determine whether the implementation of a Plan predictive maintenance help to increase operational availability of the power generator of a ship, Peruvian Navy-2016, the sample selection 95% confidence and 5% personal significance was 72 specialty motorists for what interview technique, process multivoting, surveys, registers and Likert scale was applied. Currently power generators that have naval units do not have a current maintenance program, making a diagnosis in the engineering department he found a 90.17% operating availability of 2015 with a correlation coefficient of 0.4381 due to lack maintenance and supervision. As a result the power generator does not work efficiently and prevents increase operational availability. procedure was performed to identify the most frequent failures and by Pareto critical points resulting in direct problems with 50.84% and indirect 36.85%, then the matrix of criticality was applied resulting in the Pre-lubrication and oil cooler are in a critical state, oil analysis and vibration to the pre-lubricated was performed obtaining the CV (standard deviation / mean) of 15%, 8%, 13.1% at different points and Asymmetry of 2,142 and 2,295, contrasting the general hypothesis 95% confidence predictive maintenance improves operational availability of the power generator, these results contribute to extend the life of the engine and diagnose the

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, mardelta361361@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 25 de junio de 2016

evolution of failures improving operational availability of the power generator of a ship, Navy of Peru-2016.

Keywords: *Predictive, critical points, vibration, operational availability.*

Resumo

No presente trabalho de pesquisa foi determinar se a implementação de um Plano de previsão ajuda a manutenção para aumentar a disponibilidade operacional do gerador de energia de um navio, peruana Marinha-2016, a amostra seleção confiança de 95% e 5 % de significância foi de 72 tripulantes dos motores especiais para o técnica de entrevista, votação múltipla processo, inquéritos, registros e escala de Likert foi aplicado. Atualmente, os geradores de energia unidades navais não têm um programa de manutenção atual, fazer um diagnóstico no departamento de engenharia, ele encontrou uma disponibilidade operacional 90.17% de 2015, com um coeficiente de correlação de 0,4381 devido à falta de manutenção e supervisão. Como resultado, o gerador de energia não funciona de forma eficiente e evita aumentar a disponibilidade operacional. procedimento foi realizado para identificar as falhas mais frequentes e por pontos críticos de Pareto, resultando em problemas diretos com 50,84% e indireta 36,85%, então a matriz de criticidade foi aplicado resultando na pré-lubrificação e radiador de óleo estão em um estado, análise de óleo essencial e as vibrações para os pré-lubrifica foi realizada a obtenção do CV (desvio padrão / média) de 15%, 8%, de 13,1% em diferentes pontos e assimetria de 2.142 e 2.295, contrastando a hipótese geral 95% de confiança de manutenção preventiva melhora a disponibilidade operacional do gerador de energia, estes resultados contribuem para prolongar a vida útil do motor e diagnosticar a evolução das falhas melhorar a disponibilidade operacional do gerador de energia de um navio, Marinha de Peru-2016.

Palavras-chave: Pontos críticos preditivos, vibração, disponibilidade operacional.

Introducción

Los diagnósticos predictivos de maquinaria se desarrollaron en la industria en la década que va desde mediados de los ochenta a mediados de los noventa del siglo XX. Actualmente, las filosofías predictivas se aplican en la maquinaria crítica en aquellas plantas que cuentan con una gestión optimizada de sus activos (Preditec, 2015). De la misma manera la Gestión de Mantenimiento Predictivo puede ofrecer ventajas significativas a la industria, y en la producción naval.

A nivel nacional, la mayor parte de las empresas tienen máquinas o recursos que exigen muchas labores manuales, aunque con la introducción de la electrónica y la informática, la automatización en algunas organizaciones ha llegado a tal grado que las labores manuales se ha minimizado. Los altos niveles de la industria pequeña y mediana consideran que tienen resueltos sus problemas de mantenimiento con el sólo empleo de artesanos. Es ignorada la existencia del sistema Equipo/Satisfactorio, por lo que sólo se atiende el arreglo de la máquina y se descuida la atención a la calidad adecuada del satisfactorio, según la razón de ser de la demanda del mercado. No hay planeación estratégica ni planificación para la preservación del mantenimiento de los recursos físicos de la empresa; por lo general las órdenes de trabajo son elaboradas por el personal de producción y se le llama erróneamente programa de mantenimiento.

En la Marina de Guerra del Perú existen diversos problemas en su mayoría se muestran en el incumplimiento de los planes de mantenimiento de esta labor importante, el cual afecta drásticamente a los equipos de generador de energía y sistema de propulsión, vale resaltar que otro de los problemas más comunes del personal es que se van de retiro de la Marina el cual implica pérdida del personal con experiencia para el mantenimiento de los diferentes equipos de las unidades.

Las unidades navales no cuentan con recursos suficientes para la capacitación del personal debido al estrechez del presupuesto del Estado para la operatividad e implementación y capacitación del personal técnico, destinados a promover, facilitar, fomentar y desarrollar las actitudes y habilidades para mantener la disponibilidad de los diferentes equipos eléctricos y electrónicos que cuentan las unidades operativas del tal manera el personal no se siente capaz de cumplir con el plan de mantenimiento de los motores ya que no tienen suficiente conocimiento en las actualizaciones y metodologías de mantenimiento y el uso de herramientas sofisticadas.

Las unidades navales carecen de herramientas y equipos de protección para cumplir con el plan de mantenimiento el cual afecta al personal en cumplir con su labor, esto implica que con el tiempo más herramientas van perdiendo su capacidad de trabajo por deterioro del material y por la falta de compromiso en el cuidado de las mismas, en tal sentido también se suma al poco presupuesto que recibe las unidades para la compra de herramienta y el elevado precio de los mismos.

Motivo por el cual se hace necesario frente a los problemas antes presentados en la aplicación de estrategias predictivas que permita mejorar la disponibilidad del generador de energía de un buque de la Marina de Guerra del Perú – 2016. Para determinar cuándo es necesario intervenir un activo y realizarle tareas de mantenimiento, se programan inspecciones periódicas mediante técnicas predictivas como la medida y análisis de vibraciones, ultrasonidos, termografía, análisis de aceites, análisis eléctrico, entre las más conocidas. Con esta aplicación permitirá que la Marina de Guerra del Perú se mantenga en la vanguardia frente a otros países de la región, asegurando su liderazgo.

Materiales y método

El estudio de la “implementación del programa de mantenimiento predictivo para mejorar la disponibilidad operacional del generador de energía de un buque de la Marina de Guerra del Perú, año 2016”, es de diseño No Experimental debido a que no existió manipulación en forma deliberada de variables, simplemente se procedió a realizar observaciones de situaciones ya existentes. Por otro lado, es Transversal porque lo que se buscó fue describir la variable recogiendo información con respecto a la disponibilidad operacional. De acuerdo al fin que persiguió, la presente investigación es Aplicada debido a que su propósito fue proponer soluciones a problemas identificados en el generador de energía. Asimismo de acuerdo a la técnica de contrastación es una Investigación Descriptiva debido a que tuvo como prioridad la descripción de las funciones y características del objeto estudiado. De acuerdo al régimen de investigación es Orientada ya que el presente trabajo de tesis fue guiado por un asesor metodólogo y un asesor especialista para su correcto desarrollo, siendo que el diseño del estudio es Descriptivo.

La selección muestral al 95% de confianza y 5% de significancia fue de 72 tripulantes de la especialidad de motores. Actualmente los generadores de energía de las unidades navales no cuentan con un programa de mantenimiento actual, realizando un diagnóstico en el departamento de ingeniería se encontró con un 90.17% de disponibilidad operacional del año 2015 con un coeficiente de correlación de 0.4381, debido a la falta de mantenimiento y supervisión. Como resultado de ello, el generador de energía no trabaja eficientemente e impide el aumento de la disponibilidad operacional. Se realizó procedimiento para identificar las fallas más frecuentes y mediante Pareto los puntos críticos teniendo como resultado problemas directos con 50.84% e indirectos 36.85%, posteriormente se aplicó la matriz de criticidad obteniendo como resultado que las pre-lubricación y enfriador de aceite se encuentran en un estado crítico, se realizó análisis de aceite y vibraciones a la pre-lubricación obteniendo la CV (desviación típica/media) de 15%, 8%, 13.1% en diferentes puntos y una asimetría de 2.142 y 2.295. Contrastando la hipótesis general a un 95% de confianza, el mantenimiento predictivo mejora la disponibilidad operacional del generador de energía, estos resultados contribuyen en alargar la vida útil del motor y diagnosticar la evolución de las fallas mejorando la disponibilidad operacional del generador de energía de un buque, Marina de Guerra del Perú-2016.

Resultados.

La unidad actualmente es muy diferente a la que fue desde sus inicios, (hace más de 20 años), ya que a través de los años ha presentado varias modificaciones, tanto en el número y variedad de equipos para los diversos departamentos.

Por este motivo, la unidad cuenta con equipos que comenzaron a funcionar desde el levantamiento de la misma en sus primeros años, así como también de otros que tienen una menor duración operativa. Para el diagnóstico de la gestión del mantenimiento en el departamento de ingeniería primero se inició con un estudio detallado de todo el mecanismo y el funcionamiento de la organización.

Luego de compartir varios días con el personal del área de mantenimiento correspondiente a la primera división del departamento de ingeniería, fue posible determinar con mayor criterio mediante el índice general de percepción del personal para evaluar el desempeño de la organización en el área de mantenimiento, considerando 7 factores relevantes con sus intervalos correspondientes.

Al finalizar la evaluación obtuvimos el índice de desempeño según la óptica organizacional a un 48.571 % estando en un estado actual crítico.

Se recomienda implementar metodologías de mejora continua, programas de mantenimiento actual en el departamento de ingeniería para elevar el nivel de Alistamiento y Disponibilidad Operacional, debido a que la unidad no cuenta con un sistema que le permite prevenir al máximo las fallas más frecuentes que normalmente pueden ocurrir en los equipos que se encuentran en funcionamiento, ocasionando la falta de disponibilidad operacional para cumplir con la calidad y seguridad establecida del generador de energía.

Se presenta en la siguiente Tabla 01 y Figura 01 antes del desarrollo de las dimensiones, las fallas registrados en el libro de novedades del año 2012-2015.

Tabla 01: Disponibilidad operacional mensual 2015

2015	HORAS DE FALLA (HF)	TIEMPO DE OPERACIÓN	HORAS DE OPERACION (HO)	DISPONIBILIDAD OPERACIONAL	NO DISPONIBILIDAD
Enero	81	720	639	88.75%	11.25%
Feb.	76	720	644	89.44%	10.56%
Marzo	49	720	671	93.19%	6.81%
Abril	89	720	631	87.64%	12.36%
Mayo	63	720	657	91.25%	8.75%
Junio	65	720	655	90.97%	9.03%
Julio	96	720	624	86.67%	13.33%
Agosto	82	720	638	88.61%	11.39%
Sep.	69	720	651	90.42%	9.58%
Oct.	58	720	662	91.94%	8.06%
Nov.	54	720	666	92.50%	7.50%
Dic.	67	720	653	90.69%	9.31%
TOTAL	849		Promedio:	90.17%	9.83%

Fuente: Libro de novedades 2012-2015. Departamento de Ingeniería

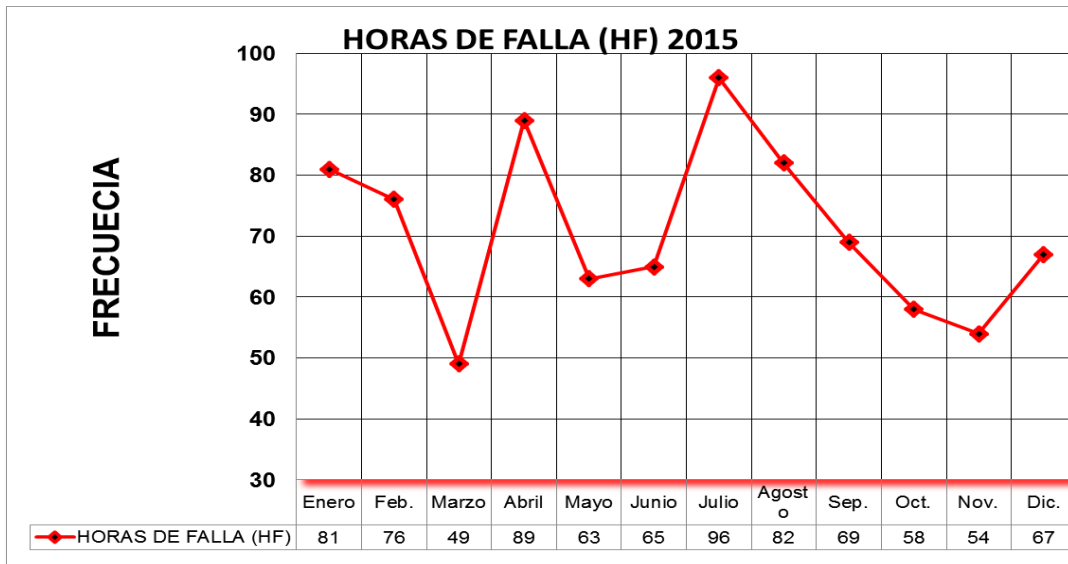


Figura 01: Disponibilidad operacional del generador de energía 2015.

Fuente: Elaboración Propia

3.3. TIPOS DE FALLAS.

Para analizar los tipos de falla que afecta al motor generador de energía se debe tener información en la cual se va basar la investigación, para esto se solicita los registros de fallas (archivos) y mediante un proceso de multivotación a los trabajadores directamente expertos en el área de mantenimiento el cual se obtuvo 29 tipos de fallas como se puede observar en el grupo electrógeno (Ver figura 02).

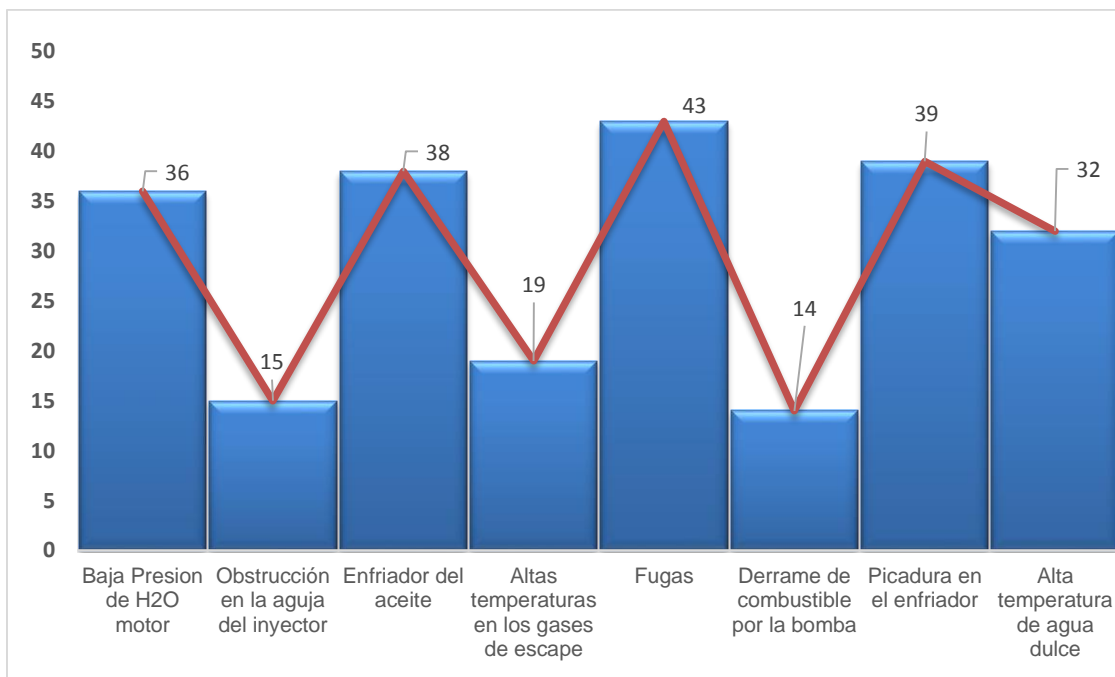


Figura 02: Fallas más frecuentes

Fuente: Elaboración Propia

3.4. PUNTOS CRÍTICOS.

Tabla 02: Priorización del tipo de fallas

FALLAS FRECUENTES	FRECUENCIA	%	% ACUMULADA
Fugas	43	18.22%	18.22%
Picadura en el enfriador	39	16.52%	34.74%
Enfriador del aceite	38	16.10%	50.84%
Baja presión de H2O motor	36	15.25%	66.10%
Alta temperatura H2O motor.	32	13.55%	79.66%
Alta T. gases de escape	19	8.05%	87.71%
Obstrucción en la aguja del inyector	15	6.35%	94.06%
Derrame de combustible por la bomba	14	5.93%	100%
Total	236	100%	

Fuente: Elaboración Propia

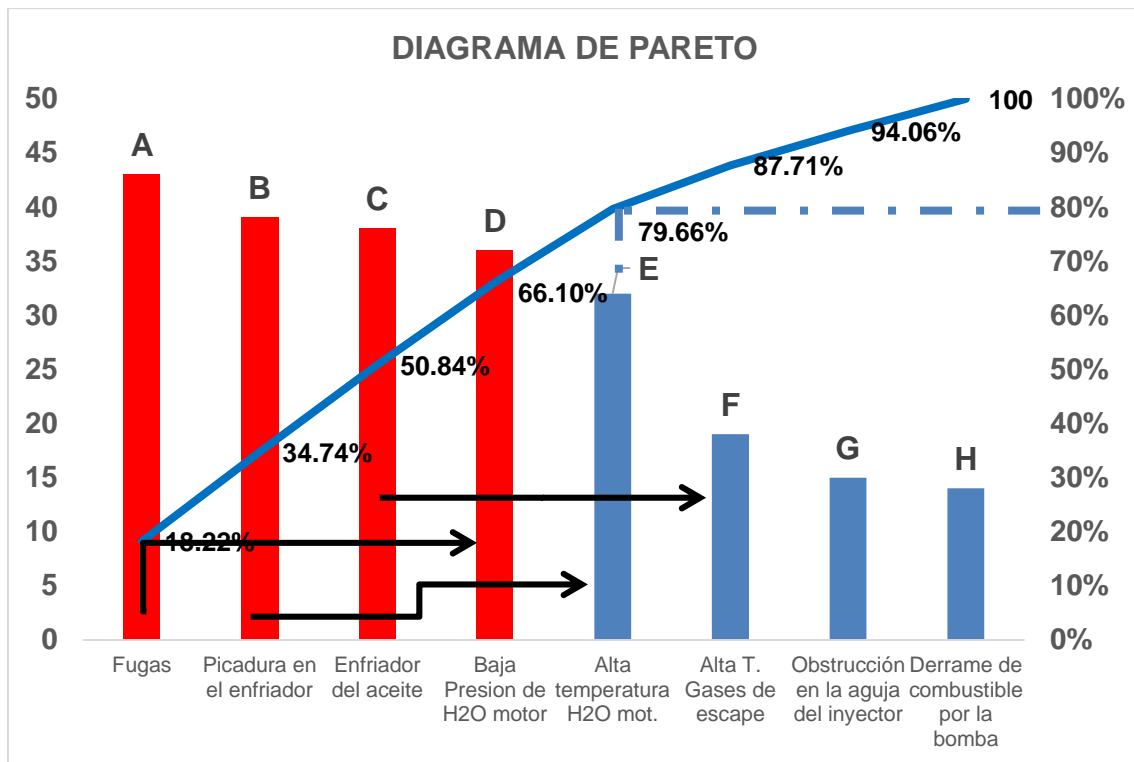


Figura 03: Puntos críticos.

Fuente: Elaboración Propia

(PISTARELLI, 2010) El principio de Pareto establece que en la mayoría de los casos, un problema originado por un grupo pequeño de un total de posibles causas, permite identificar las causas de mayor importancia y magnitud capaz de provocar el efecto o inconveniente estudiado.

Según este principio, y en cualquier conjunto de elementos, eventos o causas, unos pocos factores son más significativos que el resto; razón por la cual se les llama los pocos significativos, conocido también como regla de 80-20, metodología que permite ver el grado de influencia de unos pocos elementos en el total de los resultados obtenidos. Es notoria su bondad en el sentido de que puede registrar la influencia de unos cuantos elementos triviales en la consecuencia de una actividad o falla.

Es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos cuyo objetivo es ayuda a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo.

La Tabla 02 y la Figura 03, evidencia que mediante el análisis de Pareto se identificaron tres (4) fallas vitales que generan el 66.10% del total de las fallas y producen la mayor parte de los problemas en el motor generador de energía. A partir de este análisis es que en adelante se van considerar a los 03 primeros puntos críticos para la realización del plan de mantenimiento. Los sistemas a analizar son las siguientes:

- a) Fugas (aceite, gases de escape)
- b) Picaduras en los tubulares del enfriador del motor.
- c) Enfriador del aceite.

ABC Problemas directos

DEF Problemas indirectos.

ABC	:	50.84%
A →	D	: 15.25%
B →	E	: 13.55%
C →	F	: 8.05%
TOTAL	:	87.69%

IMPLEMENTACIÓN.

En el análisis se determinó que el mayor porcentaje de daños es la falta de mantenimiento con un 65.61%, teniendo como consecuencia las siguientes fallas:

Equipos auxiliares (fugas) con 18.22%, picadura en el enfriador del motor con 16.52%, picadura en el enfriador del aceite con 16.52% y baja presión de H₂O motor de esta manera se determina el problema y las causas.

Para dar solución a los problemas de fallas se hace mediante la implementación del Mantenimiento Predictivo, según la norma ISO 10816-1995 evaluación de las vibraciones en una maquina medidas en partes no rotativa, el cual establece las condiciones y procedimientos generales para la medición y evaluación de la vibración, utilizando mediciones realizadas sobre partes no rotativas de las máquinas. Tasa de estado 2016 (más alto)

a) Análisis de vibraciones vertical del equipo auxiliar pre-lubrificada.

En la siguiente Figura 04, podemos observar la data general del análisis de vibraciones en diferente plano de medida, con carga a 1300 RPM. A continuación se muestra los análisis de vibraciones en el motor de la bomba de pre lubricación.

Data general análisis de vibración.

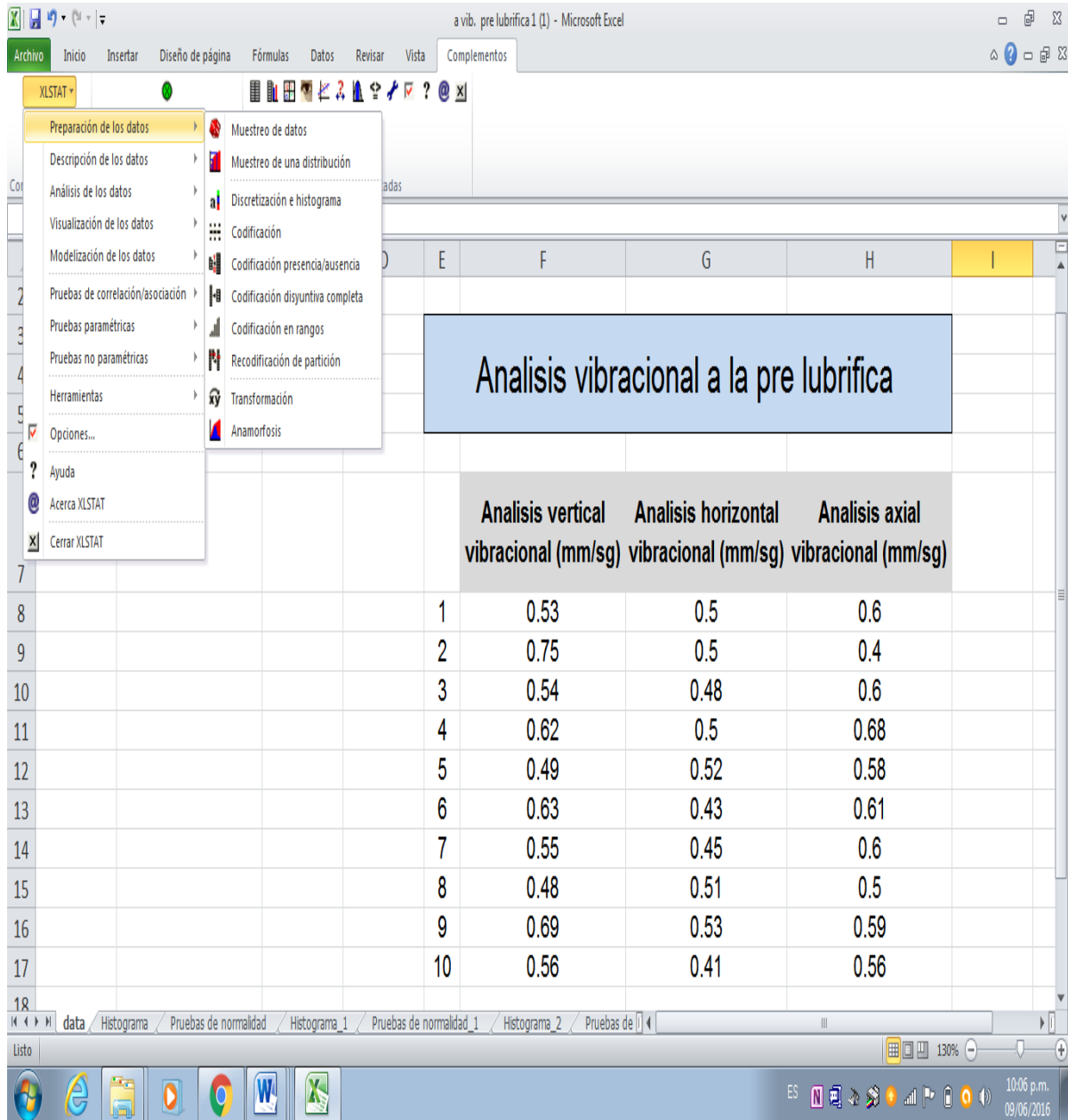


Figura 04: Análisis de vibraciones.
Fuente: XLSTAT 7.5.2-Ms. Excel

La DATA de análisis vertical se carga a un programa estadístico **XLSTAT 7.5.2** el cual nos da como resultado tres intervalos. Tomando como referencia como límite inferior y superior y el centro obtenemos que en el intervalo 1, tengamos una frecuencia de 6.

Análisis de vibración vertical pre-lubrificada.

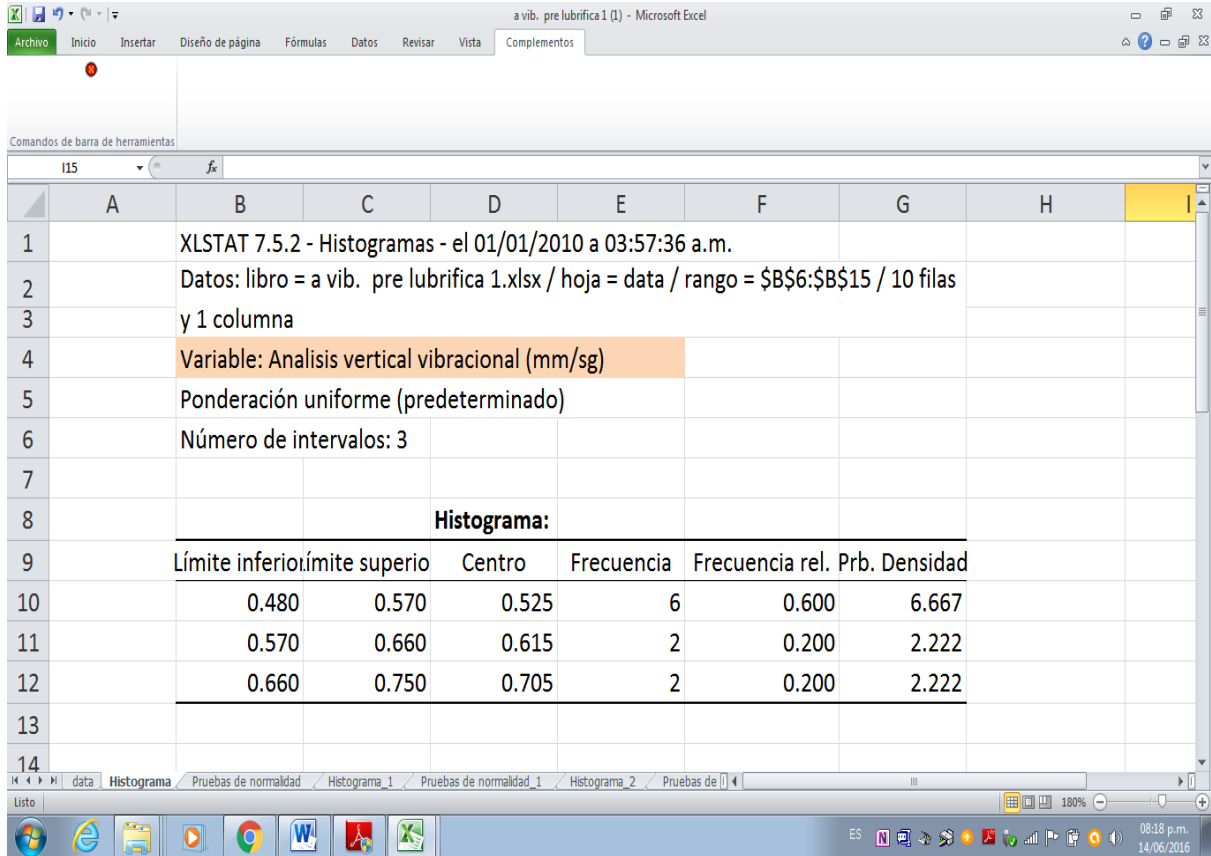


Figura 05: Análisis vertical.
 Fuente: XLSTAT 7.5.2-Ms. Excel

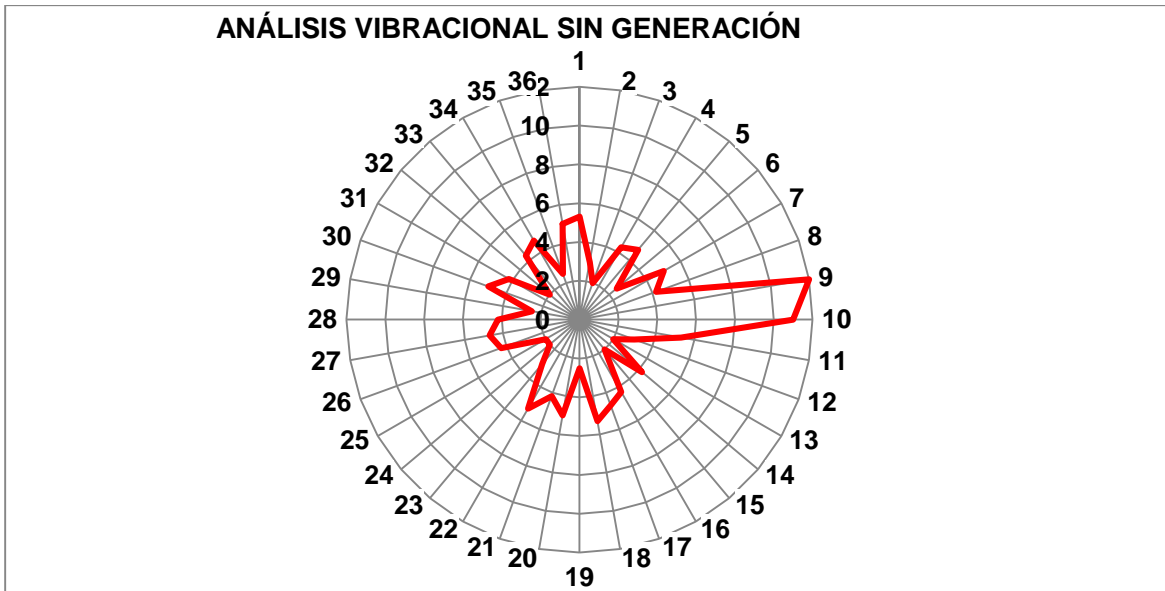


Figura 06: Comportamiento análisis de aceite.
 Fuente: XLSTAT 7.5.2-Ms. Excel

Registro de vibraciones.

El principal objetivo de analizar las vibraciones como plan de mantenimiento predictivo en las motores generador de energía va a ser el detectar a tiempo las causas que dan origen a las fallas más frecuentes antes mencionada en la **D1**.

De acuerdo a la investigación realizado en la **D1** que son las fallas más frecuentes y concluyendo en la segunda dimensión como los puntos críticos que se van a pretender reducir o eliminar para aumentar la disponibilidad operacional.

Las mediciones se las hace en el instante en que la máquina está funcionando en condiciones normales, en vacío y con carga a diferentes RPM, ya que de esta manera se tomaran medidas reales.

Las frecuencias con las que se tomarán las mediciones en cada máquina van a variar de acuerdo al equipo, anexo 11,12, 13 se puede observar el formato de resultados de niveles de vibraciones, en el que se especifica la frecuencia y la severidad encontrada según Norma ISO 10816-6, y límite máximo de vibraciones.

3.4.1. Análisis de lubricantes.

Según (Alejandro J. Pistarelli) la lubricación es una práctica desarrollada originalmente de forma empírica. La propiedad fundamental de un lubricante es su viscosidad y la función primaria es mantener separadas las superficies en movimiento, vale decir, controlar la fricción disminuyendo el desgaste producido por rodadura, rotación o deslizamiento relativo. El principal objetivo de analizar el estado de los lubricantes en las máquinas va a ser el detectar a tiempo las causas que dan origen a que esta se deteriore.

De acuerdo al estudio realizado que se va a pretender reducir o eliminar, la cual es:

Las paradas de máquinas debido aceites sucios, a continuación se presenta una lista de las razones más habituales por la que los aceites se deterioran (Según el estudio realizado).

- Contaminación con agua
- Contaminación con sólidos (limallas de hierro, polvo).
- Pérdida de las propiedades (físicas y químicas) del lubricante.

De este modo, mediante la implementación de técnicas ampliamente investigadas y experimentadas, y con la utilización de equipos de la más avanzada tecnología, se logrará disminuir drásticamente:

- Tiempo perdido en producción en razón de desperfectos mecánicos.
- Desgaste de las máquinas y sus componentes.
- Horas hombre dedicadas al mantenimiento.
- Consumo general de lubricantes.

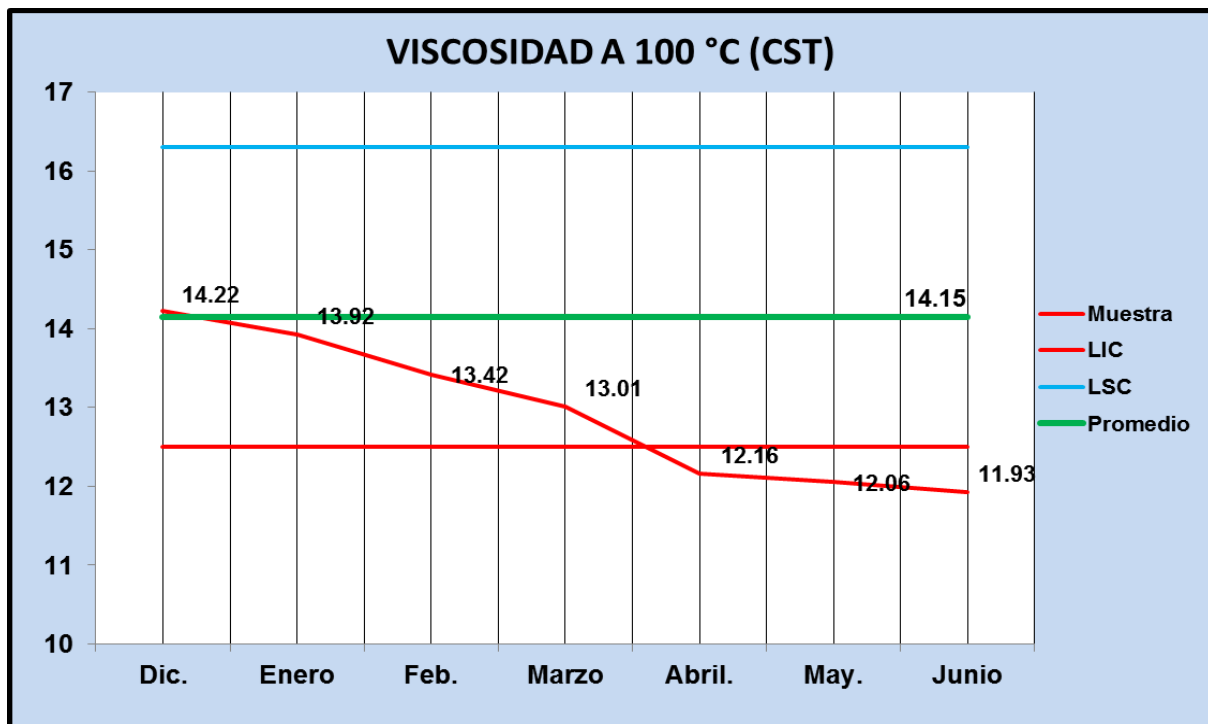
Los análisis fueron realizados en el instante en que la máquina estuvo funcionando en condiciones normales y con carga, ya que de esta manera se tomarían medidas reales.

Tabla 03: Resultados de Análisis de Aceite.

	Mes	Muestra	LIC	LSC	Promedio
2015	Dic.	14.22	12.5	16.3	14.15
	Enero	13.92	12.5	16.3	14.15
	Feb.	13.42	12.5	16.3	14.15
	Marzo	13.01	12.5	16.3	14.15
	Abril.	12.16	12.5	16.3	14.15
	May.	12.06	12.5	16.3	14.15
2016	Junio	11.93	12.5	16.3	14.15

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura 07, se demuestra el en avance de pérdida de viscosidad cinemática a través del tiempo, teniendo como resultado crítico en el mes de febrero el cual nos indica que no cumple con los límites condenatorios, con respecto a la viscosidad, tomando como solución el cambio de aceite al equipo.

**Figura 07: Gráfica de control de análisis de aceite. Viscosidad Cinemática CST a 100 °C.**

Fuente: Elaboración propia

La viscosidad cinemática de un fluido es la medida de su resistencia a las deformaciones graduales producidas por tensiones cortantes o tensiones de tracción.

En la siguiente Tabla 04, se presenta la distribución de valores de viscosidad, en Centistokes, para las muestras obtenidas según el número de horas de trabajo del motor.

Tabla 04: Análisis de aceite por Horas de trabajo mes junio.

02-jun	Muestra	LIC	LSC	Promedio
150 Hrs.	14.15	12.5	16.3	14.15
250 Hrs.	13.89	12.5	16.3	14.15
350 Hrs.	13.77	12.5	16.3	14.15
450 Hrs.	13.66	12.5	16.3	14.15
500 Hrs.	13.61	12.5	16.3	14.15
550 Hrs.	13.56	12.5	16.3	14.15
600 Hrs.	13.48	12.5	16.3	14.15

Fuente: Elaboración propia

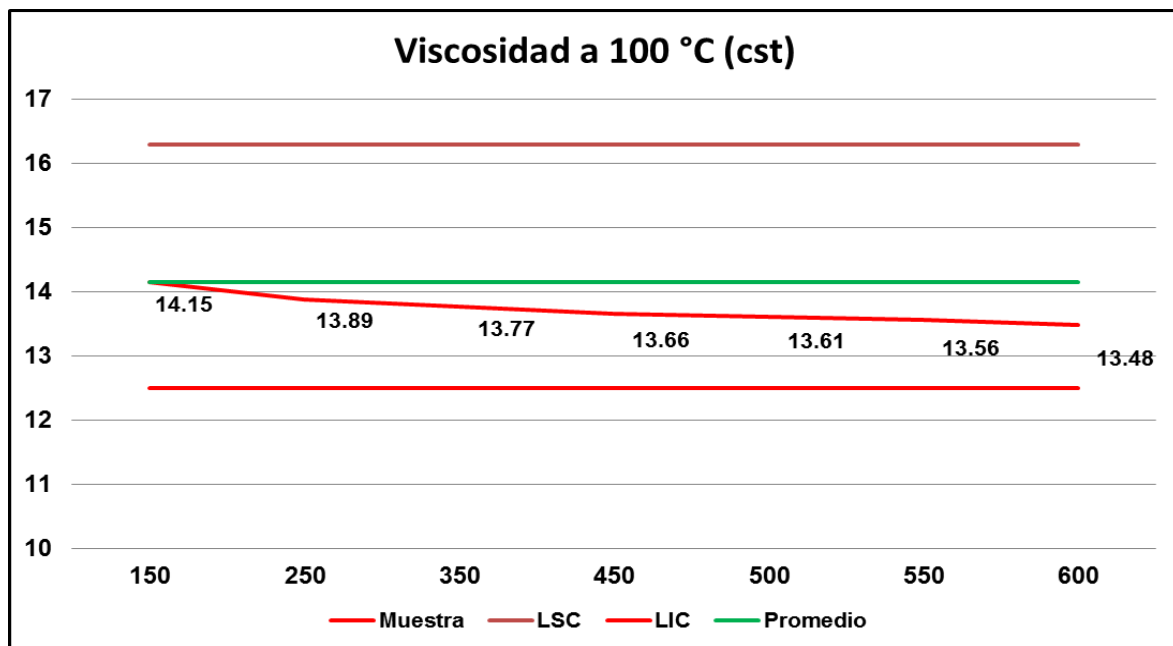


Figura 08: Análisis de aceite por hora

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 08 muestran una disminución progresiva de la viscosidad en la medida en que va aumentando el número de horas de operación del motor en el mes junio, debido al resultado del análisis se muestra que a 600 horas de trabajo la viscosidad del aceite a 100 °C es 13.48 aproximándose al límite inferior de control; así mismo el resultado nos ayudará a realizar un plan de análisis y cambio de aceite por horas de trabajo, con la línea correspondiente al límite inferior de control. Este resultado puede ser debido a:

- Dilución con aceite menos viscoso
- Contaminación por combustible
- Rotura de polímeros por cizallamiento.
- Cizallamiento o rotura del aceite base.

Esto trae como consecuencia una disminución de la protección de las superficies metálicas y por consiguiente un incremento del desgaste de las superficies. El límite superior de control corresponde a 16,3 cSt y el límite inferior de control 12,5 cSt.

Problema principal.

El problema principal que está considerado en la matriz de consistencias es:

Analizando los resultados y aplicando según el objetivo $Y=f(X)$, la relación que existe entre las dos variables según el programa estadístico XLSTAT nos da como resultado un coeficiente de correlación $R= 59\%$ tal como se indica en la siguiente Figura 09.

E	F	G	H	I	J	K
XLSTAT 7.5.2 - Regresión lineal - el 22/07/2016 a 09:46:55 p.m.						
Variable(s) dependiente(s): libro = Prueba de diferencia de proporciones.xls / hoja = Hoja1 / rango = \$C\$4:\$C\$16 / 13 filas y 1 columna						
Las filas con valores perdidos en <Variable(s) dependiente(s)> fueron suprimidas						
Ponderación uniforme (predeterminado)						
Variables cuantitativas: libro = Prueba de diferencia de proporciones.xls / hoja = Hoja1 / rango = \$B\$4:\$B\$16 / 13 filas y 1 columna						
Las filas con valores perdidos en <Variables cuantitativas> fueron suprimidas						
Número total de filas ignoradas: 1						
Intervalo de confianza (%): 95.00						
Modelización de la variable Disponibilidad Operacional:						
Resumen para la variable dependiente:						
Variable	Núm. total de valores	Núm. de valores utilizados	Núm. de valores ignorados	Suma de los pesos	Media	Desviación típica
Disponibilidad Operacional	13	12	1	12	0.951	0.028
Resumen para las variables cuantitativas:						
Variable	Media	Desviación típica				
Mantenimiento Predictivo	0.902	0.020				
Coeficientes de ajuste:						
R (coeficiente de correlación)	59%					
R ² (coeficiente de determinación)	35%					
R ² _{aj.} (coeficiente de determinación ajustado)	0.282					
SCR	0.005					

Figura 09: Coeficiente de correlación.

Fuente: XLSTAT 7.5.2-Ms. Excel

Mediante el programa estadístico Curvop con un nivel de confianza de 95% y un nivel de significancia de 5% podemos decir que si existe relación entre la programación de actividades se cumple consecutivamente 4-3-2-1 se observa por tanto que la disponibilidad crece conforme se acerca al origen del cuadrante, de esta manera estamos contribuyendo al aumento de la disponibilidad operacional, tal como podemos observar en la siguiente Figura 10.

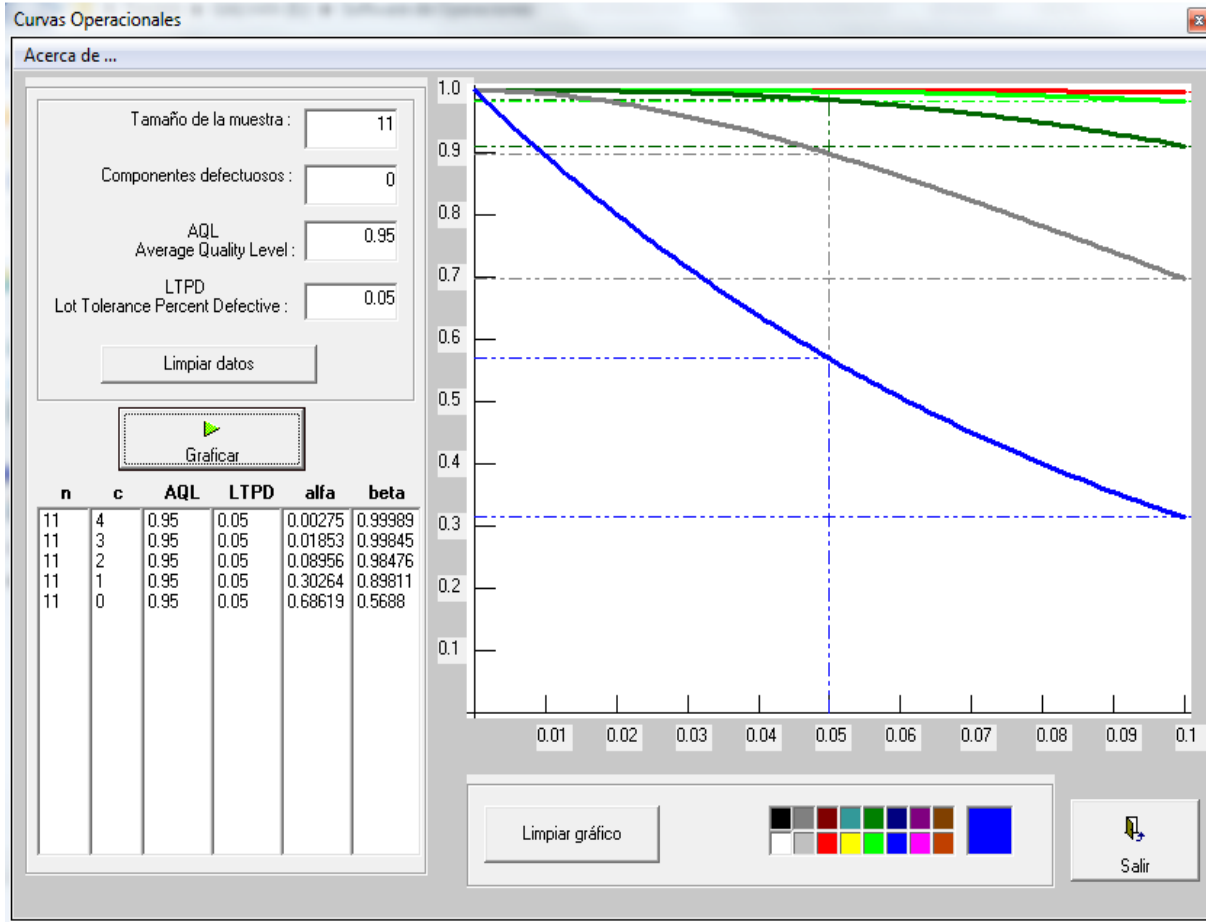


Figura 10: Relación entre la Programación de Actividades y la Disponibilidad
 Fuente: Curvop.

Tabla 05: Disponibilidad Operacional (DO) Pre-test y Post-test

	Post-test	Pre-test
DISP. OPERAC. (DO) B.A.P GRAU		DISP. OPERAC. (DO) B.A.P 53
	94.19%	88.75%
	95.92%	89.44%
	94.85%	93.19%
	93.02%	87.64%
	97.81%	91.25%
	97.52%	90.97%
	90.00%	86.67%
	95.04%	88.61%
	91.94%	90.42%
	93.54%	91.94%
	99.13%	92.50%
	98.23%	90.69%
	95.10%	90.17%
x/n:	951/1000	9017/10000

Fuente: Elaboración Propia

Comparing Two Population Proportions			Mantenimiento predictivo y disponibilidad operacional		
Evidence	PRE	POST	Assumption		
Size	10000	10000	Large Samples		
#Successes	9017	9510	x		
Proportion	0.9017	0.9510	p-hat		
Hypothesis Testing					
Hypothesized Difference Zero					
Pooled p-hat	0.9264		z		
Test Statistic	-13.3462		z		
At an α of					
Null Hypothesis	p-value	5%			
$H_0: p_1 - p_2 = 0$	0.0000	Rechazar			
$H_0: p_1 - p_2 \geq 0$	0.0000	Rechazar			
$H_0: p_1 - p_2 \leq 0$	1.0000	No rechazar			
Hypothesized Difference Nonzero					
Test Statistic	-40.5988		z		
At an α of					
Null Hypothesis	p-value	5%			
$H_0: p_1 - p_2 = 0.1$	0.0000	Reject			
$H_0: p_1 - p_2 \geq 0.1$	0.0000	Reject			
$H_0: p_1 - p_2 \leq 0$	1.0000	No rechazar			
Confidence Interval					
1 - α	Confidence Interval				
95%	-0.0493	±	0.0072	= [0.0000 , -0.0421]	

Figura 11: Prueba de Contrastación de hipótesis

Fuente: Elaboración propia.

Sometida la prueba de diferencia de proporciones al 95% de confianza y 5% de significancia podemos afirmar que hay pre experimentación cuando la disponibilidad final es mayor que la disponibilidad anterior.

Tabla 06: Disponibilidad posterior CLM-(81)

HORAS DE FALLA (HF)	TIEMPO DE OPERACIÓN	HORAS DE OPERACION (HO)	DISPONIBILIDAD OPERACIONAL (DO)	NO DISPONIBILIDAD
24	720	696	96.67%	3.33%
36	720	684	95.00%	5.00%
35	720	685	95.14%	4.86%
45	720	675	93.75%	6.25%
54	720	666	92.50%	7.50%
39	720	681	94.58%	5.42%
34	720	686	95.28%	4.72%
34	720	686	95.28%	4.72%
41	720	679	94.31%	5.69%
35	720	685	95.14%	4.86%
26	720	694	96.39%	3.61%
23	720	697	96.81%	3.19%
426		Promedio:	95.1%	4.93%

Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones.

La implementación de este programa de mantenimiento actual, permite evaluar la condición y comportamiento del generador de energía identificando los tipos de fallas, para dar solución a las

mismas mediante el análisis de vibraciones y aceite, llevando a tomar nuevas estrategias como es cambiar el plan de mantenimiento preventivo a predictivo y así evitar paradas no programadas en plena navegación.

Se identificó los tipos de fallas más frecuentes reduciendo así mismo mediante un plan y cronograma de mantenimiento para alargar la vida útil del motor, fue necesario identificar los puntos críticos para así saber los equipos que se encuentran involucrados para crear una plan de análisis obteniendo una visión más completa del funcionamiento y estado del motor, permitiendo detectar fallas incipientes y su evolución.

Una correcta organización del mantenimiento predictivo es lograda únicamente con la cooperación de todas las personas involucradas en el mantenimiento de los motores de la unidad.

El análisis de vibraciones como base de un plan de mantenimiento predictivo es un proceso en el cual los resultados se dan a largo plazo debido a que el objetivo más importante de este tipo de mantenimiento es el de alargar la vida útil de las máquinas, detectando a tiempo fallas y evitando que estas afecten el funcionamiento general de los motores. Para seleccionar los puntos de medición del motor fue necesario estudiar los manuales de mantenimiento, donde se ubicó los rodamientos, para luego, estando junto a la máquina seleccionar un lugar accesible, cómodo, seguro y lo más cercano a estos rodamientos para así obtener las lecturas de vibración más adecuadas en cada caso.

Referencias bibliográficas

- Bravo, R., Barrantes, A. (1989). *Administración del mantenimiento industrial*. Costa Rica : UNED, ISBN 9977-64-472-1.
- Campos W. (2010). Apuntes de metodología de la investigación científica. [En línea] 2010. [Citado el: 2 de Agosto de 2014.] <http://erp.uladech.edu.pe/archivos/03/03012/archivo/001287/2822/00128720130424050221.pdf>.
- Dounce, E. (2000). *Productividad en el mantenimiento industrial*. México : CAPLAM, ISBN 9786074389241.
- Duffuaa, O., Raouf, A., Dixon, J. (2000). *Sistemas del mantenimiento, planeación y control*. México : Limusa. ISBN 9789681859183.
- Fernández, F., González, J. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid : Fundación CONFEMETAL. 84-96169.
- García, S. (2012). *Gestión e ingeniería de mantenimiento*. Madrid : RENOVETEC, ISBN 9877218442732.
- Morrow, C. (1974). *Manual de mantenimiento industrial*. New York : Compañía Editorial Continental. ISBN 0070287554.
- Ramos, J. (2008). Estadística. [En línea] 2008. [Citado el: 3 de Agosto de 2014.] <http://jaramose.blogspot.com/2008/03/poblacion-y-muestra-poblacion-es-un.html>.
- Roldán, J. (2011). *Manual de mantenimiento de instalaciones*. México : AMV Ediciones. ISBN 9788428323932.

Mejora del proceso de reclutamiento y selección para incrementar el desempeño del personal técnico en la empresa Hatun Fish S.R.L**Selection process improvement and recruitment to increase performance technical personnel in the company Hatun Fish S.R.L****Melhorado processo de recrutamento e seleção para aumentar o desempenho da equipe técnica da empresa Hatun Fish S.R.L**

Stalin Iván Cruzado Castillo¹

Resumen

La presente investigación, muestra la mejora del proceso de reclutamiento y selección para el incremento en el desempeño del personal de nuevo ingreso de la empresa Hatun Fish S.R.L. El proceso de reclutamiento y selección, requiere el desarrollo efectivo de las técnicas de administración del personal, pues son herramientas estratégicas indispensables para el logro de los objetivos de la organización. Es por ello que la siguiente investigación, se basa en mejorar dicho proceso para poder reclutar personal competente y proactivo que supere los perfiles del puesto de trabajo, con estándares y esquemas necesarios para contribuir con el desarrollo empresarial óptimo, acorde con las exigencias del mercado actual. Asimismo, se explica la importancia de la gestión por procesos y la mejora continua en las empresas. Posteriormente se describe el análisis y las causas encontradas del problema principal del incumplimiento. Se tiene como Objetivo, determinar el estado actual del proceso para poder identificar las deficiencias y así desarrollar la mejora del reclutamiento y de la selección. Con un impacto positivo en las capacidades del cliente interno a la hora de trabajar. Finalmente, se concluye que aplicando los resultados de esta investigación se da solución al problema del bajo desempeño del empleado y el incumplimiento de los perfiles del puesto.

Palabras Clave: *Reclutamiento, Selección de Personal, Desempeño Laboral.*

Abstract

This investigation shows the improvement of recruitment and selection process for the increased performance of new personnel Hatun Fish Company S.R.L. The recruitment and selection process requires the development of effective personnel management techniques, because it is an essential strategic tool for achieving the objectives of the organization. For that reason the next research is based on improving this process to recruit competent and proactive exceeding Profiles job, with standards and diagrams necessary to contribute to the business development of optimal, with consistent market requirements real. Also, it explains the importance of process management and continuous improvement in business. Later analysis and found the main causes of non-compliance problem is described. It has as objective to determine the current state of the process to identify shortcomings and develop improved recruitment and selection. With a positive impact on internal client capabilities when working. Finally, we conclude that applying the results of this research solves the problem of low employee performance and failure to post profiles.

Keywords: *Recruitment, Recruitment, Job Performance.*

Resumo

Esta pesquisa mostra uma melhor processo de seleção e recrutamento para o aumento do desempenho do novo pessoal Hatun Fish Company S.R.L. O processo de recrutamento e seleção requer o desenvolvimento de técnicas de gestão de pessoal efetivo, pois eles são ferramentas estratégicas essenciais para alcançar os objetivos da organização. É por isso que o seguinte pesquisa é baseada na melhoria do processo de recrutar perfis competentes e pró-ativas excedentes do trabalho, normas e esquemas necessários para contribuir para o desenvolvimento de negócios ideal, de acordo com as demandas do mercado atual. Além disso, a importância da gestão de processos e melhoria contínua nos negócios explica. análise posterior e encontrou as principais causas de problema não conformidade é descrito. Ele tem como objetivo determinar o estado atual do processo para identificar falhas e desenvolver um melhor recrutamento e seleção. Com um impacto positivo sobre as capacidades de cliente internas quando se trabalha. Por fim, concluímos que a aplicação dos resultados dessa pesquisa resolve o problema de baixo desempenho do empregado e falta de postar perfis.

Palavras-chave: *Recrutamento, Recrutamento, Representação Job.*

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, Stalin_214@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 27 de junio de 2016

Introducción

El capital humano en los últimos años ha generado mayor atención por parte de los empleadores y gerentes, ya que se ha tomado mayor importancia en las personas. Esto ha tomado tal curso al ver el impacto y beneficio que tiene para la empresa la adecuada gestión del personal; asimismo, se potencia el valor agregado, cuando ellos impulsan las prácticas de mejora continua, aumentando el valor que se tiene cuando estas desarrollan mejoras e innovaciones. Las nuevas tendencias mundiales exigen que las empresas sean flexibles adecuándose a los nuevos cambios y retos que plantean los escenarios en el ámbito nacional, pero fundamentalmente en el contexto mundial; la competitividad y la globalización son dos elementos de influencia en el panorama empresarial, en donde el recurso humano es un instrumento estratégico para el desarrollo de las empresas (Careerbuilder, 2008).

La importancia de un buen reclutamiento adquiere una mayor relevancia si nos paramos a pensar en las consecuencias de un mal reclutamiento, los profesionales de los recursos humanos tratan por todos los medios de escoger al candidato adecuado, pero a veces resulta inevitable una mala decisión en la selección del futuro empleado.

En España, según una encuesta realizada por Careerbuilder (2008), el 41% de las empresas encuestadas tuvo que hacer frente a un coste de 25.000 dólares a causa de un mal reclutamiento durante el año. Al 25%, le costó 50.000 dólares. Pero el problema no se redujo sólo a un coste económico. El 41% de las empresas vio reducida su productividad y el 40% perdió tiempo reclutando y preparando a nuevos empleados. Por otra parte, el 36% percibió consecuencias negativas en la moral de los empleados y, por último, el 22% sufrió un impacto negativo en las soluciones presentadas a clientes. Los datos de la encuesta evidencian lo caro que puede resultar un mal reclutamiento a todos los niveles. En ocasiones resulta imposible prever si la decisión resultará ser la adecuada, pero sí que hay una serie de causas comunes que llevan a errores en el proceso de selección y esto puede llegar a traducirse en una mala calidad del trabajo realizado, un ineficiente trabajo en equipo, una actitud negativa por parte del empleado y problemas relacionados con la gestión de clientes.

En el ámbito nacional, el 47% de las empresas en el Perú tuvo problemas para conseguir personal durante el año 2012. Un año antes, en el 2011, solo el 10% experimentó esta situación, comentó la Directora General de Manpower (2012) para Latinoamérica. Cada vez hay más empleadores que no logran cubrir vacantes, pese a que el desempleo nacional supera el 6%.

Uno de los problemas que se plantean en la competitividad de las empresas nacionales, se relaciona con la selección de personal, ya que se debe contar con el personal adecuado en el puesto adecuado. Este proceso de selección constituye un elemento predominante en el éxito de las empresas, generando oportunidades de desarrollo al recurso humano.

Una selección inadecuada, provoca problemas a las empresas que impactan de manera negativa a la productividad teniendo como resultado un desequilibrio entre los objetivos de la organización y los logros obtenidos.

Por consecuencia a aquel empleado que no cumple con sus funciones por falta de similitud necesaria en el perfil del puesto, será necesario reemplazarlo por un nuevo empleado con mayor afinidad al perfil buscado, originando uno de los principales problemas de toda organización en el recurso humano, que es la rotación de personal, un fenómeno que se presenta en toda organización, y si no se toman acciones traerá consecuencias serias para la empresa. La rotación no sólo se origina por el reemplazo de empleados que no cubren las características que demanda el puesto. La rotación de personal se define, según Chiavenato, como la fluctuación de personal entre una organización y su ambiente, esto significa que la fluctuación entre una organización y el ambiente se define por el volumen de personas que ingresan en la organización y el de las que salen de ella, la cual puede ser provocada por factores internos o externos. Dicha rotación se expresa mediante la relación porcentual entre las admisiones y los retiros, y el promedio del personal trabajando en cierto periodo (Richard, 2011).

Entonces se tiene que, la rotación de personal puede deberse tanto a factores internos de la empresa como externos de la misma. Como ejemplos de factores externos pueden enlistarse: oferta laboral del mercado externo, situación económica, la oferta y demanda del recurso humano. Como factores internos algunos pueden ser: sueldo y prestaciones, condiciones físicas del área de trabajo, políticas de reclutamiento y selección, horarios de trabajo. Cualquiera de estos factores que esté provocando la rotación de personal en las empresas, representa un costo considerable para las organizaciones ya que

no solo tendrá que invertir en el reclutamiento, selección, contratación y capacitación de los nuevos empleados, si no que pierde competitividad por la renovación de su plantilla laboral (Mondy, 2010).

Por lo tanto en la región Áncash, los procesos de reclutamiento, selección, contratación y capacitación de nuevos empleados, se han convertido en tareas críticas que toda organización debe conocer y desempeñar, ya que la definición y la correcta aplicación de estos procedimientos ayudaran a las organizaciones a reducir los efectos y costos que trae consigo la rotación de personal.

La rotación es muy cara, los índices de rotación de personal en las empresas pueden originar consecuencias que resulten muy caras, ya que esto incrementa los costos en sus procesos para el reclutamiento y capacitación de personal. Además, para los empleados que permanecen en la organización, puede frenar o retrasar su desarrollo y crecimiento dentro de la empresa creando un sentimiento de inconformidad o desmotivación por la falta de oportunidades, y un empleado inconforme en su trabajo puede estar buscando mejores oportunidades en el mercado laboral mientras trabaja, por lo tanto deja de ser productiva, lo que origina pérdidas económicas y baja competitividad para la empresa (Chiavenato, 2001).

En tanto en Chimbote en la empresa Hatun Fish S.R.L, en el área de Recursos Humanos, presenta ciertos problemas y uno de ellos es que el nuevo personal no cuenta con la capacidad adecuada para realizar el trabajo que se le encomienda, carecen de conocimiento, experiencia, habilidades, actitudes y esto puede ocasionar que ciertos procesos se vean mermados en su velocidad, retrasando el cumplimiento de los objetivos.

Así mismo, se le permite a la nueva persona desde luego a aprender sobre la marcha y eso no tiene nada de malo. Lo malo es cuando lo hace mal y alguien más tiene que repetir el proceso y hacer la corrección. También el incremento en el nivel de estrés y quizá hasta la frustración por los resultados afectados puede alterar el clima laboral. Además, hay que tomar en cuenta que el recién llegado viene a ocupar un lugar en un equipo ya conformado, al que le tomará tiempo adherirse y mientras tanto pudiera generar incomodidad entre los miembros. Por ejemplo, así como no trabajará de igual forma alguien que ya tiene meses realizando la misma función, que alguien que apenas está aprendiendo al respecto, se incrementarán las cargas laborales, además de que es imposible que ayuden en el entrenamiento del personal de nuevo ingreso. Esto a la larga puede ocasionar cansancio y niveles de estrés alto que afectarán la productividad del equipo (William, 2008).

Toda la problemática vista anteriormente es causada por un mal proceso integrado en técnicas adecuadas de reclutamiento, que permita realizar una debida evaluación y una correcta selección de personal.

La empresa pasa por un problema que afecta también a la persona seleccionada, porque no se recoge suficiente información sobre el candidato o se obtiene información que no es importante para el puesto.

Dicha organización no ha actualizado su proceso para seleccionar a su personal, y en específico al personal operativo. El proceso de selección con el que cuenta se basa en la aplicación de una entrevista y verificación de referencias, sin contar con guías y/o formatos que permitan llevar a cabo dichas técnicas de selección.

La entrevista que se utiliza, es la técnica que da la pauta para seleccionar al personal, la investigación de referencias y documentación requerida solo es un complemento para proceder a la contratación del personal seleccionado, dicho proceso, no permite realizar una selección sobre bases objetivas, es decir, no existe realmente una evaluación sobre las características físicas y psicológicas de la persona que participa en dicho proceso a fin de realizar una comparación adecuada con los requerimientos del puesto a desempeñar (Urbina, 2010).

Si se selecciona personal sin tener en cuenta las competencias necesarias para cubrir el puesto o los valores de la empresa, surgirán problemas de adaptación e integración. Por ejemplo, suponemos que en un puesto se requiere de trabajo en equipo y se contrata a una persona individualista, seguramente, ni se adapte ni se integre. La mala selección también propicia un aumento de la rotación. Esta inestabilidad del personal provoca una mayor inversión de tiempo y dinero en el entrenamiento de los nuevos empleados y, además, una pérdida de productividad ya que durante este periodo no se rinde al 100%, así mismo se tiene un peor clima laboral. Las emociones se contagian y si contamos con personal que no está satisfecho o que no se adapta al puesto puede llegar a contaminar el clima de la empresa. Incluso, si se contrata a una persona que no tiene las capacidades necesarias y no consigue nunca hacerlo bien, pueden surgir diversos rumores que afecten al ambiente laboral. Obviamente, si contamos con personal sin las aptitudes y actitudes necesarias para el puesto, el **rendimiento**

disminuirá y con ello la producción. Este problema puede ser dañino para la empresa y/o para el personal. Para la empresa puede suponer un coste económico y para los colaboradores no terminar los proyectos a tiempo o de calidad baja (Chiavenato, 2001).

Por último, si se contrata gente que no se adecuan al perfil del puesto, los costos en formación/capacitación aumentarán.

En materia de este estudio se encontró antecedentes de estudios que le hacen referencia como:

En la tesis de Ana Milena Ladino Torres y Diana Carolina Orozco Acosta, con el título “Modelo de Reclutamiento y Selección de Talento Humano por Competencias para los Niveles Jerárquicos Directivo, Ejecutivo y Profesional de la Empresa de Telecomunicaciones de Pereira S.A. E.S.P.” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira en el año 2008 en la ciudad de Pereira-Colombia; la que tuvo como objetivo general, diseñar un modelo de Reclutamiento y Selección de Talento Humano basado en competencias para los niveles jerárquicos directivo, ejecutivo y profesional alineado al plan estratégico, para lo cual realizó, modelo de reclutamiento y selección de personal por competencias para los niveles jerárquicos: directivo, ejecutivo y profesional de la empresa. Llegando a la conclusión que el proceso de reclutamiento y selección de personal es una actividad propia de las áreas de recursos humanos. Su objetivo es escoger al candidato más idóneo para un cargo específico, teniendo en cuenta su potencial y capacidad de adaptación. Para llevar a cabo tal oficio las empresas plantean una serie de pasos muy similares que incluyen entrevistas psicológicas y técnicas, aplicación de pruebas psicométricas, verificación de referencias, visitas domiciliarias, entre otras. La selección de personal por competencias se diferencia de un proceso de selección tradicional por los métodos que emplea, no por los pasos. Los métodos se fundamentan en la identificación y evaluación de las competencias, por lo tanto la selección por competencias se basa en el propio rendimiento profesional, en lo observable. Con esto, se estudia, define y administra la realidad laboral misma. No se basa únicamente en teorías psicológicas del comportamiento, sino que, con todo realismo, estudia a partir de hechos, lo que hacen los profesionales y los compara a su vez con lo que competentemente deben hacer en el mismo puesto y para evaluar las competencias se recurre a nuevos instrumentos psicométricos que deben ser generados con base a las definiciones de competencias, o a usar instrumentos existentes, porque guardan relación con los componentes de las competencias. En todo caso, los test deben ser interpretados con base a una interpretación dinámica que se asemeja más a las competencias. Los otros instrumentos de evaluación, como las entrevistas y las pruebas situacionales, cuando son bien implementados se pueden acercar más a lo que se exige en el desempeño del cargo.

Así mismo, Karla Graciela Rascón Ortigoza, en su investigación titulada “Propuesta para Implementar un Proceso de Reclutamiento y Selección de Personal, en el Instituto de la Defensa Pública Penal” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2010 en Guatemala; tuvo como objetivo general, proponer e implementar un proceso de reclutamiento y selección de personal, que le permita dotar a la institución, del recurso humano idóneo a los puestos de trabajo con los que cuenta, para lo cual concluyo que un buen sistema de reclutamiento de personal permite contar con la persona idónea para cada puesto de trabajo, y reducir así el problema de rotación de personal, también qué Para mejorar los niveles de eficiencia en una institución se necesita la participación de todas las áreas de la misma. En este caso la participación del Departamento de Recursos Humanos, por medio de una aplicación eficiente del proceso de selección de personal y la constante evaluación de desempeño, le permitirá a la institución cumplir con su misión, a pesar de que dicha institución cuente con un departamento específico para realizar el proceso de reclutamiento y selección de personal, éste puede ser afectado por el tráfico de influencias para la asignación de puesto, por lo que se hace necesario contar con un proceso formal que no permita la manipulación de la selección de los candidatos a un cargo específico.

De la misma forma, Delgado, María (2010) elaboró un estudio para optar al título de Licenciada en Relaciones Industriales, en la Universidad José Antonio Páez, titulado: “Propuesta de un Programa de Reclutamiento y Selección de Personal por Competencias”. El propósito de la investigación fue la implementación de la propuesta de un programa de reclutamiento y selección de personal por competencias que garanticen el éxito en el desempeño de sus funciones a los trabajadores e igualmente para la organización represente la herramienta para alcanzar el éxito. El trabajo se realizó bajo los lineamientos de proyecto factible, tipo descriptivo, como técnica de recolección de datos, se utilizó la observación directa y la encuesta. Con los instrumentos de recolección de datos aplicados para el

desarrollo de esta propuesta, se puede evidenciar que se logró diagnosticar las características que actualmente son empleadas por la organización para la captación y selección de personal y también determinar las competencias necesarias a implementar en la organización específicamente para el cargo de enfermería. Se puede concluir que con el desarrollo de esta investigación se cumplen los objetivos propuestos para el desarrollo de este trabajo y de esta manera obtener la propuesta de un Programa de Reclutamiento y Selección de Personal basado en Competencias para la empresa Todo Salud Consultoría Integral, C.A. El aporte que realiza a la presente investigación consiste en que propone un programa estratégico que permita la optimización de los recursos en el área de personal de la empresa de estudio, por lo que ha servido como aporte documental al desarrollo de la misma, así como para el desarrollo de las bases teóricas que las sustentan.

Castellano de la Torre Ugarte, Franco Ángel en su investigación titulada “Propuesta de mejora del proceso de reclutamiento y selección en una empresa de construcción e ingeniería” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en el año 2013 en la ciudad de Lima-Perú; la cual busco elaborar una propuesta de mejora del proceso de selección y reclutamiento en una empresa del sector de ingeniería y construcción en el Perú. Llegando a la conclusión que al desarrollar las implementaciones de mejora del proceso bajo un marco de calidad y de mejora continua en un círculo PHVA, se estaría integrando en el proceso la capacidad de evaluar el proceso y establecer continuas mejoras para mantener la satisfacción del cliente y cumplir con los objetivos del proceso. De esta manera, se estaría desarrollando una mejora al corto y largo plazo, ya que crea en el futuro la capacidad de corregir posibles problemas y aumentar la eficiencia del proceso bajo nuevos objetivos que se planteen, también que el desarrollo de la propuesta de candidatos referidos tiene gran efectividad al impactar el proceso de tal manera que puede reducir hasta a la mitad del tiempo requerido, por ahorrar la búsqueda del candidato. Lo que se estaría desarrollando, por lo tanto, es una fuente alterna de candidatos que se antepone al requerimiento de personal. Es así como se llega a orientar el proceso a un reclutamiento proactivo, que resulta en mayores probabilidades de captar personal en el menor tiempo posible, buscando omitir posibles reprocesos por no encontrar el candidato adecuado o incluso en la satisfacción del cliente en lo que se refiere al desempeño en el puesto y se recomienda seguir de cerca la evolución del proceso con los nuevos indicadores del proceso, estos permiten una evaluación cercana del proceso y de la herramienta propuesta, lo que da información clara y detallada de cómo se desarrolla el proceso y los efectos de propuestas de mejora. Los efectos de las propuestas nos daría información a revisar, si es de un tema de estrategia en cómo se definieron las mejoras o si es en un tema de correcciones adicionales en el proceso. En conclusión, se podría actuar con exactitud en el lugar dónde surge el problema en el proceso.

La administración parte de la necesidad de trabajar de manera eficaz con el recurso humano, tomando en cuenta el comportamiento de las personas, y usando herramientas y sistemas que logren motivar y capacitar al personal para lograr un trabajo en equipo. Además, se debe tener en conciencia los factores economía, tecnológicos, sociales y legales que intervienen de manera que se logre el trabajo en guía a las metas de la empresa (Sherman, 2009).

La administración se guía en las metas de la empresa, tomando en cuenta los diferentes factores y herramientas utilizadas, genera que se tenga un carácter específico de la administración de personal.

Es así como la administración de recursos humanos viene a ser un área interdisciplinaria, que abarca temas de psicología, ingeniería, derecho laboral, seguridad medicina, etc., y diferentes herramientas y conocimientos de estos campos. Por ello, se utilizan técnicas en aspectos internos y externos de la organización, lo que lleva a la toma de datos y a la toma de decisiones a partir de estos conocimientos, lo que abarca al individuo como de forma grupal y organizacional (Chiavenato, 2001).

En el estudio de la administración de los recursos humanos, se debe destacar la importancia y grado de relevancia que tiene para la empresa. Por ello se destaca la razón de ser de su administración en el siguiente extracto:

“El término recursos humanos implica que las personas tienen capacidades que impulsan el desempeño de la organización, junto con otros recursos como el dinero, los materiales y la información (...) la idea de que las personas marcan la diferencia en la forma en que se desempeña una organización (...) Esta es la esencia de la administración de recursos humanos” (Sherman, 2009).

(Sherman, 2009) Explica como las personas vienen a formar parte de la organización a un nivel significativo, dando valor agregado en las organizaciones. La gestión de este recurso y de sus capacidades significa la razón de ser de la administración de los recursos humanos.

Al tener conocimiento de la importancia que significa la administración de recursos humanos, existen nuevas tendencias en su gestión que buscan tomar mayor provecho y lograr desarrollar a las personas en la organización. Esto se expone en el proceso de modernización propuesto en el artículo en la revista *Reforma*: “La administración de los recursos humanos en las empresas la ve como un área en proceso de modernización, un área en busca de ofrecer mayor sensibilidad que hoy va directo a la re humanización y a lo vital que hay dentro de cada individuo, logrando que en su relación con los demás forme esferas más productivas en lo personal y laboral” (Mondy, 2010).

Esta modernización orientada en la re humanización busca lograr una sinergia desarrollando al personal de una manera más personal y dentro de sus habilidades, logrando tener gente más comprometida con un desarrollo integral en lo personal, como en lo laboral. Evaluando los efectos del desarrollo de personal, existen ciertos problemas para tomar decisiones en cómo invertir en ello y desarrollarlo, ya que implica estudiar un factor en los recursos humano difícil de medir.

Existen ciertos estudios en los que se evalúa la inversión en el capital humano, ya sea en educación o en el entrenamiento y su efecto en la productividad. Es complicado resumir y valorizar el efecto en la productividad, debido al carácter subjetivo del capital humano. De igual forma, la evaluación del capital humano nos da una referencia de la productividad de la empresa, es en los programas de capacitación y entrenamiento donde resulta complicado establecer mejoras y porcentajes de productividad; de igual forma, el reclutamiento forma una parte importante de la gestión de la productividad (Chiavenato, 2001).

De esta manera, se entiende como los efectos de lograr capacitaciones, entrenamientos y en el reclutamiento de personal son entendibles, pero resulta difícil establecer de una manera directa los efectos que estos tienen en la productividad y el rendimiento mismo de estos procesos. Ante las nuevas tendencias de importancia y valor del capital humano, se han establecido y repotenciado estrategias de cómo gestionar el personal, de manera que se tenga un mayor provecho y desarrollo del talento humano.

Se recomienda el uso de estrategias sobre la gestión del talento humano. En ellas, se resalta la identificación, atracción, retención y desarrollo del talento humano, las que deben tener una comprensión desde la organización hasta el personal ingresante. Por ello, se menciona la importancia de identificar y lograr hacer ocupar a los individuos con alto potencial en cargos de liderazgo. De igual forma, destaca la importancia de los requerimientos del talento; es decir, se debe tener una planificación sobre los requerimientos, con prioridades y una cultura que respalda la demanda de estos perfiles (Mondy, 2010).

Una parte clave de la planeación del reclutamiento y selección de personal es el pronóstico de demanda de personal que ingresa a la empresa. El pronóstico de personal trata directamente las necesidades y capacidades de la empresa, relacionado directamente con la planeación estrategia de la empresa. De esta manera, se pronostica las necesidades de personal a la vez que se evalúa el direccionamiento de la empresa. El pronóstico de recursos humanos tiene 3 factores que relacionar para gestionarse de manera correcta, el pronóstico de la demanda, pronóstico de la oferta y el equilibrio de la oferta y la demanda (Sherman, 2009).

El proceso de reclutamiento y selección se puede entender, como lo explica Portillo, como la actividad en la empresa donde se busca cubrir una vacante de un puesto. Esto se logra con el candidato con habilidades y capacidades más adecuadas y correctas para el cargo, poniendo en práctica su aprendizaje y habilidades (Otero, 2013)

La selección de personal resulta muy importante, con el objetivo de obtener a los trabajadores con mejor desempeño en la empresa. Por ello, se debe emplear gran importancia y profesionalismo en lo que se refiere al proceso de reclutamiento y selección, evitando efectos de rotación de personal, baja productividad, falta de compromiso, etc. Por ello, se hace énfasis en la evaluación de los candidatos, en lo que se refiere a la persona evaluadora, a las pruebas y a que se logre la mejor proyección sobre el desempeño de los trabajadores en la organización (Alejandro, 2007)

Al iniciar el proceso de Selección y Reclutamiento, la organización empieza por el primer paso que consiste en la búsqueda de candidatos para el requerimiento dado. Esta búsqueda se hace en el mercado de recursos humanos.

El mercado de recursos humanos viene a ser las diferentes fuentes con la que cuenta la empresa para atraer candidatos para satisfacer sus requerimientos. Estas fuentes son identificadas y localizadas para usar diferentes técnicas de reclutamiento de candidatos (Chiavenato, 2001).

Las evaluaciones de los candidatos parten del proceso propio de la selección de personal, mientras que el reclutamiento se orienta más a atraer y encontrar los candidatos. Por lo que se entiende a la selección de personal como el proceso de escoger al candidato más adecuado y que genere mantener o aumentar el rendimiento del personal (Chiavenato, 2001).

A partir de la búsqueda de personal capaz que rinda de manera eficiente en el cargo y que sea el más adecuado para el puesto, se exige en la selección de los candidatos que se logre dicho objetivo.

Por ello, existen dos procesos que permiten la decisión de la selección, la recolección de información acerca del cargo y las técnicas de selección. Lo que da unos sistemas de comparar el perfil deseado mediante una ficha de especificaciones del cargo y la técnica más adecuada de selección que predice el desempeño en el cargo (Richard, 2011)

Las empresas en la actualidad buscan reclutar colaboradores que, independiente del tipo y sector de la empresa, puedan desarrollarse dentro del margen de las estrategias de la empresa. Por ello, el proceso de calidad de reclutamiento resulta una ventaja poderosa, lo que la convierte en un objetivo central de la empresa. De esta manera, no se limita solo en ver el perfil de las personas, sino en evaluarse a profundidad, dándonos la habilidad de predecir su desempeño y desarrollo en la empresa. Por último, al tener integrado la evaluación y desempeño de los colaboradores con el proceso de reclutamiento, podemos asegurar que los trabajadores estarán aportando verdadero valor a la empresa (William, 2008).

En primer lugar, para entender la gestión por procesos debemos definir lo que significa un proceso. Según José Antonio Pérez, un proceso es:

“Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (Otero, 2013)

Al entender como existe la gestión por procesos y el sistema de gestión de calidad total, entramos a la mejora y rediseño de los procesos.

El rediseño y reingeniería de los procesos que se orientan a la satisfacción de los requerimientos y a la eficiencia de los recursos debe estar orientada a los objetivos de la empresa. Por ello, se debe tener un claro entendimiento de las actividades, estrategia y servicios y productos que ofrece la empresa, de manera que, se esté alineada la mejora de los procesos con la misión de la empresa. Adicionalmente, debe existir una congruencia de los procesos entre áreas, ya que estas no son aisladas, más bien se complementan y trabajan en sinergia (Perú, 2009)

Anteriormente en momentos en los cuales el análisis de puestos de trabajo cobraba importancia junto con el análisis y la especificación de tareas se establecía un estudio de requisitos, exigencias y finalmente todo esto formaba parte de la descripción de puestos de trabajo. En ese tiempo se hacía mucho hincapié en las características de las personas, para hacer las competencias funcionales. En las últimas dos décadas tienen más importancia las competencias laborales, ya que esto se convierte en uno de los elementos principales de competitividad, tanto interna como externa y por lo mismo se convierte en tema de conflictos laborales.

Por otra parte el modelo de Campbell, tiene en consideración la naturaleza multifacética del desempeño laboral, al principio, el modelo hace algunas distinciones fundamentales entre los aspectos de la evaluación del trabajo que están bajo el control del trabajador (por ejemplo, las conductas comprometidas en el propio desempeño laboral) y los que no lo están digamos, las consecuencias del desempeño laboral (eficacia), sus costos relativos (productividad) y el valor que la empresa asigna a cada uno de estos aspectos por la organización (utilidad). En lo que respecta al propio desempeño laboral, la teoría postula que cualquier empleo se vincula a múltiples componentes del desempeño (tareas) y que los determinantes de cada componente consisten en diversas combinaciones de elementos de conocimiento, habilidad y motivación en el trabajador. Más aun, cada determinante del desempeño laboral tiene ciertos antecedentes más o menos especificables (como la capacitación, la contingencia de reforzamiento y algunas características individuales) que pueden afectar el desempeño de manera indirecta por sus efectos sobre el nivel de conocimientos, habilidades, y motivación del individuo. Además, estos 13 determinantes del desempeño laboral interactúan, con un impacto consecuente sobre la ejecución (Urbina, 2010).

Aunque la teoría de factores múltiples del desempeño laboral aun esta en evolución, su diseño es bastante compatible con otros avances conceptuales y metodológicos en la evaluación de la conducta laboral. Actualmente, el modelo identifica ocho factores generales del desempeño laboral que incluyen características como la consistencia del esfuerzo, la disciplina personal, el liderazgo, la eficiencia en las tareas específicas del trabajo y otra clase de destrezas. Además, especifica tres clases de

determinantes de las diferencias individuales en el desempeño laboral, a saber, conocimiento declarativo, conocimiento de procedimientos y habilidad, y motivación, así como sus antecedentes. Esta estructura teórica amplia y claramente estructurada debería demostrar ser aplicable a una amplia gama de investigación realizada sobre los constructos del desempeño laboral.

“La evaluación de desempeño es un proceso que mide el desempeño del empleado. El desempeño del empleado es el grado en que cumple los requisitos de su trabajo” (Chiavenato, 2001).

La evaluación de desempeño es un proceso de revisar la actividad productiva del pasado para evaluar la contribución que el trabajador hace para que se logren los objetivos del sistema administrativo. La evaluación de desempeño es la identificación, medición y administración del desempeño humano en las organizaciones, la identificación se apoya en los análisis de cargos y busca determinar las áreas de trabajo que se deben examinar cuando se mide el desempeño. La medición es el elemento central del sistema de evaluación y busca determinar cómo se puede comparar el desempeño con ciertos estándares objetivos. La administración es el punto clave de todo sistema de evaluación. Más que una actividad orientada hacia el pasado, la evaluación se debe orientar hacia el futuro para disponer de todo el potencial humano de la organización. El desempeño humano es extremadamente situacional y varía de una persona a otra, y de situación en situación, pues depende de innumerables factores condicionantes que influyen bastante. El valor de las recompensas y la percepción de las recompensas dependen del esfuerzo, determinan el volumen del esfuerzo individual que las personas están dispuesta a realizar.

La evaluación de desempeño es una apreciación sistemática del desempeño de cada persona, en función de las actividades que cumple, de las metas y resultados que debe alcanzar y de su potencial de desarrollo; es un proceso que sirve para juzgar o estimar el valor, la excelencia y las cualidades de una persona y sobre todo, su contribución al negocio de la organización. La evaluación de desempeño recibe varias denominaciones, como evaluación del mérito, evaluación del personal, informes de progreso, evaluación de eficiencia individual o grupal, etc., y varía de una organización a otra (Otero, 2013).

Toda persona debe recibir retroalimentación respecto de su desempeño, para saber cómo marcha en el trabajo, sin esta retroalimentación, las personas caminan a ciegas. La organización también debe saber cómo se desempeñan las personas en las actividades para tener una idea de sus potencialidades. Así, las personas y la organización deben conocer su desempeño. Las principales razones para que las organizaciones se preocupen por evaluar el desempeño de sus empleados son: Proporcionar un juicio sistemático para fundamentar aumentos salariales, promociones, transferencias y en muchas ocasiones, despido de empleados, permitir comunicar a los empleados como marchan en el trabajo, que debe cambiar en el comportamiento, en las actitudes, las habilidades o los conocimientos y facilitar que los subordinados conozcan lo que el jefe piensa de ellos. La evaluación es utilizada por los gerentes para guiar y aconsejar a los subordinados respecto de su desempeño (Richard, 2011).

La Evaluación del Desempeño y el Rendimiento Laboral es un proceso que mide al empleado y el desempeño del empleado es el grado en que cumple los requisitos de su trabajo (Sherman, 2009). Cuando se habla de evaluación del desempeño, se concentra en el proceso por el cual se juzga el rendimiento individual y no el rendimiento de una organización o unidad empresarial.

La evaluación del desempeño es el proceso mediante el cual se estima el rendimiento global del empleado. La evaluación del desempeño es una apreciación sistemática del desempeño de cada persona en el cargo o del potencial de desarrollo futuro. Toda evaluación es un proceso para estimular o juzgar el valor, la excelencia, las cualidades de alguna persona. La evaluación de los individuos que desempeñan roles dentro de una organización puede llevarse a cabo utilizando varios enfoques, que reciben denominaciones como evaluación del desempeño, evaluación del mérito, evaluación de los empleados, informes de progreso, evaluación de eficiencia funcional, etc.

Fines de la Evaluación del Desempeño: Adecuación del individuo al cargo; Capacitación; Promoción; Incentivos salariales por un buen desempeño; Mejoramiento de las relaciones humanas entre superiores y subordinados; Autoperfeccionamiento del empleado; Informaciones básicas para las investigaciones de recursos humanos; Estimación del potencial de desarrollo de los empleados; Estimulo a mayor productividad; Oportunidad de conocimiento de los patrones de desempeño de la empresa; Retroalimentación de información al propio individuo evaluado; Permitir condiciones de medición del potencial humano en el sentido de determinar su plena planeación; Permitir el tratamiento de los recursos humanos como un recurso básico de la empresa y cuya productividad

puede desarrollarse indefinidamente dependiendo de la forma de administración; y Otras decisiones de personal, como transferencia, licencias, cancelaciones, traslados (William, 2008).

La evaluación de desempeño es un proceso de reducción de incertidumbre y, al mismo tiempo, de búsqueda de consonancia. La evaluación reduce la incertidumbre del empleado al proporcionarle la retroalimentación de su desempeño, y busca la consonancia porque permite intercambiar ideas para lograr la concordancia de conceptos entre el empleado y su gerente. La evaluación de desempeño debe mostrar al empleado lo que las personas piensan de su trabajo y de su contribución a la organización y al cliente, dicha evaluación constituye el proceso por el cual se estima el rendimiento global del empleado. La mayor parte de los empleados procura obtener retroalimentación sobre la manera en que cumple sus actividades y las personas que tienen a su cargo la dirección de otros empleados deben evaluar el desempeño individual para decidir las acciones que deben tomar (Otero, 2013).

Las evaluaciones informales, basadas en el trabajo diario, son necesarias pero insuficientes. Contando con un sistema formal y sistemático de retroalimentación, el departamento de personal puede identificar a los empleados que cumplen o exceden lo esperado y a los que no lo hacen. Asimismo, ayuda a evaluar los procedimientos de reclutamiento, selección y orientación. Incluso las decisiones sobre promociones internas, compensaciones y otras más del área del departamento de personal dependen de la información sistemática y bien documentada disponible sobre el empleado. Además de mejorar el desempeño, muchas compañías utilizan esta información para determinar las compensaciones que otorgan. Un buen sistema de evaluación puede también identificar problemas en el sistema de información sobre recursos humanos. Las personas que se desempeñan de manera insuficiente pueden poner en evidencia procesos equivocados de selección, orientación y capacitación, o puede indicar que el diseño del puesto o los desafíos externos no han sido considerados en todas sus facetas.

Una organización no puede adoptar cualquier sistema de evaluación del desempeño. El sistema debe ser válido y confiable, efectivo y aceptado. El enfoque debe identificar los elementos relacionados con el desempeño, medirlos y proporcionar retroalimentación a los empleados y al departamento de personal (Alejandro, 2007).

Por norma general, el departamento de recursos humanos desarrolla evaluaciones del desempeño para los empleados de todos los departamentos. Esta centralización obedece a la necesidad de dar uniformidad al procedimiento. Aunque el departamento de personal puede desarrollar enfoques diferentes para ejecutivos de alto nivel, profesionales, gerentes, supervisores, empleados y obreros, necesitan uniformidad dentro de cada categoría para obtener resultados utilizables. Aunque es el departamento de personal el que diseña el sistema de evaluación, en pocas ocasiones lleva a cabo la evaluación misma, que en la mayoría de los casos es tarea del supervisor del empleado.

Según Mondy (2010), hay varias razones por las cuales debe evaluarse a un empleado. En algunos casos la intención principal es beneficiar al trabajador. En otros, el principal beneficiario es la organización. En otros casos más, los datos de la evaluación pueden satisfacer múltiples necesidades tanto del individuo como de la empresa.

Dentro de las finalidades para las que se puede utilizar la ED, se destacan las siguientes: Evaluar el rendimiento y comportamiento de los empleados; evaluación global del potencial humano; proporcionar oportunidades de crecimiento y condiciones de efectiva participación a todos los miembros de la organización; mejorar los patrones de actuación de los empleados; detección del grado de ajuste persona-puesto; establecimiento de sistemas de comunicación dentro de la empresa; implantación de un sistema que motive a los empleados a incrementar su rendimiento; establecimiento de políticas de promoción adecuadas; aplicación de sistemas retributivos justos y equitativos basados

en rendimientos individuales; detección de necesidades de formación o reciclaje; mejorar las relaciones humanas en el trabajo; autoconocimiento por parte de los empleados; conseguir unas relaciones mejores entre jefe y subordinado, basadas en la confianza mutua; establecer objetivos individuales, que el evaluado debe alcanzar en el período de tiempo que media entre dos evaluaciones, al tiempo que revisa el grado de cumplimiento de los objetivos anteriores; actualización de las descripciones de puestos (William, 2008).

La evaluación del desempeño debe estar fundamentada en una serie de principios básicos que orienten su desarrollo. Estos son: La evaluación del desempeño debe estar unida al desarrollo de las personas en la empresa; los estándares de la evaluación del desempeño deben estar fundamentados en

información relevante del puesto de trabajo; deben definirse claramente los objetivos del sistema de evaluación del desempeño; el sistema de evaluación del desempeño requiere el compromiso y participación activa de todos los trabajadores; el papel de juez del supervisor-evaluador debe considerarse la base para aconsejar mejoras (Sherman, 2009).

Resultados

Diagnóstico y evaluación del proceso de reclutamiento y selección de la empresa. Y como este influye en el desempeño del personal. Para realizar el diagnóstico del proceso de reclutamiento y selección en la empresa Hatun Fish S.R.L se procedió en primer lugar a evaluar el proceso ya existente y que se muestra en la (Figura 01) que actualmente ejecuta el área de recursos humanos.

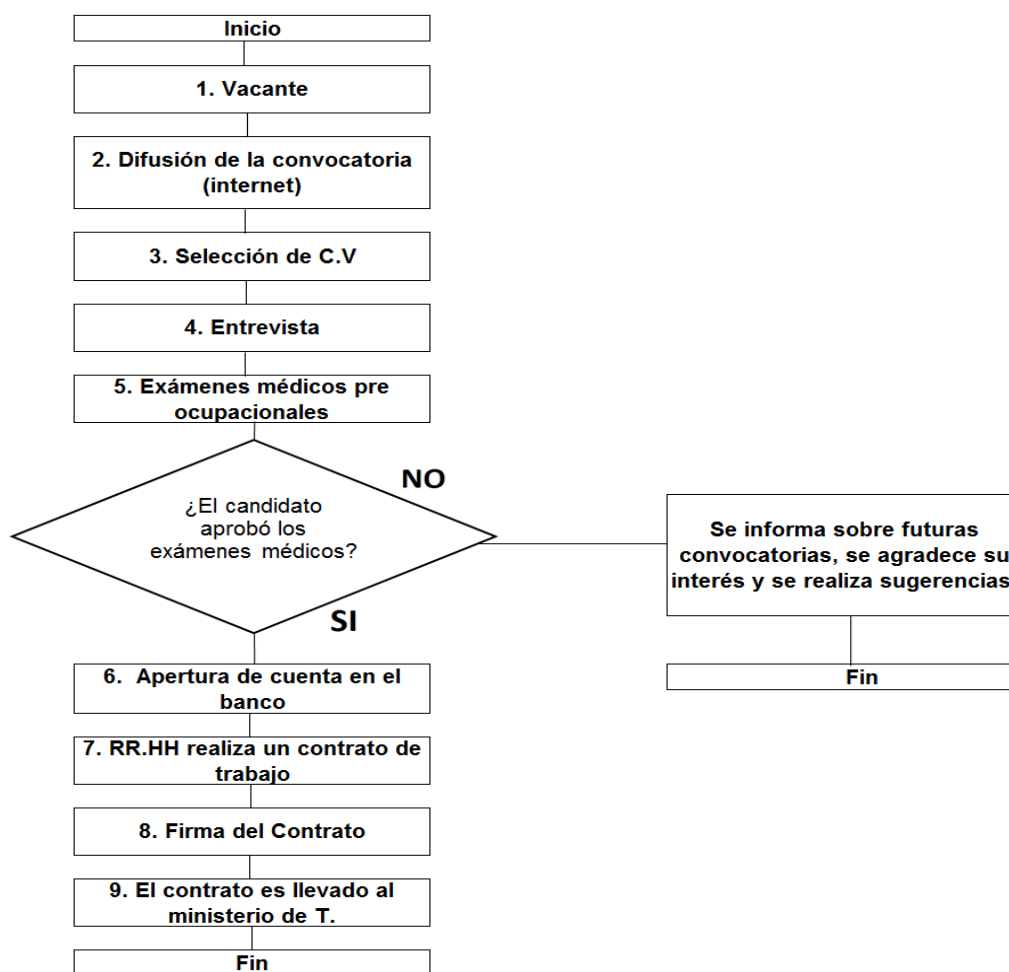


Figura 01: Diagrama de flujo actual, del Proceso de Reclutamiento y Selección de Personal en la empresa Hatun Fish S.R.L

Fuente: Área de RR.HH de Hatun Fish S.R.

Descripción detallada del proceso de reclutamiento y selección de la empresa Hatun Fish S.R.L.

1. Vacante
 - Se comunica a recursos humanos la vacante.
2. Se realiza la difusión de convocatoria (internet)
3. Se selecciona los C.V
 - Se reciben los C.V
 - Se hace un filtro de los C.V
4. Se realiza una entrevista por el jefe de Recursos Humanos, a los candidatos seleccionados.
 - Se realiza un filtro de los candidatos entrevistados
5. Los candidatos elegidos son enviados a realizarse un examen médico pre-ocupacional.
 - 5.1. Si el candidato no aprobó los exámenes médicos.
 - Se informa sobre futuras convocatorias, se agradece su interés y se realiza sugerencias.
 - Fin
 - 5.2. Si el candidato aprobó los exámenes médicos.
 - El proceso continua.
6. Se apertura una cuenta en el banco, para poder pagar al nuevo trabajador.
7. El área de RR.HH realiza un contrato de trabajo.
8. El contrato es firmado por el nuevo trabajador y el jefe de RR.HH.
9. El contrato es llevado al ministerio de trabajo para su registro.

Identificar las deficiencias en el proceso de reclutamiento y selección, para incrementar el desempeño del personal. A continuación se presenta un informe (Cuadro 01) donde se detalla las deficiencias encontradas en el proceso de reclutamiento y selección de personal, así mismo las mejoras a dichos problemas.

Cuadro 01: Informe de Diagnóstico

INFORME DE DIAGNOSTICO		
ÁREA	Producción	
OBJETIVO		
Identificar las deficiencias en el proceso de reclutamiento y selección, para incrementar el desempeño del personal.		
DIAGNOSTICO		
PROCESO	DEFICIENCIAS	MEJORA
Proceso de Reclutamiento y Selección de Personal	Al revisar el Proceso de Reclutamiento y Selección de Personal, se muestra que el jefe del área vacante no emite ningún documento formal, donde indique el requerimiento de un nuevo colaborador.	Presentar un Formato, indicando el requerimiento de personal.
	Se verificó que no existe una reunión interna donde se junten el jefe de RR.HH y el jefe del area donde esta la vacante, para poder discutir y presentar por medio de un formato la descripción del puesto a cubrir.	Realizar reuniones internas entre el area de RR.HH y el area que solicite personal, para poder discutir por medio de un formato las descripciones del puesto que se necesita cubrir.
	Que el candidato realiza, una entrevista con el jefe de RR.HH, más no con el jefe del área a la que postula.	Ser entrevistado por el jefe de area a donde se encuentra la vacante.
	Solo se realiza un filtro, cuando deberian ser como minimo tres.	Realizar mas de un filtro para poder quedarse con los condidatos idoneos.
Cliente Interno	El cliente interno no se encuentra satisfecho con el ambiente laboral, ya que se le llama la atencion de una manera muy seguida por el jefe inmediato por no cumplir bien con sus obligaciones.	Realizar un buen reclutamiento para evitar que el personal de nuevo ingreso no cumpla las expectativas del puesto de trabajo a cubrir.

Fuente: Dpto. de Recursos Humanos de la empresa Hatun Fish S.R.L

- A través de los resultados obtenidos, de la encuesta realizada a los jefes y supervisores del área de producción de la empresa Hatun Fish S.R.L, se identificaron las siguientes deficiencias (Cuadro 02):

Cuadro 02: Tabla resumen de los resultados de las encuestas realizadas

	Insuficiente	Regular	Bien	Muy Bien
	1	2	3	4
En general, ¿Qué tan bien trabaja el empleado en equipo?	2	5	2	-
En general, ¿Qué tan dedicado es el empleado en su trabajo?	-	8	1	-
En general, ¿Qué tan efectivo es el empleado en el trabajo?	4	5	-	-
En general, ¿Con qué frecuencia logra el empleado terminar su trabajo para las fechas programadas de entrega?	1	8	-	-
En general, ¿Con qué rapidez actúa el empleado para resolver un problema?	6	3	-	-
En general, ¿Qué tan proactivo es el empleado para sugerir e implementar mejoras en su trabajo?	8	1	-	-
En general, ¿Qué tan bien trabaja el empleado con su supervisor?	2	7	-	-
En general, ¿Qué tan innovadoras son las propuestas que el empleado presenta?	7	2	-	-
En general, ¿Qué tan útil es tener a el empleado como parte de su equipo?	-	6	3	-
En general, ¿Cómo trabaja el empleado bajo presión?	7	2	-	-
TOTAL	37	47	6	0
PORCENTAJES	41%	52%	7%	0%

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 02, muestra que el 41% del total de encuestados, califican de insuficiente el trabajo de los clientes internos, este resultado nos indica la gran deficiencia que tiene el proceso de reclutamiento y selección de personal del area de RR.HH.

Asi mismo el 52% de los encuestados indican que el desempeño del personal es regular, este resultado muestra que el personal de nuevo ingreso, no cumple con las expectativas del puesto a cubrir.

Tambien se muestra que el 7% del total de encuestados, califica al cliente interno como buen trabajador, esto nos dice que en el area de produccion de la empresa Hatun Fish S.R.L el trabajo del cliente interno es insuficiente.

Registro Anecdótico

Cargo: Jefe de Planta.....

Fecha: 12/01/16.....

Descripción de la Situación	Análisis/Interpretación
<p>El personal de nuevo ingreso no se muestra proactivo para atender con rapidez los problemas del trabajo y su trato es muy descortés. En ocasiones el trabajador opera maquinas o equipos sin conocer la operatividad. Es conveniente instruirlo, pero la consecuencia de ello es el gasto que se genera a la empresa y todo esto pasa, por no reclutar un trabajador apto para el puesto.</p>	<p>Saber quiénes son los responsables del desempeño del trabajador es fundamental, pues responsabiliza a los implicados y los compromete con el trabajo, también los hace más responsables. Y realizar la tarea de la evaluación del desempeño de los trabajadores son los jefes directos a esto.</p>

Figura 02: Registro anecdótico

Fuente: Área de RR.HH de Hatun Fish S.R.L

La Figura 02, muestra como un jefe del planta registra un hecho en el cual un colaborador, por no tener un buen reclutamiento y no tener conocimiento del trabajo que realiza pone en peligro su vida y la vida de los demás.

Determinar el Proceso mejorado de reclutamiento y selección.

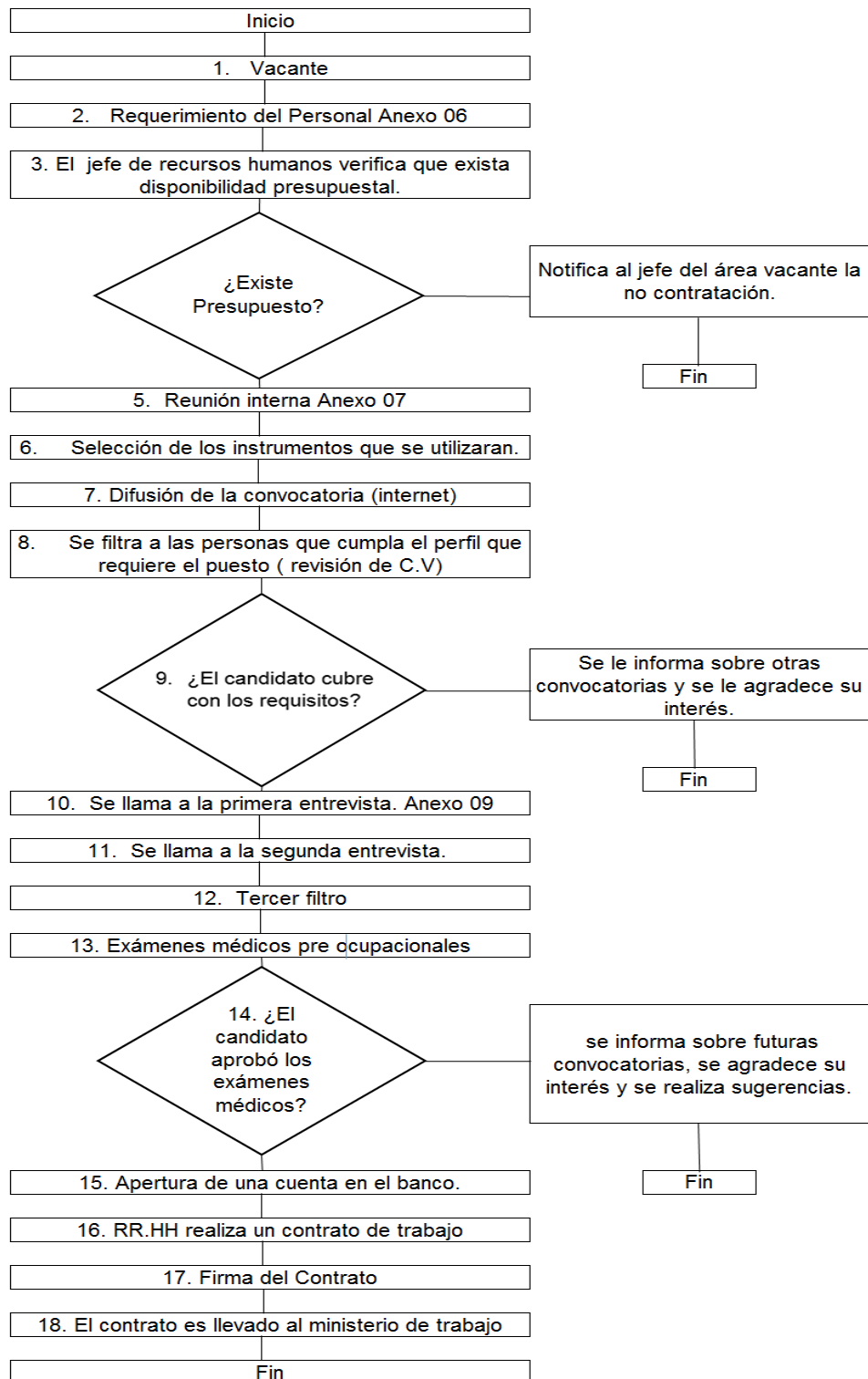


Figura 03: Diagrama de flujo final, del Proceso de Reclutamiento y Selección de Personal. En la empresa Hatun Fish S.R.L

Fuente: Elaboración propia

Descripción detallada del nuevo proceso de reclutamiento y selección de la empresa Hatun Fish S.R.L

1. Vacante
2. Requerimiento del Personal
 - El jefe del área vacante realiza un requerimiento de personal Anexo 06
 - Envía el formato a Recursos Humanos
3. El jefe de recursos humanos verifica que exista disponibilidad presupuestal
4. Existe presupuesto
 - 4.1. Notifica al jefe del área vacante la no contratación
 - 4.2. Fin
5. Reunión interna
 - Aquí se presenta un Anexo 07 donde indica la descripción del puesto.
6. Seleccionar los instrumentos que se utilizaran en el proceso
7. Se realiza la difusión de convocatoria (internet)
 - Se reciben C.V de los candidatos y se verifica que cubran los criterios de la convocatoria. (filtro curricular)
8. Se filtra a las personas que cumpla el perfil que requiere el puesto de trabajo (revisión de C.V)
9. ¿El candidato cubre con los requisitos?
 - 9.1. Se le informa sobre otras convocatorias y se le agradece su interés.
 - 9.2. Fin
10. Se les llama a la primera entrevista
 - Se realizan las pruebas, psicológicas, psicotécnicas, evaluaciones de conocimiento. Anexo 09
11. Segunda entrevista
 - Se hace un segundo filtro en los candidatos de la primera entrevista
 - Los candidatos pasa a ser entrevistados con el jefe de RR.HH y el jefe del área vacante. Anexo 08
12. Tercer filtro
 - Se hace un tercer filtro de la segunda entrevista.
 - Los candidatos elegidos entregan documentos requeridos por la empresa. (certificados de estudio, de trabajo, referencias, antecedentes)
13. Exámenes médicos pre ocupacionales
14. El candidato aprobó los exámenes médicos
 - 14.1. Se informa sobre futuras convocatorias, se agradece su interés y se realiza sugerencias para mejorar desempeño en futuras ocasiones.
 - 14.2. Fin
15. Se apertura una cuenta en el banco para poder pagar al candidato
16. El área de RR.HH realiza un contrato de trabajo
17. El contrato es firmado por el candidato y el jefe de RR.HH
18. Se lleva el contrato al ministerio de trabajo.

Proyectar/ Evaluar la mejora del desempeño del personal contratado con la aplicación del proceso mejorado de reclutamiento y selección.

- A través de los resultados obtenidos, de la encuesta realizada a los jefes y supervisores del área de producción de la empresa Hatun Fish S.R.L, se identificaron las siguientes mejoras en el desempeño del personal.

Cuadro 02: Tabla resumen de los resultados de las encuestas realizadas.

	Insuficiente	Regular	Bien	Muy Bien
	1	2	3	4
En general, ¿Qué tan bien trabaja el empleado en equipo?	-	1	5	3
En general, ¿Qué tan dedicado es el empleado en su trabajo?	-	2	7	-
En general, ¿Qué tan efectivo es el empleado en el trabajo?	-	-	8	1
En general, ¿Con qué frecuencia logra el empleado terminar su trabajo para las fechas programadas de entrega?	-	2	7	-
En general, ¿Con qué rapidez actúa el empleado para resolver un problema?	-	-	5	4
En general, ¿Qué tan proactivo es el empleado para sugerir e implementar mejoras en su trabajo?	-	2	7	-
En general, ¿Qué tan bien trabaja el empleado con su supervisor?	-	-	7	2
En general, ¿Qué tan innovadoras son las propuestas que el empleado presenta?	-	1	8	-
En general, ¿Qué tan útil es tener a el empleado como parte de su equipo?	-	-	7	2
En general, ¿Cómo trabaja el empleado bajo presión?	-	-	8	1
TOTAL	-	8	69	13
PORCENTAJE	-	9%	77%	14%

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 03, indica que se ha producido un incremento en el desempeño del cliente interno de un 84% corrigiendo el trabajo insuficiente que se realizaba.

Así mismo se logró que el 91% de los encuestados califiquen el desempeño del cliente interno como buen y muy buen trabajo.

Cuadro 04: Guía de Observación

ESCALA ESTIMATIVA	A	B	C	D	ESTIMACIÓN			
	Muy Bien	Bien	Regular	Insuficiente	A	B	C	D
Manifestación de los esfuerzos individuales y conjunto en el logro de los objetivos.	7	2	-	-				
Utilización de métodos, medios y procedimientos relacionados con los objetivos propuestos.	8	1	-	-				
Grado de motivación y participación activa en el trabajo.	8	1	.	-				
Implicación colectiva en la solución de problemas.	6	3	-	-				
Se preocupa por la higiene en el orden de su área de trabajo.	7	2	-	-				
Crea las condiciones para facilitar el proceso de adquisición de los aprendizajes.	4	5	-	-				
Genera confianza en el área de trabajo.	5	4	-	-				
Destaca la importancia del trabajo a realizar.	3	6	-	-				
Utiliza lenguaje adecuado y efectivo.	2	5	-	-				
Promueve el trabajo cooperativo.	3	6	.	-				
Manifiesta entusiasmo y optimismo en el trabajo.	4	5	-	-				
Desempeño cuando trabaja en equipo.	2	7	-	-				
TOTAL	59	47	2					
PORCENTAJES	55%	43%	2%					

Fuente: Área de RR.HH de Hatun Fish S.R.L

El Cuadro 04, muestra que según los jefes y supervisores del área de producción de la empresa Hatun Fish S.R.L están conformes con el incremento del desempeño en el trabajo del cliente interno ya que el 55% ha calificado con la escala estimativa más alta y el 43% indica que están realizando un buen trabajo.

Discusión

Esta investigación tuvo como propósito mejorar el proceso de reclutamiento y selección para incrementar el desempeño del cliente interno de nuevo ingreso, Además, identificar aquellos factores que impiden el máximo desempeño del empleado a la hora de laborar. A continuación, se estarán discutiendo los principales hallazgos de este estudio.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que para determinar la situación actual en la que se encontraba la empresa Hatun Fish S.R.L, se realizó el diagrama de flujo del proceso de reclutamiento y selección, también, a través de una encuesta realizada a los jefes y supervisores del área de producción.

Basado en lo que cita Acosta (2008), que diseño un modelo de Reclutamiento y Selección de Talento Humano basado en competencias se pudo concluir que el proceso de Reclutamiento y Selección de personal es una actividad propia de las áreas de recursos humanos con objetivo de escoger al candidato más idóneo para un cargo específico, teniendo en cuenta su potencial y capacidad de adaptación. Se puede concluir que la selección por competencias se basa en el propio rendimiento profesional, en lo observable. Con esto, se estudia, define y administra la realidad laboral misma. No se basa únicamente en teorías psicológicas del comportamiento.

Para poder identificar las deficiencias en el proceso, se recolectó datos del estado actual del área de Recursos Humanos, a través del diagrama de flujo inicial, la encuesta realizada y un registro anecdótico brindado por la empresa, para poder mejorarlas e incrementar el desempeño del cliente interno. Para Ortigoza (2010), que propuso, el implementar un proceso de reclutamiento y selección de personal, que le permita dotar a la institución, del recurso humano idóneo a los puestos de trabajo, concluyó que identificando las deficiencias que se puedan encontrar en el proceso de reclutamiento y selección, y con la participación de todas las áreas de la misma.

Se determinó que en este caso la participación del Departamento de Recursos Humanos, por medio de una aplicación eficiente del proceso de selección de personal y la constante evaluación de desempeño, le permitirá a la institución cumplir con su misión, a pesar de que dicha institución cuenta con un departamento específico para realizar el proceso de reclutamiento y selección de personal, éste puede ser afectado por el tráfico de influencias para la asignación de puesto, por lo que se hace necesario contar con un proceso formal que no permita la manipulación de la selección de los candidatos a un cargo específico.

Los datos obtenidos a partir de la identificación de las deficiencias determinó el nuevo y mejorado proceso de reclutamiento y selección. Y con ayuda de estos datos se proyectó/evaluó, en cuanto beneficio a la empresa y al área de Recursos Humanos el proceso mejorado. Según Angelo (2013), que propuso la mejora del proceso de reclutamiento y selección en una empresa del sector de ingeniería. Llegó a la conclusión que al desarrollar la mejora del proceso, se estaría integrando la capacidad de evaluar y establecer continuas mejoras para mantener la satisfacción del cliente y cumplir con los objetivos. De esta manera, se estaría desarrollando una mejora al corto y largo plazo, ya que crea en el futuro la capacidad de corregir posibles problemas y aumentar la eficiencia del proceso bajo nuevos objetivos que se planteen, también que el desarrollo de la propuesta de candidatos referidos tiene gran efectividad al impactar el proceso de tal manera que puede reducir hasta a la mitad del tiempo requerido, por ahorrar la búsqueda del candidato.

Por lo tanto, se estaría desarrollando, una fuente alterna de candidatos que se antepone al requerimiento de personal.

Conclusiones

El proceso de reclutamiento y selección no es ejecutado según lo dispuesto por el área de Recursos Humanos, los colaboradores de nuevo ingreso no cumplen con los perfiles del puesto, ocasionando, el deficiente desempeño del cliente interno en un 41%.

Existe un proceso de reclutamiento y selección deficiente en la empresa Hatun Fish S.R.L, no existen documentos internos donde se detalle el perfil del colaborador y del puesto a cubrir, así mismo, el 41% del total de jefes y supervisores del área de producción califican de insuficiente el trabajo del cliente interno, por tener problemas de trabajo en equipo y no tener iniciativa.

La mejorar del proceso de reclutamiento y selección incrementó el desempeño de los colaboradores de nuevo ingreso, ahora cumplen y superan el perfil del puesto de trabajo, en un ambiente laboral agradable y en equipo. Integrando la capacidad de evaluar y establecer continuas mejoras para mantener la satisfacción del cliente interno y cumplir con los objetivos del proceso de la empresa Hatun Fish S.R.L

El desempeño laboral del cliente interno del área de producción incrementó en un 84%, la Tabla 17 guía de observación, muestra que el 55% de los jefes y supervisores han calificado el desempeño en el trabajo de los colaboradores con la escala estimativa más alta.

Referencias bibliográficas

- Acosta, A., Orozco, D. (2008). *Modelo de reclutamiento y selección de talento humano por competencias para los niveles jerárquicos directivo, ejecutivo y profesional de la empresa de Telecomunicaciones de Pereira S.A E.S.P.* Colombia, Marzo de 2008. Tesis.
- Careerbuilder. (2008). Careerbuilder. Careerbuilder. [En línea] Careerbuilder, 2008. [Citado el: lunes de Noviembre de 2015.] <http://www.careerbuilder.es/>.
- Castellano, A. (2013). *Propuesta de mejora del proceso de reclutamiento y selección en una empresa de construcción e ingeniería.* Peru, 2013. Tesis
- Chiavenato, I. (2001). *Administración de recursos humanos.* Colombia : Nomas S.A, 2001
- Daft, R. (2011). *Teoría y diseño organizacional.* México : Learning Editores S.A, 2011.Sherman, Bohlander Snell. 2009. *Administración de Recursos Humanos.* México : Thomson.
- Manpower. (2012). Manpower. Manpower. [En línea] 2012. <http://www.manpower.com.pe/>.Mondy, Wayne. 2010. *Administración de Recursos Humanos .* México: Pearson , 2010.
- Ortigoza, K. (2010). *Propuesta para implementar un proceso de reclutamiento y selección de personal, en el Instituto de la Defensa Pública Penal.* Guatemala.Tesis
- Otero, E. (2013). *Recursos humanos y responsabilidad social corporativa.* España: Montserrat Bosque Hernández, ISSN 978-84-481-8541-1.
- Perú, 21. (2009). Perú 21. Perú 21. [En línea] Peru 21, Lunes de Noviembre de 2009. [Citado el: Lunes de Noviembre de 2015.] <http://peru21.pe/economia/casi-50-empresas-problemas-contratar-2128610>.
- Tovar, A. (2007). *CPIMC Un modelo de administración por procesos.* México: Panorama Editorial.
- Urbina, A. (2010). *Test psicológicos.* España: Prentice Hall.
- Werther, W. (2008). *Administración de recursos humanos.* México : Interamericana Editores S.A.

Aplicación de herramientas de calidad para mejorar la productividad en la línea de envasado de néctares de frutas en Agroindustria la Morina S.A.**Application of Quality Tools for Improving productivity in the packaging line of fruit nectars in Agribusiness La Morina S.A.****Aplicação de ferramentas de qualidade para melhorar a produtividade na linha de embalagem de néctares de frutos do Agronegócio La Morina S.A.**

Jennifer Cristel Martínez Torres ¹, Lourdes Esquivel Paredes ¹, Wilson Daniel Símpalo López ¹.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo aplicar las herramientas de calidad para mejorar la productividad en la línea de envasado de néctares de frutas en Agroindustria la Morina SA; para esto se analizaron los reportes de producción, y de calidad generados en un periodo determinado, permitiendo diagnosticar el comportamiento actual del proceso productivo de la línea de producción mediante el análisis de la productividad y sus indicadores específicos de calidad, para que de esta manera se comparen los resultados del periodo antes y después de su aplicación y así demostrar que esta investigación traerá ventajas y mejoras al resultado final de la producción, haciendo que el impacto sea positivo para la empresa. Con el desarrollo de estas herramientas de calidad y los análisis realizados de cada resultado, se puede evidenciar que la cantidad de defectos por envase mal sellado a comparación de otros tipos de defectos es mayor y genera mayor pérdida de producto final, y que el estudio de la causa raíz, temperatura, y los controles de calidad empleados para que esta variable este dentro de los límites de control establecidos ya por la empresa, esta cantidad de defectos por tipo envase mal sellado se reduzca en gran medida, ocasionando que la productividad aumente y que el porcentaje de defectos disminuya en un 0.71 %, cumpliendo con nuestros objetivos de mejora dentro de la línea de envasado de néctares de mango en Agroindustrias la Morina.

Palabras Clave: *Calidad, herramientas de calidad, productividad.*

Abstract

The present investigation took as a target to apply the quality hardware to improve the productivity in the line of packed of fruits nectars in Agribusiness the Morina SA; for this the production reports were analyzed, and of quality generated in a certain period, allowing to diagnose the current behavior of the productive process of the line of production by means of the analysis of the productivity and its specific indicators of quality, so that this way the results of the period are compared earlier and after its application and this way to demonstrate that this investigation will bring advantages and progress to the final result of the production, doing that the impact is positive for the company. With the development of this quality hardware and the realized analyses of every result, it is possible to demonstrate that the defects quantity for packing evil sealed to comparison of other types of defects is major and generates major loss of final product, and that the study of the cause root, temperature, and the used quality controls so that this variable this one inside the established control limits already for the company, this defects quantity for type packs sealed evil diminishes to a great extent, causing that the productivity increases and that the percentage of defects diminishes in 0. 71 %, expiring with our progress targets inside the line of packed of handle nectars in Agribusinesses the Morina.

Keywords: *Quality, hardware of quality, productivity*

Resumo

A presente investigação teve como objectivo aplicar as ferramentas de qualidade para melhorar a produtividade na linha de embalado de néctares de frutas em Agroindústria a Morina SA; para isto se analisaram os reportes de produção, e de qualidade gerados num período determinado, permitindo diagnosticar o comportamento atual do processo produtivo da linha de produção mediante a análise da produtividade e seus indicadores específicos de qualidade, para que desta maneira se comparem os resultados do período dantes e após seu aplicativo e assim

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, feer.mt16@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 25 de junio de 2016

demonstrar que esta investigação trará vantagens e melhoras ao resultado final da produção, fazendo que o impacto seja positivo para a empresa. Com o desenvolvimento destas ferramentas de qualidade e as análises realizadas da cada resultado, pode-se evidenciar que a quantidade de defeitos por embalagem má sellado a comparación de outros tipos de defeitos é maior e gera maior perda de produto final e que o estudo da causa raíz, temperatura, e os controles de qualidade empregados para que esta variável este dentro dos limites de controle estabelecidos já pela empresa, esta quantidade de defeitos por tipo embalagem má sellado se reduza em grande parte, ocasionando que a produtividade aumente e que a percentagem de defeitos diminua em ou num 0.71 %, cumprindo com nossos objetivos de mejora dentro da linha de embalado de néctares de cabo em Agroindústrias a Morina.

Palavras-chave: *Qualidade, ferramentas de qualidade, produtividade.*

Introducción

Mejorar la calidad y la productividad son exigencias cada vez más crecientes para las organizaciones en un mundo cada día más globalizado, esta mejora es una necesidad plenamente vigente ya que, como nunca antes, se requiere hacer las cosas mejor, más rápidas y más baratas. Si bien es cierto un factor primordial en la operación de una empresa es la calidad de sus productos o servicios. Además, en los últimos años existe una orientación mundial por parte de los clientes hacia una mayor exigencia de los requisitos y expectativas con respecto a la calidad. De manera conjunta con esta orientación, hay una creciente comprensión y toma de conciencia de que el mejoramiento continuo en la calidad es necesario para alcanzar y sostener un buen desarrollo económico.

Gran parte de las organizaciones exitosas, buscan identificar los problemas, analizarlos y buscar soluciones, como es el caso de las compañías japonesas. Es más fácil alcanzar resultados esperados cuando se utilizan herramientas apropiadas para el propósito perseguido. Según Kaoru Ishikawa, con el uso de un grupo de sencillas herramientas se pueden resolver el 80% de los problemas de una organización (1986).

Al revisar la información sobre las prácticas de gestión japonesa nos encontramos que la alta tasa de crecimiento en productividad de Japón está fuertemente relacionada con la implantación amplia de sistemas de control total de calidad incluyendo a los círculos de control de calidad.

Las empresas en el Perú son cada vez más conscientes de la importancia de aplicar programas de responsabilidad social y gestión de calidad, razón por la cual alrededor del 90% ya cuenta con políticas de este tipo, afirmó el presidente del Instituto Latinoamericano de Calidad (LAQI), Daniel Maximilian Da Costa (Lozano, 2013).

Lima fue sede del Perú Quality Summit, que congregó a empresarios y representantes de diversos sectores, que debatieron sobre la aplicación de gestiones de calidad y de desarrollo social en sus empresas. En este certamen se otorgó el premio Quality Perú 2013 a las empresas que registraron los mejores resultados en la aplicación del programa 40+10 acciones, que compromete a las compañías a desarrollarlo en sus modelos de gestión (Lozano, 2013).

La empresa Agroindustria La Morina SA opera una planta procesadora de frutas construida e implementada de acuerdo a las normas y condiciones de la industria alimentaria. La línea de producción de la empresa es de néctares de fruta: mango, mango-maracuyá. El fin principal de la empresa es generar valor agregado de los productos frutícolas del valle, así mismo beneficiar a los pequeños agricultores mediante la compra de materias primas, así como también crear fuentes de trabajo. Los productos se elaboran por temporadas en el área de producción, siguiendo los procedimientos establecidos.

Agroindustria La Morina S.A, concibe el reto de ingresar al mercado fijando los siguientes parámetros: la calidad del producto terminado, cliente satisfecho, agentes operadores de la cadena debidamente capacitadas y formadas en valores, mejora de la rentabilidad de la actividad agrícola, responsabilidad social y armonía ambiental. Sin embargo, considera que el control de calidad que se realiza en la línea de envasado es insuficiente, ya que no se tiene métodos, ni herramientas establecidas para tener un buen control del proceso durante tres etapas importantes: antes, durante y después de la producción. Lo mencionado no permite que se cumplan con los objetivos que la empresa se plantea, ya que la etapa de envasado es crítica y el fallo dentro de esta línea afectaría directamente

al producto terminado lo cual no permite que se cumplan con los parámetros fijados por la empresa con el fin de ingresar al mercado.

De acuerdo a la situación descrita, la empresa no debe ser ajena a la realidad de otras empresas que han crecido y son competitivas gracias a la aplicación de herramientas de calidad y control estadístico de procesos, con el objetivo de mejorar el sistema de calidad y con ello los productos y/o servicios que se ofrecen.

En la actualidad Agroindustria La Morina S.A. cuenta con programas como son las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), Sistema HACCP y Sistema POES (procedimientos operacionales estándares de saneamiento).

Según HACCP la etapa crítica del proceso productivo es la línea de envasado que comprende desde el proceso de envasado hasta el pasteurizado, por ello es que dentro de esta etapa se llevó a cabo la aplicación de las herramientas de calidad. Los diversos problemas encontrados evaluando el producto terminado son los siguientes: envases mal sellados, sin precinto, sin codificar, características distintas, partículas de pepa de fruta en el contenido, tapas chancadas, entre otros.

En la empresa, el problema no es la escasez de datos, por el contrario, abundan reportes, informes, registros, entre otros; el conflicto es que tales datos no están archivados, se registran demasiado tarde, se guardan de manera inadecuada o, finalmente, no se analizan, ni se utilizan de modo sistemático para tomar decisiones. Por lo tanto, no se tiene información para dirigir de forma objetiva y adecuada los esfuerzos y las actividades en la organización, por ellos es que tome la decisión de aplicar herramientas de calidad que identifiquen y solucionen los problemas, se escogieron las herramientas según criterio; la hoja de verificación o de registro, para recolectar datos de los problemas que ocurren dentro de la línea, de tal forma que su registro sea sencillo, sistemático y que visualmente ofrezca un primer análisis que permita apreciar la magnitud y localización de los problemas principales.

Los datos obtenidos en la Hoja de verificación serán evaluados en la aplicación del Diagrama de Pareto que ayudara a determinar qué problema es el que ocasiona mayor cantidad de pérdidas del producto en la empresa.

Y mediante la aplicación del diagrama de Ishikawa lograremos entender las causas principales y secundarias del problema en sí, para poder enfocarnos en ese resultado y aportar soluciones de mejora en el proceso y en consecuencia mejorar la productividad dentro de la empresa. Sabiendo ya las causas que ocasionan el problema, se hará una ponderación de que causa sería la que afecta de manera directa al producto para poder determinar la variable de esa causa y aplicar la siguiente herramienta.

Encontrada la variable crítica del problema principal se podrá aplicar la última herramienta; Gráficos de control, para monitorear y controlar adecuadamente el proceso, partiendo desde la causa principal del problema y de esta manera ir ajustando los parámetros ya establecidos dentro de la empresa hasta llegar a tener la menor variabilidad en el proceso. Finalmente se evaluará la productividad después de la aplicación de dichas herramientas

Entonces cabe mencionar que ante la problemática que presenta la empresa en lo que a calidad se refiere, el uso de herramientas de calidad puede ser de ayuda para comprender la variabilidad y ayudar por lo tanto a la empresa a resolver problemas y a mejorar su eficacia y eficiencia.

Material y método

El estudio de la “Aplicación de herramientas de calidad para mejorar la productividad en la línea de envasado de néctares de frutas en Agroindustria la Morina SA”, es de diseño pre experimental debido a que analiza una sola variable y prácticamente no existe ningún tipo de control. Por otro lado, es aplicada porque parte de una situación problemática que es tomada de la empresa La Morina la cual es intervenida para ser mejorada. De acuerdo al régimen de investigación, es Orientada, ya que el presente trabajo de tesis fue guiado por un asesor metodólogo y una asesora especialista para su correcto desarrollo.

Para este estudio, se consideró como población la Línea de envasado de néctares de fruta en Agroindustrias la Morina, lo cual comprenden desde el proceso de Pasteurización, Dosificado, Sellado y Codificado. Es de clase no probabilística y de tipo aleatorio simple ya que las muestras serán seleccionadas al azar.

Resultados

Para el análisis inicial del trabajo de tesis, fue necesario establecer el procedimiento de elaboración del néctar de mango y a su vez emplear el DAP para la elaboración del Diagrama de Flujo de operaciones que nos permitió conocer el proceso productivo de estudio:

Distancia (cm)	Tiempo (min)
	30
200	0.3
	1
700	30
	60
	105
	1
240	6
	40
	3
240	80
60	15
	5
180	180
300	200
240	110
60	
	1
420	10
	1
600	60
	5
1200	10

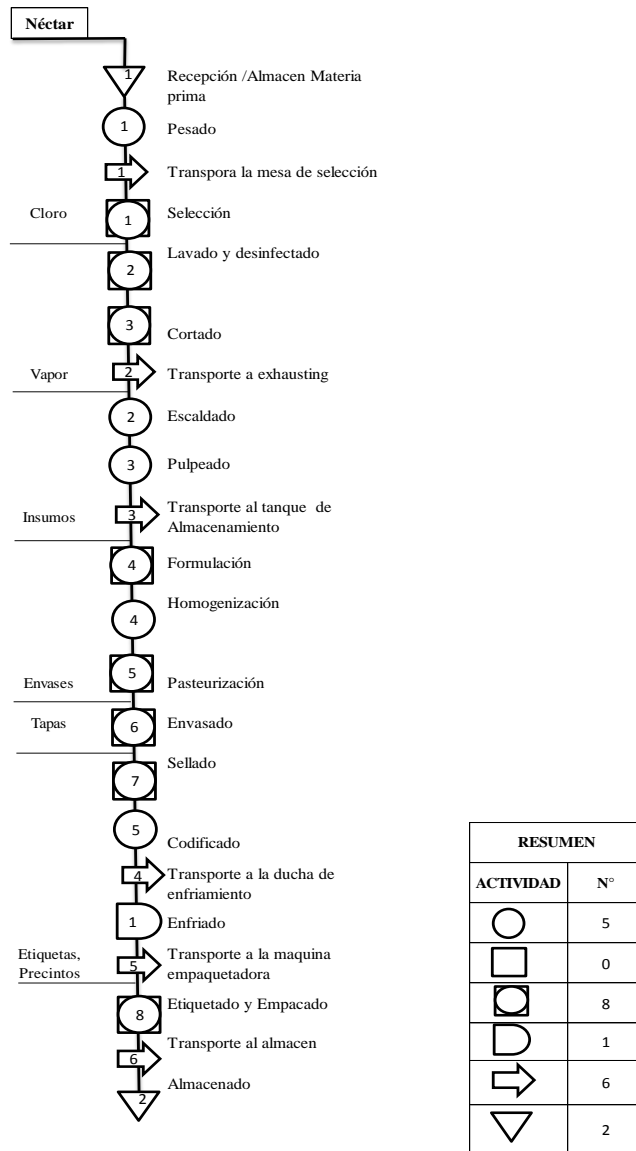


Figura 01: Diagrama de Flujo de Operaciones
Fuente: Elaboración propia

Previo a la recolección de datos, fue necesario hacer un diagnóstico de productividad y seguidamente determinar el indicador específico de calidad del periodo de Septiembre – Octubre, como base para la aplicación de las herramientas que permitió medir los resultados y darnos cuenta si la aplicación de

estas herramientas favorecería a la empresa. A continuación datos de la producción (cantidad de defectos y materia prima por producción) durante el periodo de Septiembre - Octubre:

Tabla 01
Producción del PERIODO 1
Producción de Néctar de Fruta (mango) – PERIODO 1

PERIODO 1					
SEPTIEMBRE			OCTUBRE		
Fecha	Producción	Defectos	Fecha	Producción	Defectos
08/09/2015	3451	36	02/10/2015	1524	21
10/09/2015	3912	29	07/10/2015	3552	48
14/09/2015	2544	25	14/10/2015	6296	58
16/09/2015	5220	40	15/10/2015	6378	57
21/09/2015	5364	47	16/10/2015	3921	39
23/09/2015	468	18	20/10/2015	3177	43
24/09/2015	6252	57	21/10/2015	6252	59
25/09/2015	804	22	22/10/2015	804	27
28/09/2015	2580	27	27/10/2015	2580	31
29/09/2015	4765	42	28/10/2015	4765	42
30/09/2015	5434	51	29/10/2015	2611	34
Total	40794	394	Total	41860	459
Promedios	3708.55	35.82	Promedios	3805.45	41.73

Fuente: Agroindustrias la Morina – Área de Proceso

Tabla 02
Materia Prima (kg mango) utilizada en el PERIODO 1

PERIODO 1			
SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
Contenido (Its)	MP 1 (kg)	Contenido (Its)	MP 2 (kg)
1035	431	457	191
1174	489	1066	444
763	318	1889	787
1566	653	1913	797
1609	671	1176	490
140	59	953	397
1876	782	1876	782
241	101	241	101
774	323	774	323
1430	596	1430	596
1630	679	783	326
TOTAL	464		476

Fuente: Agroindustrias la Morina – Área de Proceso

Esta información recopilada dentro del área de proceso de Agroindustrias la Morina ayudó a determinar la productividad del Periodo 1 y el indicador específico de calidad, que se muestra a continuación:

Tabla 03:
Productividad - PERIODO 1:

PRODUCTIVIDAD 1	
Producción	7436 und
Materia Prima	939 kg
Productividad	7.92 und/kg

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 04:

Indicador específico de Calidad – PERIODO 1:

INDICADOR DE CALIDAD 1	
Producción	7514 und
Defectos	77.55 und
Indicador	1.03%

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como resultado una productividad de 7,92 und / kg y un indicador específico de calidad de 1.03 % de defectos en relación a la producción obtenida del Periodo 1 que comprenden el mes de Septiembre y Octubre.

Mediante la hoja de verificación se logró recopilar la cantidad de productos defectuosos por tipo de defectos. A continuación se detalla el resumen de dicha aplicación desarrollada en el periodo establecido:

Tabla 05:

Hoja de verificación - PERIODO 1

DEFECTUOSO POR:	FRECUENCIA		SUBTOTAL
	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	
Envase mal sellado	331	355	686
Envase con tapa defectuosa	21	52	73
Contenido de distinto color	7	10	17
Envase sin codificar	10	16	26
Envase sin precinto	7	9	16
Contenido con partículas de pepa	18	17	35
TOTAL	394	459	853

Fuente: Elaboración Propia

Los datos recopilados en la hoja de verificación fueron ingresados a un formato establecido por el Diagrama de Pareto siguiendo el procedimiento de dicha herramienta, con el fin de determinar qué tipo de defecto es el más frecuente y debe ser considerado como problema principal para que de este modo sea objeto de estudio. A continuación, el resultado de la aplicación de esta herramienta:

Tabla 06:

Resultado de la aplicación de Diagrama Pareto

DEFECTUOSO POR	N° Problemas	N° PROBLEMAS ACUMULADOS	% ACUMULADO	80-20
Envase mal sellado	686	686	80%	80%
Envase con tapa defectuosa	73	759	89%	80%
Contenido con partículas de pepa	35	794	93%	80%
Envase sin codificar	26	820	96%	80%
Contenido de distinto color	17	837	98%	80%
Envase sin precinto	16	853	100%	80%
TOTAL	853			

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como resultado final de esta herramienta la **figura 02:**

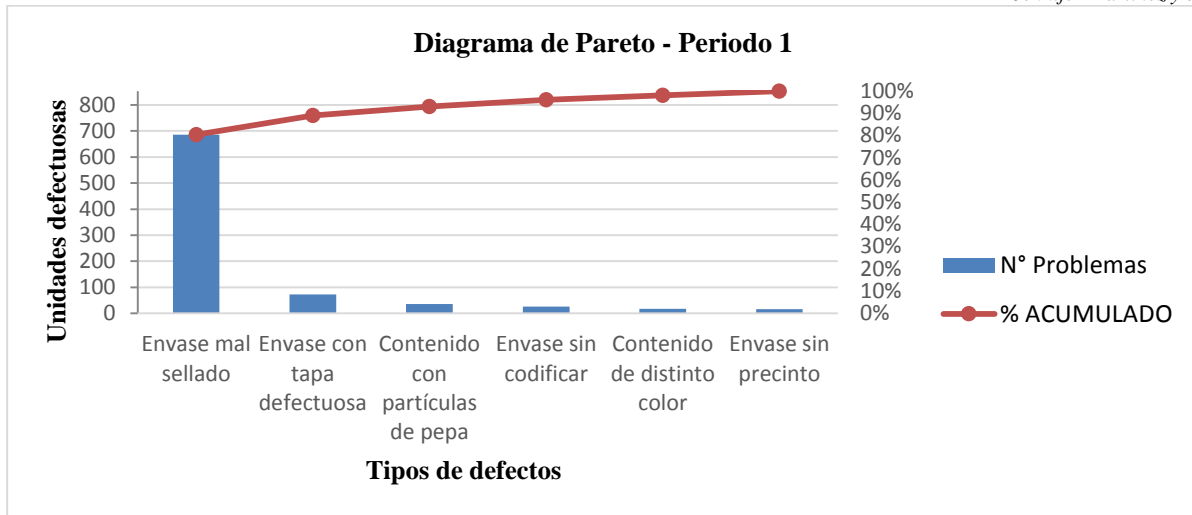


Figura 02: Gráfico resultado del Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia

Según el gráfico obtenido de la aplicación de la herramienta Diagrama de Pareto, se pudo identificar el problema principal, siendo envase mal sellado el defecto más frecuente en el periodo de Septiembre – Octubre, por ello se determinó este defecto como objeto de estudio.

Identificado el problema principal mediante el Diagrama de Pareto, se procedió con la elaboración de la herramienta Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto) para la identificación de las causas principales y secundarias, dando como resultado la siguiente figura:

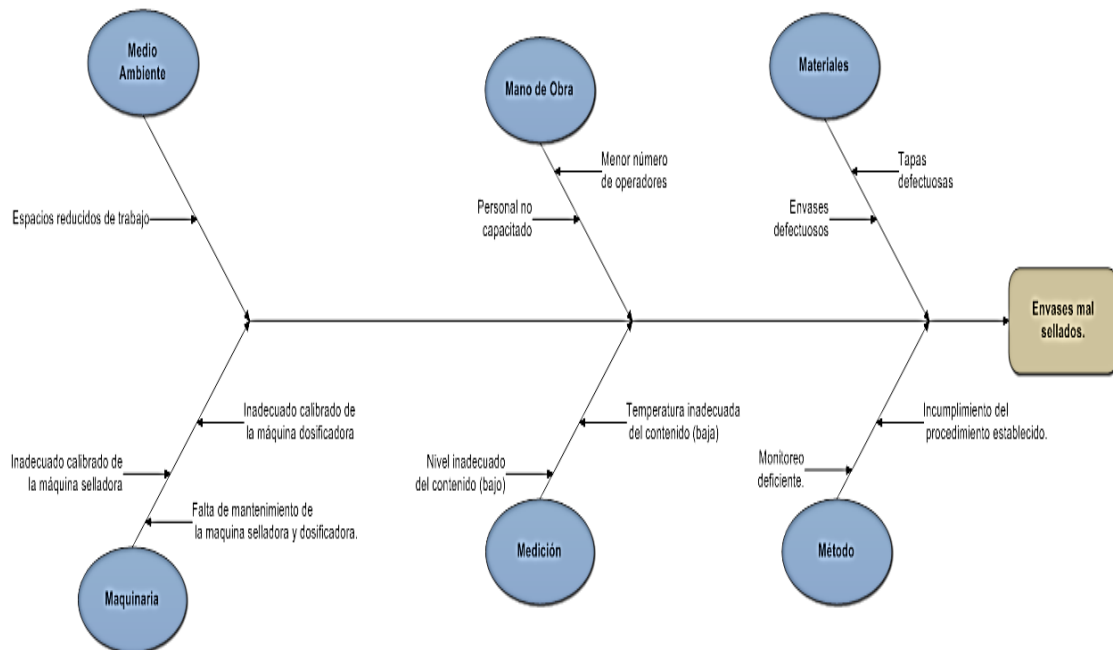


Figura 03: Diagrama Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

Una vez identificado las causas que originan el problema detectado en el Diagrama de Pareto, se elaboró la tabla ponderativa con la valoración del 1 al 5, este puntaje fue considerado luego de conversar con el jefe de producción y el jefe de calidad, quienes priorizaron las causas y eligieron a criterio lógico y experimental cual será el objeto de estudio. A continuación los detalles:

Tabla 07: Ponderación de expertos a las causas determinadas en el Diagrama de Ishikawa

CAUSAS	PUNTAJE
Espacios reducidos de trabajo.	1
Personal no capacitado	2
Menor número de operadores.	1
Envases defectuosos.	3
Tapas defectuosas	3
Inadecuado calibrado de la máquina selladora.	3
Inadecuado calibrado de la máquina dosificadora.	2
Falta de mantenimiento de maquina selladora y dosificadora.	2
Nivel inadecuado del contenido (bajo)	3
Temperatura inadecuada del contenido (baja)	5
Monitoreo deficiente.	4
Incumplimiento del procedimiento establecido.	3

Fuente: Elaboración propia.

Según la ponderación otorgada por los expertos en la materia, la causa que será objeto de estudio es la temperatura inadecuada del contenido (baja).

Luego de haber realizado la ponderación correspondiente a las causas identificadas en el Diagrama de Ishikawa, se formularon los límites y gráficos de control de la temperatura con la distribución normal respectiva. Para realizar dicho herramienta se tomaron muestras en la línea de envasado cada 10 minutos (5 elementos) durante 4 horas. Las muestras se tomaron después del proceso de llenado e inmediatamente se procedió a tomar la temperatura de las muestras. Con los datos obtenidos se procedió a calcular el promedio y la desviación estándar de temperaturas de cada toma de muestra, estos datos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 08: Toma de muestras en la línea de envasado – PERIODO 1

# Muestra	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4	Elemento 5	Media muestra	Sigma muestra
1	65	65	68	67	68	66.6	1.52
2	68	69	68	69	68	68.4	0.55
3	69	68	65	64	68	66.8	2.17
4	65	68	68	68	67	67.2	1.30
5	69	62	68	68	68	67	2.83
6	65	65	66	69	68	66.6	1.82
7	69	68	67	61	69	66.8	3.35
8	68	66	66	67	67	66.8	0.84
9	68	67	67	68	69	67.8	0.84
10	68	66	68	66	69	67.4	1.34
11	67	68	67	69	68	67.8	0.84
12	68	68	68	68	66	67.6	0.89
13	69	67	68	69	67	68	1.00
14	65	69	68	69	66	67.4	1.82
15	67	67	67	69	69	67.8	1.10
16	69	69	68	68	68	68.4	0.55
17	68	65	67	64	62	65.2	2.39
18	69	68	68	65	69	67.8	1.64
19	67	69	67	67	69	67.8	1.10
20	69	68	68	68	69	68.4	0.55
21	67	68	65	68	68	67.2	1.30
22	69	68	69	67	64	67.4	2.07
23	68	67	68	68	65	67.2	1.30
24	69	66	68	69	68	68	1.22
						67.39	1.430

Fuente: Elaboración propia

Con los promedios de cada muestreo se calculó el promedio del proceso:

$$\mathbf{X \text{ (Dos rayas)} = 67.39}$$

Luego calculamos el promedio de las desviaciones estándar de las muestras, para determinar la desviación estándar del proceso:

$$\mathbf{\text{Sigma del proceso} = 1.43}$$

Se determinó el índice de capacidad del proceso, C_p , también denominado ratio de capacidad del proceso, este cálculo estadístico se hace con la finalidad de determinar si el proceso está cumpliendo con las especificaciones. En este caso los límites de especificación son los siguientes:

$$\mathbf{\text{Límite superior de la especificación (LSE)} = 80 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\mathbf{\text{Límite inferior de la especificación (LIE)} = 70 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Así mismo se calculó el índice de capacidad del proceso:

$$\mathbf{C_p. = 1.17}$$

Este valor de $C_p = 1.17$, lo que nos indica que no se está cumpliendo con las especificaciones del diseño del proceso. Por otro lado fue necesario determinar si el proceso está centrado, para determinar esto se hizo uso del índice de performance:

$$\mathbf{C_{pk} \text{ LSE} = 2.94}$$

$$\mathbf{C_{pk} \text{ LIE} = -0.61}$$

De estos dos valores se elige el menor valor por lo tanto el $C_{pk} = -0.61$, con este valor podemos decir que el proceso está descentrado. Con los valores obtenidos del C_p y C_{pk} , podemos decir que el proceso no cumple con las especificaciones.

A continuación el resultado del cálculo del nivel de operación del proceso:

$$\mathbf{NOS \text{ LSE} = 8.82}$$

$$\mathbf{NOS \text{ LIE} = -1.82}$$

Se elige el menor valor, por lo tanto el proceso está operando a -1.82 sigmas.

Para construir el gráfico de control se tuvo que calcular el Sigma \bar{x} , el límite superior de control (LSC) y el límite inferior de control (LIC).

$$\mathbf{\text{Sigma } \bar{x} = 0.64}$$

$$\mathbf{LSC = 69.31}$$

$$\mathbf{LIC = 65.47}$$

Tabla 09:

Resultado de las variables correspondientes al Gráfico de Control – PERIODO 1

# Muestra	X raya	LIE	LSE	X dos raya	LSC	LIC
1	66.6	70	80	67.39	69.31	65.47
2	68.4	70	80	67.39	69.31	65.47
3	66.8	70	80	67.39	69.31	65.47
4	67.2	70	80	67.39	69.31	65.47
5	67	70	80	67.39	69.31	65.47
6	66.6	70	80	67.39	69.31	65.47
7	66.8	70	80	67.39	69.31	65.47
8	66.8	70	80	67.39	69.31	65.47
9	67.8	70	80	67.39	69.31	65.47
10	67.4	70	80	67.39	69.31	65.47
11	67.8	70	80	67.39	69.31	65.47
12	67.6	70	80	67.39	69.31	65.47
13	68	70	80	67.39	69.31	65.47
14	67.4	70	80	67.39	69.31	65.47
15	67.8	70	80	67.39	69.31	65.47
16	68.4	70	80	67.39	69.31	65.47
17	65.2	70	80	67.39	69.31	65.47
18	67.8	70	80	67.39	69.31	65.47
19	67.8	70	80	67.39	69.31	65.47
20	68.4	70	80	67.39	69.31	65.47
21	67.2	70	80	67.39	69.31	65.47
22	67.4	70	80	67.39	69.31	65.47
23	67.2	70	80	67.39	69.31	65.47
24	68	70	80	67.39	69.31	65.47

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar se seleccionaron todos los datos de la **Tabla 09** y se insertó el gráfico de control que se muestra a continuación:

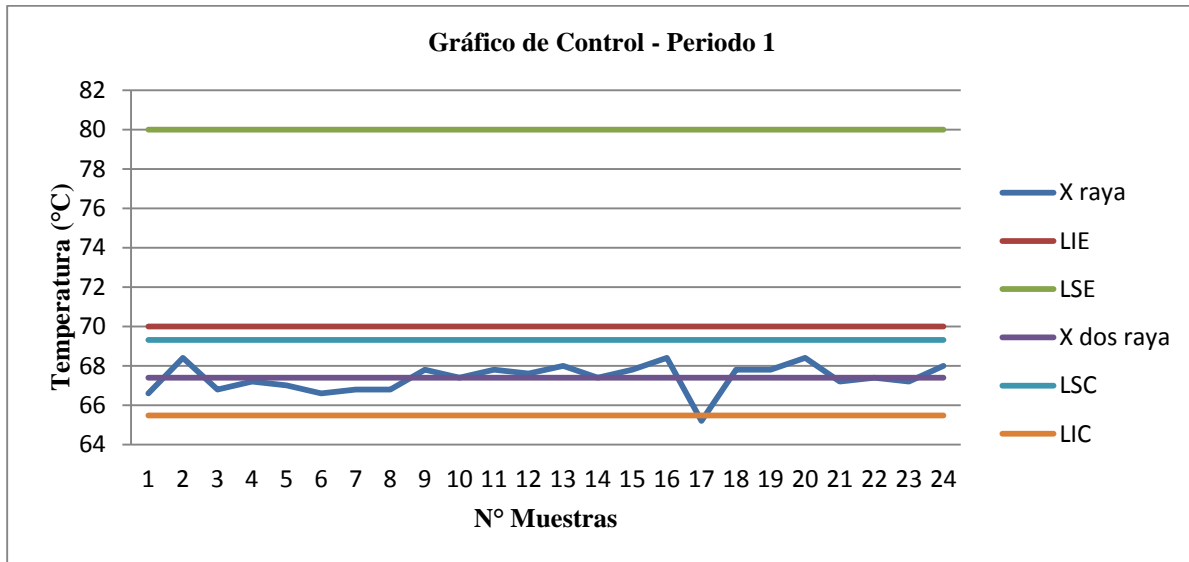


Figura 03: Gráfico de Control - PERIODO 1

Fuente: Elaboración propia

La figura nos demuestra que el proceso de envasado de néctares de mango que se realizó en el periodo 1 que comprende el mes de Septiembre y Octubre se encuentra estadísticamente fuera de control, es decir no cumple con las especificaciones de diseño y no está centrado, operando a 0.64 sigma.

El motivo por el cual el resultado de este primer análisis no fue favorable es debido a que las temperaturas a simple vista no se encuentran dentro de los parámetros que especifica la empresa Agroindustrias la Morina, por ello será necesario hacer otro análisis con el fin de obtener mejoras en el proceso y reducir el % de defectos que causa este problema.

El segundo análisis fue realizado en el PERIODO 2 que comprenden el mes de Noviembre y Diciembre siguiendo el mismo método, tomando en cuenta la siguiente información:

Tabla 10:

Toma de muestras en la línea de envasado – PERIODO 2

# Muestra	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4	Elemento 5	Media muestra	Sigma muestra
1	74	74	73	74	74	73.8	0.45
2	73	73	74	71	74	73	1.22
3	74	72	74	77	75	74.4	1.82
4	75	75	75	75	74	74.8	0.45
5	75	74	70	74	74	73.4	1.95
6	73	74	74	74	73	73.6	0.55
7	74	73	73	73	74	73.4	0.55
8	74	74	74	74	75	74.2	0.45
9	75	75	75	73	73	74.2	1.10
10	74	74	74	74	72	73.6	0.89
11	73	73	73	74	75	73.6	0.89
12	72	75	73	75	74	73.8	1.30
13	75	73	75	75	74	74.4	0.89
14	74	74	74	74	73	73.8	0.45
15	74	74	74	73	74	73.8	0.45
16	73	75	73	74	75	74	1.00
17	74	70	74	75	74	73.4	1.95
18	75	74	75	73	73	74	1.00
19	74	73	74	74	73	73.6	0.55
20	73	74	73	73	75	73.6	0.89
21	73	75	74	75	75	74.4	0.89
22	75	75	75	74	73	74.4	0.89
23	74	74	74	75	74	74.2	0.45
24	75	74	75	74	73	74.2	0.84
						73.90	0.911

Fuente: Elaboración propia

Con los promedios de cada muestreo se calculó el promedio del proceso:

$$\bar{X} \text{ (Dos rayas)} = 73.90$$

Luego se calculó el promedio de las desviaciones estándar de las muestras, para determinar la desviación estándar del proceso:

$$\text{Sigma del proceso} = 0.911$$

Por otro lado se calculó el índice de capacidad del proceso:

$$C_p = 1.83$$

Este valor de $C_p = 1.83$, lo que nos indica que se está cumpliendo con las especificaciones del diseño del proceso. Así mismo fue necesario determinar si el proceso está centrado, para determinar esto se hizo uso del índice de performance que detallo a continuación:

$$C_{pk} \text{ LSE} = 2.23$$

$$C_{pk} \text{ LIE} = 1.43$$

De estos dos valores se elige el menor valor por lo tanto el $C_{pk} = 1.43$, con este valor podemos decir que el proceso está centrado. Con los valores obtenidos del C_p y C_{pk} , podemos decir que el proceso cumple con las especificaciones.

A continuación el resultado del cálculo del nivel de operación del proceso:

NOS LSE = 6.69

NOS LIE = 4.28

Se elige el menor valor, por lo tanto el proceso está operando a 4.28 sigmas.

Para construir el grafico de control se tuvo que calcular el Sigma x, el límite superior de control (LSC) y el límite inferior de control (LIC).

Sigma x = 0.41

LSC = 75.12

LIC = 72.68

Tabla 11:

Resultado de las variables correspondientes al Gráfico de Control – PERIODO 2

# Muestra	X raya	LIE	LSE	X dos raya	LSC	LIC
1	73.8	70	80	73.9	75.12	72.68
2	73	70	80	73.9	75.12	72.68
3	74.4	70	80	73.9	75.12	72.68
4	74.8	70	80	73.9	75.12	72.68
5	73.4	70	80	73.9	75.12	72.68
6	73.6	70	80	73.9	75.12	72.68
7	73.4	70	80	73.9	75.12	72.68
8	74.2	70	80	73.9	75.12	72.68
9	74.2	70	80	73.9	75.12	72.68
10	73.6	70	80	73.9	75.12	72.68
11	73.6	70	80	73.9	75.12	72.68
12	73.8	70	80	73.9	75.12	72.68
13	74.4	70	80	73.9	75.12	72.68
14	73.8	70	80	73.9	75.12	72.68
15	73.8	70	80	73.9	75.12	72.68
16	74	70	80	73.9	75.12	72.68
17	73.4	70	80	73.9	75.12	72.68
18	74	70	80	73.9	75.12	72.68
19	73.6	70	80	73.9	75.12	72.68
20	73.6	70	80	73.9	75.12	72.68
21	74.4	70	80	73.9	75.12	72.68
22	74.4	70	80	73.9	75.12	72.68
23	74.2	70	80	73.9	75.12	72.68
24	74.2	70	80	73.9	75.12	72.68

Fuente: Elaboración propia

Se procedió con la selección de los datos de la **Tabla 11** para insertar el grafico correspondiente al segundo análisis-

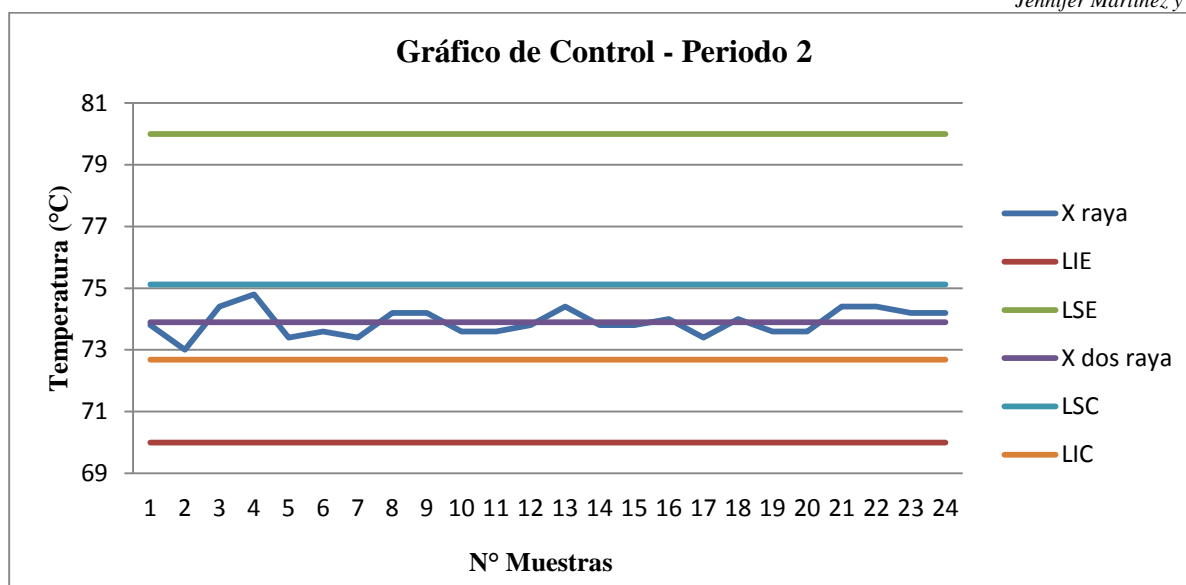


Figura 04: Gráfico de Control del análisis realizado en el PERIODO 2

Fuente: Elaboración propia

El grafico nos demuestra que el proceso de envasado de néctares de mango que se realizó en el periodo 2 que comprende el mes de Noviembre y Diciembre se encuentra estadísticamente dentro de control, es decir cumple con las especificaciones de diseño y está centrado, operando a 4.28 sigma.

Para dar cuenta de lo favorable que fue mejorar el proceso de envasado en la línea de producción de néctares de mango fue necesario calcular la productividad y el indicador específico de calidad establecido respecto a la producción del Periodo 2 que comprenden los meses de Noviembre y Diciembre, a continuación la información mencionada:

Tabla 12:

Producción de Néctar de Fruta (mango) – PERIODO 2

PERIODO 2					
NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
Fecha	Producción	Defectos	Fecha	Producción	Defectos
02/11/2015	2345	17	01/12/2015	1524	8
09/11/2015	3567	8	04/12/2015	3552	12
12/11/2015	1433	7	14/12/2015	6296	12
16/11/2015	5050	11	07/12/2015	6378	13
18/11/2015	3098	7	09/12/2015	3921	10
20/11/2015	1590	7	15/12/2015	3177	11
23/11/2015	978	12	17/12/2015	6252	14
25/11/2015	2573	5	18/12/2015	804	15
26/11/2015	890	8	21/12/2015	2580	10
27/11/2015	4789	4	22/12/2015	4765	16
30/11/2015	4634	10	31/12/2015	2611	19
Total	30947	96	Total	41860	140
Promedios	2813.36	8.73	Promedios	3805.45	12.73

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13:

Materia Prima (kg mango) utilizada en el PERIODO 2

PERIODO 2			
NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
Contenido (lts)	MP 1 (kg)	Contenido (lts)	MP 2 (kg)
704	293	457	191
1070	446	1066	444
430	179	1889	787
1515	631	1913	797
929	387	1176	490
477	199	953	397
293	122	1876	782
772	322	241	101
267	111	774	323
1437	599	1430	596
1390	579	783	326
	352		476

Fuente: Agroindustrias la Morina – Área de Proceso

Esta información recopilada dentro del área de proceso de Agroindustrias la Morina ayudó a determinar la productividad del Periodo 2 y el indicador específico de calidad correspondiente que se muestra a continuación:

Tabla 14:

Productividad del periodo del PERIODO 2:

PRODUCTIVIDAD 2	
Producción	6597 und
Materia Prima	827 kg
Productividad	7.97 und/ kg

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15:

Indicador específico de Calidad – PERIODO 2:

INDICADOR DE CALIDAD 2	
Producción	6619 und
Defectos	21 und
Indicador	0.32%

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como resultado una productividad de 7.97 und/kg y como indicador específico de calidad un 0.32% de defectos en relación a la producción obtenida del Periodo 2. A comparación del análisis del periodo 1, la productividad aumentó a un 0.05 y el indicador de calidad disminuyó significativamente 0.71 % de defectos, siendo esa una cantidad muy importante en cuanto a pérdidas en la empresa Agroindustrias la Morina.

A continuación en la **Tabla 16** se muestra la herramienta de hoja de verificación aplicada a esta segunda etapa que detalla cantidades de defectos por tipos de defectos, de esta manera conoceremos que tan importante fue tomar el control del proceso mediante la aplicación general de las herramientas seleccionadas.

Tabla 16:

Hoja de verificación del PERIODO 2

DEFECTUOSO POR:	FRECUENCIA		SUBTOTAL
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Envase mal sellado	1	3	4
Envase con tapa defectuosa	18	35	53
Contenido de distinto color	10	23	33
Envase sin codificar	15	17	32
Envase sin precinto	9	9	18
Contenido con partículas de pepa	43	53	96
TOTAL	96	140	236

Fuente: Elaboración propia

Es evidente que cumpliendo con las especificaciones en cuanto a temperatura de envasado se refiere, se reduce en gran medida los números de defectos, teniendo tan solo 4 envases mal sellados en el periodo 2.

Discusión

Las herramientas de calidad dentro de la organización cumplen un rol muy importante, debido a que constantemente las empresas buscan la mejora continua de sus productos, basándose en una buena gestión de calidad y aplicación de herramientas cuantitativas y cualitativas. Dicho esto, dentro de la investigación realizada se ha aplicado herramientas de calidad en la línea de envasado de néctares de mango en la empresa Agroindustrias La Morina, donde cada una de las herramienta con un fin único han evaluado las deficiencias que se presentan durante este proceso, para establecer de esta manera medidas de control que van a permitir la mejora de la productividad parcial y el indicador específico de calidad.

Para comenzar con el procedimiento de esta investigación y poder obtener una mejora con respecto a la problemática presentada, se realizó como primer paso un Diagrama de Flujo de Operaciones, herramienta que permitió identificar fácilmente la etapa crítica del proceso, la línea de envasado, con el fin de dirigir todos nuestros esfuerzos en esta etapa y considerarlo objeto de estudio. Sánchez Racines, Sergio Andrés; en su tesis titulada: “APLICACIÓN DE LAS 7 HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA DE DEMING EN LA SECCIÓN DE HILANDERÍA EN LA FÁBRICA PASAMANERÍA S.A.” menciona que las propuestas de nuevas formas de trabajo, se hacen mucho más fáciles cuando se conocen los procesos y por supuesto las estadísticas de los procesos, para saber hacia dónde se están desviando, refiriéndose a la aplicación de del diagrama de flujo que permite visualizar de manera más amplia el proceso que va a ser investigado.

Mediante la aplicación de la herramienta hoja de verificación, se logró contabilizar productos defectuosos, separándolos por tipo de defectos, esto se realizó después de la etapa de envasado con el fin de evitar la entrada de productos disconformes al cliente, lo mismo concluye Calderón Pozo, Francisco, en su tesis titulada: “DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE CONTROL DE LA CALIDAD EN UNA EMPRESA QUE ELABORA ACEITES LUBRICANTES AUTOMOTRICES E INDUSTRIALES UTILIZANDO HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE LA CALIDAD” con la implementación de planes de muestreo por atributos redujo la cantidad de productos defectuosos que fueron entregados a los clientes, utilizando este diseño después del envasado, de tal manera que se hallen los envases con anomalías y no sean enviados al almacén de productos terminados. Si bien es cierto implementa otra herramienta de calidad, pero logra el mismo objetivo que plantea esta investigación, siendo la más adecuada y aplicable en la empresa Agroindustrias la Morina, la herramienta hoja de verificación, ya que es una planta que produce por temporadas y las cantidades producidas no son grandes, haciendo de este conteo y verificación, un proceso más fácil de determinar.

Con la implantación de la herramienta Diagrama de Pareto, se logró identificar el problema principal sobre todos los problemas identificados en la hoja de verificación, con el objetivo de hacer más eficiente el estudio, Calderón Pozo, Francisco, concluyo en su tesis que para priorizar los problemas se deben utilizar diagramas de Pareto valorados, ya que esta herramientas es útil, pues permite seleccionar los problemas que afectan en mayor magnitud a los procesos. Yep Leung, Tommy Alejandro; en su tesis titulada: “PROPUESTA Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD EN EL PROCESO PRODUCTIVO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE PULPA Y PAPEL TISÚ”; concluye que con la aplicación de diagramas de Pareto se logra identificar los problemas más críticos, a partir de ello, es posible canalizar mejor los recursos para corregirlos de acuerdo a su criticidad. Según estas dos conclusiones, se puede decir que se logró cumplir con el objetivo que la herramienta lo plantea.

Para obtener la causa raíz del problema, fue fundamental aplicar la herramienta Diagrama de Ishikawa que por medio de una ponderación de expertos permitió encontrar la causa raíz que fue objeto de estudio de todo el trabajo de investigación, Calderón Pozo, Francisco en su tesis también decide de manera conjunta con el jefe de producción y el jefe de calidad, por ponderación, cual es la causa más importante y motivo de estudio para su plan de investigación, concluyendo la importancia que tiene la aplicación de esta herramienta para el estudio de las causas principales que respecta al problema principal ya identificado.

Aplicar la herramienta graficas de control, permitió establecer como medida de control, la temperatura adecuada en el proceso de pasteurización a 95°C, con el fin de reducir la variabilidad de la temperatura en los envases durante el proceso de dosificado, cumpliendo con los límite de control establecidos por la empresa, esto con el propósito de reducir los productos defectuosos que significa pérdidas para la organización. Calderón Pozo, Francisco German; concluye que mediante la aplicación de las gráficas de control en la etapa de verificación de homogeneidad de la muestra, se redujo la cantidad de productos no conformes, debido a que no se envasara el lubricante que tenga muchos defectos, y que en la etapa de mezclado permitiría tener un mejor control sobre la temperatura del producto final, reduciendo así el costo que implica reprocesar los productos y el costo de oportunidad de no envasar a tiempo el lubricante, originando de esta manera retrasos en el despacho de pedido. Cumpliéndose en ambos casos el mismo objetivo de reducir los productos disconformes, reduciendo de esta manera costos por mala calidad. Yep Leung, Tommy Alejandro; concluye mediante la aplicación de graficas de control en su trabajo de investigación, que esta herramienta permite identificar si el proceso se encuentra fuera de control estadístico, realizando oportunamente los ajustes y trabajos de mantenimiento necesarios para volver la tendencia del proceso a uno bajo control, reduciendo tiempos por mantenimiento y ajustes, a su vez se estaría reduciendo más de 96 mil bobinas defectuosas a tan solo 192 bobinas por millón de bobinas producidas en Manufactura, reduciendo así la cantidad de productos no conformes, reduciendo a gran escala el costo que implica reprocesar los productos y los retrasos en el despacho de pedidos. Según lo que concluye el autor de esta tesis, se puede notar que al igual que en el desarrollo de mi trabajo de investigación que se redujo de 853 unidades defectuosas a 236 unidades defectuosas, siendo el envase mal sellado el defecto con más reducción.

Para terminar se aplicó la fórmula de productividad y su indicador específico de calidad que mide el porcentaje de defectos que se tiene como resultado, con el fin de hacer una comparación del periodo antes de la aplicación y después de la aplicación, logrando incrementar la productividad de 0.05 unidades por kg de mango y reducir el indicador específico de calidad a un 0.71 % de defectos, Sánchez Racines, Sergio Andrés; utiliza la productividad para comparar los resultados después de practicar una soluciones propuesta por el grupo de trabajo, con lo cual podemos definir nuevos planes de mantenimiento, nuevas formas de trabajo, o cambios en los procesos en sí, también considera que la calidad siempre da como consecuencia el ahorro de recursos y dinero, puesto que la productividad aumenta y con menos fallos, como su trabajo lo plantea su productividad aumenta en 320 kg, llevando este dato a prendas, las ventas podrían ir en aumento. Cumpliéndose en ambos casos el objetivo de mejorar la productividad y reducir las pérdidas en producto.

Conclusiones

Después de la aplicación de las Herramientas de Calidad en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

La elaboración del Diagrama de flujo de operaciones, mostró información más específica y clara sobre el proceso productivo de néctar de mago, lo que nos permitió trabajar las siguientes herramientas en base al resultado de esta primera herramienta.

El desarrollo de las fórmulas de productividad e indicadores específicos de calidad antes de la aplicación de las herramientas de calidad, tuvieron como resultado 7.92 und/ kg y 1.03 % de defectos.

Se recopilaron cantidad de defectos por tipo de producto defectuoso mediante la Hoja de Verificación desarrollada en el Periodo 1, obteniendo 853 unidades defectuosas antes de la aplicación de las herramientas y 236 unidades defectuosas en el Periodo 2 después de dicha aplicación, teniendo una diferencia importante de 617 unidades defectuosas.

A través de la aplicación del Diagrama de Pareto se pudo encontrar que el problema principal dentro de la línea de envasado de néctares de mango es envases mal sellados, siendo este defecto el que ocasiona mayor pérdida de producto.

Mediante el Diagrama de Ishikawa se logró identificar la causa raíz, temperatura inadecuada (baja), haciendo de esta causa el objeto de estudio de la presente tesis, con el fin de mantener en control esa variable y evitar de esta manera más fallas en el proceso.

Con la aplicación de los gráficos de control y la reducción de la variabilidad, el proceso de envasado de néctares de mango que se realiza en la maquina dosificadora esta estadísticamente bajo control, es decir cumple con las especificaciones de diseño y tiene centralidad. El proceso está operando a 4.28 sigma.

La medida de control que permitió reducir la variabilidad de las temperaturas del producto, fue mantener el contenido de la marmita a 95°.

Con la aplicación de estas herramientas se buscar reducir la cantidad de productos defectuosos entregados al cliente. Estas, se aplicaron antes, durante y después del proceso, hasta llegar a tener la menor variabilidad y mejor control sobre el proceso crítico.

Referencias bibliográficas

Amendola, L. (2014). [En línea] Soporte & Cia, 2014. [Citado el: 29 de 07 de 2014.] <http://confiabilidad.net/articulos/indicadores-de-confiabilidad-propulsores-en-la-gestion-del-mantenimiento/>.

Arbós, C. (2012). Herramientas básicas de la calidad. *Gestión de la calidad total*. Madrid : Díaz de Santos.

Asaka, T. (1992). *Manual de herramientas de calidad: El enfoque japonés*. Madrid: Tecnología de gerencia y producción.

Barba, E., Boix,F., Cuatrecasas, L. (2000). *Control estadístico de procesos. En Seis Sigma: una iniciativa de la calidad total*. Barcelona : Gestión. C24342.

Bardales, E. (2015). Gestión. *Aenor: Perú posee pocas empresas certificadas en seguridad alimentaria y está rezagado en la región*.

Besterfield, H. (2009). *Control de calidad*. México : Prentice-Hall.

- Blancas, Mauricio., Rodríguez, J. (2005). *Propuesta de un sistema de mantenimiento preventivo y de logística para firth Industries Perú S.A.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima: s.n.,. Tesis.
- Cárcel, J. (2014). *La Gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial.* Valencia: Onmia Sciencie. pág. 160. ISBN 978-84-941872-7-8.
- Castán, J., Giménez, C., Guitart, L. (2007). *Dirección de la producción: casos y aplicaciones.* Barcelona: Edicions Universitat Barcelona, págs. 9-10. ISBN 978-84-4753187-2.
- Castro, A. (s.f.) Monograficas.com. *Productividad.* [En línea] <http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml>.
- Chase, R., Jacobs, F., Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros.* México D.F. : Mc Graw - Hill.Vol. Doceava Edición. ISBN: 978-970-10-7027-7.
- Cisneros, E. (2013). *Mantenimiento basado en la confiabilidad aplicado a Edelnor - Lima.* Ingeniería Mecánico Eléctrica, Universidad de Piura. Piura : s.n., Tesis.
- Domínguez, J., García, S. (1995). *Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos de la producción y de los servicios.* Madrid : McGraw-Hill. págs. 126-137. ISBN 978-84-4811803-0.
- Duffuaa, O., Raouf, A., Dixon, J. (2013). *Sistemas de mantenimiento, planeación y control.* México D.F. : Limusa Wiley. ISBN: 978-968-18-5918-3.
- García, S. (2010). *Organización y gestión integral del mantenimiento.* Madrid: Ediciones Díaz Santos, ISBN 978-84-7978-577-2.
- González, J. (2012). *Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas Rotativas. ELEE0109.* Málaga : Ic Editorial. ISBN: 978-84-15670-57-5.
- González, M. (2005). *Gestión de la producción: Cómo planificar y controlar la producción industrial.* Madrid: Ideas propias Editorial. ISBN 978-84-9839-014-8.
- Harrington, H. (1993). *Diagrama de flujo:representación gráfica del proceso.* Santafé de Bogotá : McGraw-Hill. C18462.
- Ishikawa, K. (1994). *Introducción al control de calidad.* s.l.: Díaz de Santos.
- Komatsu. (2012). Komatsu Chile. [En línea] Komatsu, 2012. [Citado el: 20 de julio de 2014.] <http://portalkch.komatsu.cl/nuestra-empresa/conozcanos/>.
- Lozano, V. (2013). El peruano. *Diario oficial.* [En línea] 29 de junio de 2013. <http://www.elperuano.com.pe/edicion/noticia-el-90-empresas-peru-aplica-estrategias-gestion-calidad-7309.aspx#.VhfOOCvpVn5>.
- Maldonado, H., Sigüenza , L. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la empresa minera Dynasty Mining del Cantón Portovelo.* Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca : s.n., 2012. Tesis.

- Palacios, J. (2013). *Propuesta de un programa de mantenimiento para incrementar la confiabilidad en las excavadoras hidráulicas Komatsu PC4000-6 Bayóvar - 2013*. Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo. Chimbote : s.n., 2013. Tesis.
- Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento. Ingeniería, gestión y organización*. Buenos Aires : Buenos Aires, 2010. pág. 697. ISBN 978-987-05-8420-9.
- Portilla, D. (2013). *Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730E Komatsu – 2013*. Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo. Chimbote : s.n., 2013. Tesis.
- Rodríguez, M. (2012). *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca*. Cajamarca : s.n., 2012.
- Solis, R. (2013). *Estrategias de aseguramiento de disponibilidad de palas cable de Mina Radomiro Tomic*. Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Santiago de Chile : s.n., 2013. Tesis.
- Trinkunas, J. (1992). *Calidad total*. Caracas: Lagoven, 1992. pág. 38p. 023890.
- Vásquez, D. (2008). *Aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad RCM en motores Detroit 16V-149TI en Codelco División Andina*. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile. Chile : s.n., 2008. Tesis.
- Vilar, J. (1997). *Las 7 nuevas herramientas para la mejora de la calidad*. s.l. : Fundación Confemetal, 1997.

Análisis de las estadísticas del Flujo Bifásico Horizontal en Padrón de Pistón**Statistics Analysis to horizontal flow two-phase in slug pattern.****Análise das Estatísticas do fluxo Bifásico Horizontal em padron pistão**

Roberto Carlos Chucuya Huallpachoque¹, Ángela O. Nieckele².

Resumen

El flujo bifásico en patrón pistón es uno de los flujos que requiere mayor esfuerzo en su caracterización y modelaje, debido a sus características de distribución espacial de sus fases, que genera intermitencia al flujo. En el presente trabajo se estudia numéricamente el régimen pistón a lo largo de una tubería horizontal utilizando el Modelo de Dos Fluidos. Se realiza un análisis detallado de las estadísticas del flujo con la caracterización de los principales parámetros como longitud, velocidad frontal y posterior y la frecuencia de pasaje del pistón a lo largo de la tubería. Adicionalmente, se realizan comparaciones con datos de trabajos experimentales de la literatura con una muy buena concordancia, errores menores del 20%.

Palabras Clave: Modelo de Dos Fluidos, Pistones, Tubería Horizontal, Estadísticas.

Abstract

Slug flow is a two-phase flow pattern that requires large effort in its characterization and modeling, due to special characteristics of the phase's spatial distribution, which causes flow intermittency. This work presents a numerical study of the slug regime through horizontal pipes using the Two-Fluid Model. A detailed statistical analysis of the flow was carried out with characterization of main slug parameters, such as slug length, front and tail velocities and slug frequency along the pipeline. Further, comparisons with experimental data from the literature were performed, showing very good agreement, with lower error of 20%.

Keywords: Two-Fluid Model, Slug, Horizontal Pipe, Statistical

Resumo

O padrão de fluxo de duas fases é um dos fluxos de pistão que requer um maior esforço na caracterização e modelagem, devido às suas características de distribuição espacial das fases, o que gera um fluxo intermitente. Neste artigo estuda-se numericamente o pistão ao longo de um tubo horizontal utilizando o regime modelo de dois fluidos. Faz-se um análise detalhado da estatística de fluxo com a caracterização dos principais parâmetros como comprimento, frente e traseira e velocidade de frequência de passagem do pistão ao longo da tubulação. Além disso, as comparações são feitas com dados de trabalhos experimentais da literatura, com um acordo muito bom, tendo erros menos dos 20%.

Palavras-chave: Modelo de Dois Fluxos, Pistão, Tubulação Horizontal, Estatísticas.

Introducción

El consumo mundial de energía viene creciendo a ritmo acelerado, en ese sentido se vienen desarrollando nuevas y mejores tecnologías así como por fuentes alternativas que no impacten el medio ambiente. Hoy en día, la producción de petróleo y gas natural envuelve el transporte de fluidos en fases líquidas (óleo y gas) y gaseosa – eventualmente con arena dispersa – hasta la unidad de procesamiento donde se realizara la separación de las fases. El estudio de este tipo de fenómeno tan complejo es de crucial importancia para la proyección de tuberías y equipos, así como en la optimización de los procesos ligados a la extracción y transporte de petróleo y gas.

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, roberto_chucuya@yahoo.es

² Departamento Engenharia Mecânica, PUC/Rio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, email: nieckele@puc-rio.br,

Recibido: 03 de junio de 2016

Aceptado: 28 de junio de 2016

En los últimos años las operaciones de producción offshore se están expandiendo para profundidades cada vez mayores, tornando los costos asociados aún más elevados y haciendo imprescindibles estudios detallados de viabilización y optimación de los equipos y procesos relacionados. En el Perú la producción offshore está a cargo de la empresa de petróleos de Colombia, Ecopetrol, que en asocio con la compañía nacional de petróleo de Corea (Korea National Oil Corporation - Knoc), cerró la compra de la empresa Offshore International Group Inc., con sede en Estados Unidos, y cuyo principal activo es Petro-Tech Peruana S.A, el cual está dedicada a la exploración, desarrollo, producción y procesamiento de hidrocarburos en Perú.

En relación al gas, el Perú consta con una planta aún en construcción, la cual tendrá dos tanques de GNL con capacidad de 110.000 m³, la duración proyectada de esta planta es de 30 años y el objetivo principal es exportar entre 15 o 20 millones de metros cúbicos diarios de GN. La inversión estimada para la instalación de esta planta de GNL y el terminal marino es de aproximadamente US\$ 2 billones. (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía del Perú, 2005).

La importancia de prever los flujos multifásicos en tuberías de petróleo y gas es vital y al mismo tiempo una tarea extremadamente complicada, especialmente debido a la compleja interacción entre las fases que fluyen. La descripción rigurosa del fenómeno requiere de esfuerzos muy grandes en cuanto a la solución de los modelos matemáticos y las diferentes alternativas de solución.

La investigación por pertenecer al campo energético aportara con el desarrollo y desenvolvimiento tecnológico actual, no solo en el ámbito nacional sino internacional.

Los resultados de la investigación proporcionarían un conocimiento mayor de los flujos bifásicos, específicamente del patrón slug. Adicionalmente, por tratarse de un trabajo numérico incrementaría el conocimiento en cuanto al modelaje y simulación, de este complejo y amplio campo de investigación que en la actualidad se ha tornado importante en diversos campos de la ingeniería y física, y esta aun en crecimiento.

La expresión flujo multifásico está relacionado al flujo simultáneo de diferentes fluidos, consistente en más de una fase (sólido, líquido o gas) de la misma sustancia o de diferentes fluidos. Las diferentes fases pueden ser de la misma sustancia, como un líquido y su vapor, o de diferentes sustancias, como un líquido y un gas o de dos líquidos o cualquier combinación de líquido, gas y sólido.

La aplicación de flujos multifásicos en tuberías verticales, horizontales e inclinadas es muy común en diversas actividades industriales, entre las cuales destacan la industria de petróleo y gas, la industria de generación de energía (nuclear) y la industria química. Consecuentemente, el estudio de flujos multifásicos constituye un área de investigación que despierta gran interés en diversas ramas de la ciencia.

Los primeros intentos para clasificar los patrones de flujos, generalmente eran basados en la observación visual directa del experimentalista, el cual montaba y operaba un circuito de flujo bifásico, generalmente con agua y aire, visualizaba directamente el fenómeno o tomaba fotografías del mismo para una observación posterior, y clasificaba los patrones de flujos. Las fases de un flujo multifásico se puede configurar de diversas formas, dando origen a diferentes patrones de flujos con diversas características. La Figura 1 ilustra posibles configuraciones de las fases. Para el caso de flujo horizontal tenemos: estratificado y estratificado ondulado ("*stratified flow*" e "*wavy-stratified flow*"), burbuja alargada ("*elongated bubble flow*"), flujo pistón ("*slug flow*"), anular y anular ondulado ("*annular flow*" e "*wavy-annular flow*") y burbujas de gas dispersas ("*dispersed bubble flow*" o "*bubbly flow*"). Para el caso de flujo vertical, son encontrados el patrón de burbujas dispersas y los patrones intermitentes como pistón y el patrón caótico ("*churn flow*"), así como el patrón anular [1-2].

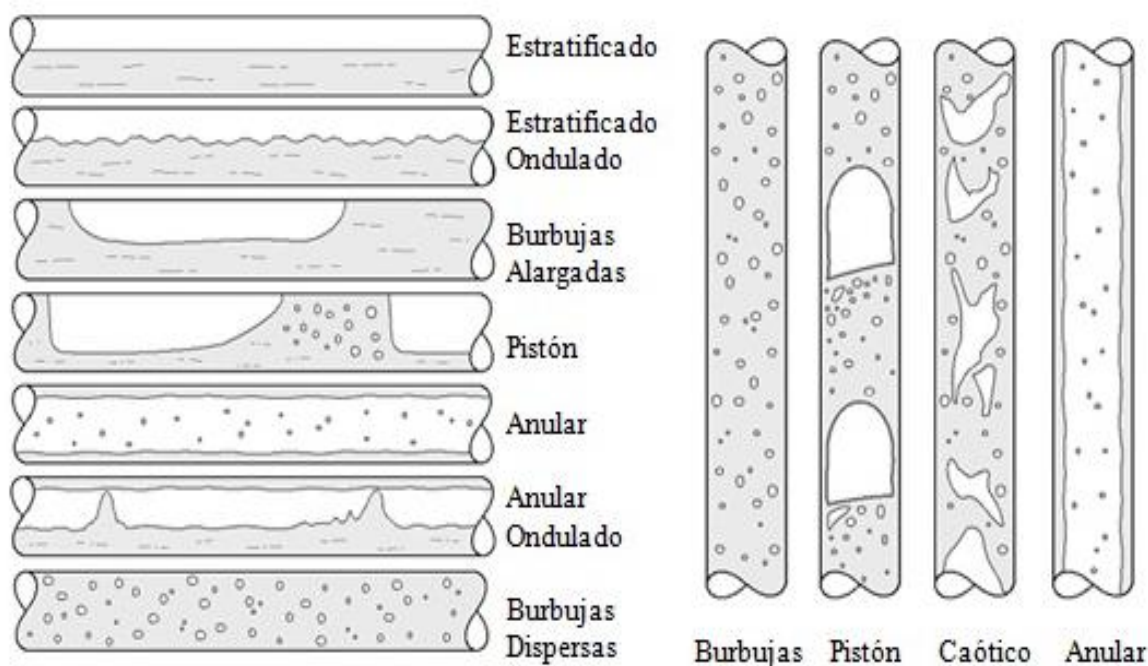


Figura 1.- Patrones de flujo para flujos horizontal y vertical.

Entre los diversos regímenes de flujos bifásicos, el patrón pistón (*slug*) se destaca por ser uno de los que requiere mayor esfuerzo en su caracterización y modelaje, debido a las características marcadas de distribución espacial entre las fases, que genera intermitencia al flujo. Este flujo ocurre en un amplio rango de caudal de gas y líquido en tuberías de diámetro medio y pequeño, con variación periódica de la densidad, fracción de vacío y presiones en la sección transversal de la tubería.

El flujo en patrón pistón intermitente, poseyendo una naturaleza estocástica, pues la distribución espacial de las fases induce intermitencia local en la sección transversal de la tubería lo cual lleva a una variación temporal de los parámetros del flujo. Con mucha frecuencia se realiza una descripción física simplificada en términos de los valores medios de longitud, velocidad y frecuencia del pistón (Barnea y Taitel, 1995). A pesar de eso existen casos en que las informaciones sobre los valores medios no son suficientes, siendo importante conocer datos referentes a la distribución de las variables y el máximo valor posible alcanzado, como por ejemplo de la longitud del pistón líquido, que es una información esencial en el diseño de separadores gas-líquido (Taitel, 1994)

Este patrón de flujo es formado por una sucesión de pistones líquidos separado por burbujas de gas fluyendo sobre una película de líquido. Esta secuencia representa la configuración básica del flujo intermitente. La unidad básica del pistón consiste en una región de pistón líquido de longitud L_s y una región de película de líquido de longitud $L = L_s + L_f$. El frente del pistón líquido tiene una velocidad U_T y la parte posterior de esta (o nariz de la burbuja) posee una velocidad U_B , como se muestra en la Figura 3. La región donde se concentra una mezcla de gas y líquido posee una velocidad U_M , que es igual a la suma de la velocidad superficial del gas, U_{SG} , con la velocidad superficial del líquido, U_{SL} .

En tuberías horizontales el flujo en patrón pistón puede ocurrir a partir del régimen de flujo estratificado, debido al aumento de la velocidad del gas. Las inestabilidades generan ondulaciones en la interface entre las fases, pudiendo generar ondas que pasan a ocupar, en algunos casos, toda la sección transversal de la tubería formando pistones, que son rápidamente transportados dentro de la tubería, formándose una sucesión de pistones líquidos cargando pequeñas burbujas de gas dispersas y grandes burbujas de gas. El régimen de pistón, en flujos vertical, es normalmente simétrico en relación a la línea de centro de la tubería. Aumentando la velocidad de la fase gaseosa, las pequeñas burbujas tienden a aglomerarse y el diámetro de esta nueva burbuja adquiere una dimensión similar a la de la tubería. Cuando esto ocurre, se forman burbujas grandes, denominadas burbuja de Taylor.

Entre las burbujas de Taylor y la pared de la tubería fluye un fino filme de líquido hacia abajo. Figura 2.

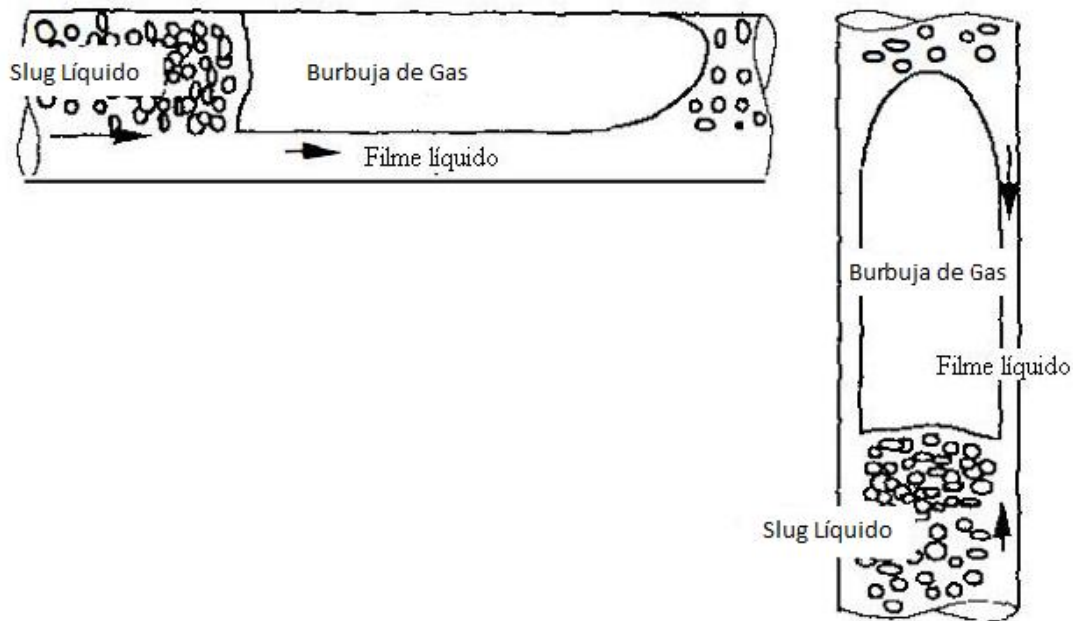


Figura 2 – Flujo en Patrón Piston (Slug) en Tuberías Horizontal y Vertical.

Diversos estudios numéricos y experimentales pueden ser encontrados en la literatura tratando de analizar las variables estadísticas asociadas con este tipo de padrón [3-5]. Las correlaciones y observaciones experimentales para las principales propiedades de los pistones son extremadamente importantes para validar los resultados obtenidos numéricamente. De un modo general, los modelos desarrollados son limitados para algunas características particulares, como el tipo de fluido, dimensiones de la tubería, etc.

En el presente trabajo, se determinó numéricamente con el Modelo de Dos Fluidos, el flujo bifásico aire- agua en el padrón pistón, en una tubería horizontal.

Se comparó los principales parámetros que caracterizan los pistones como su longitud, velocidad de traslación y frecuencia para un régimen estadísticamente permanente con medidas experimentales de estadísticas turbulentas, obteniéndose buena concordancia.

Modelamiento Matemático

Este patrón de flujo es formado por una sucesión de pistones líquidos separado por burbujas de gas fluyendo sobre una película de líquido. Esta secuencia representa la configuración básica del flujo intermitente. La unidad básica del pistón, consiste en una región de pistón líquido de longitud L_s y una región de película de líquido de longitud $L = L_s + L_f$. El frente del pistón líquido tiene una velocidad U_T y la parte posterior de esta (o nariz de la burbuja) posee una velocidad U_B , como se muestra en la Figura 2. La región donde se concentra una mezcla de gas y líquido posee una velocidad U_M , que es igual a la suma de la velocidad superficial del gas, U_{SG} , con la velocidad superficial del líquido, U_{SL} , las cuales son definidas de acuerdo con:

$$U_{sG} = \alpha_G U_G \quad ; \quad U_{sL} = \alpha_L U_L \quad (1)$$

donde α representa la fracción de la fase, U la velocidad de la fase y los índices G y L se refieren a las fase gas y líquida, respectivamente.

El Modelo de Dos Fluidos consiste en un conjunto de ecuaciones de conservación para cada fase [6]. En el presente trabajo, se consideró una formulación unidimensional, siendo las ecuaciones del

modelo obtenidas a través de un proceso de medias en la sección transversal del flujo. Se consideró el flujo como isotérmico a lo largo de la tubería horizontal, sin transferencia de masa entre las fases, además la presión es uniforme en la sección e igual para las dos fases.

De acuerdo con estudios anteriores [7-8] se consideró que la presión del gas es igual a la presión en la interface, siendo esta igual en ambos lados de la interface. La fase líquida se modelo como incompresible, mientras que la fase gaseosa sigue la ley de los gases ideales.

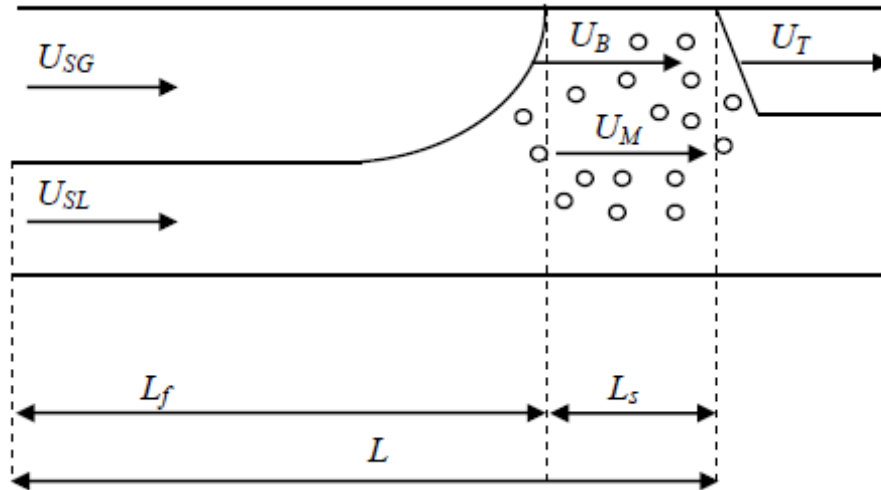


Figura 3.- Célula unitaria de un pistón.

Las fracciones volumétricas del líquido y del gas están relacionadas entre sí, y considerando que la razón de volúmenes puede ser considerada igual a razón de áreas, se tiene:

$$\alpha_L + \alpha_G = 1, \quad \text{con} \quad \alpha_L = \frac{A_L}{A}; \quad \alpha_G = \frac{A_G}{A} \quad (2)$$

Las ecuaciones de conservación de masa de cada fase son:

$$\frac{\partial(\rho_G \alpha_G)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_G \alpha_G U_G)}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial(\rho_L \alpha_L)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_L \alpha_L U_L)}{\partial x} = 0 \quad (4)$$

Las ecuaciones de conservación de cantidad de movimiento lineal son:

$$\frac{\partial(\rho_G \alpha_G U_G)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_G \alpha_G U_G^2)}{\partial x} = -\alpha_G \frac{\partial p}{\partial x} - \alpha_G \rho_G g \frac{\partial h_L}{\partial x} \cos \beta - \alpha_G \rho_G g \sin \beta - \frac{\tau_{wG} S_G}{A} - \frac{\tau_i S_i}{A} \quad (5)$$

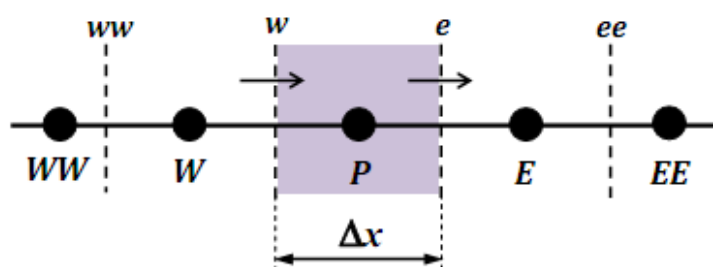
$$\frac{\partial(\rho_L \alpha_L U_L)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_L \alpha_L U_L^2)}{\partial x} = -\alpha_L \frac{\partial p}{\partial x} - \alpha_L \rho_L g \frac{\partial h_L}{\partial x} \cos \beta - \alpha_L \rho_L g \sin \beta - \frac{\tau_{wL} S_L}{A} + \frac{\tau_i S_i}{A} \quad (6)$$

donde los subíndices L y G representan las fases líquida y gaseosa, mientras que x y t son las coordenadas espacial y temporal, respectivamente. ρ , U y α son, en esa orden, la masa específica, la velocidad y fracción volumétrica de cada fase; τ es la tensión de cizallamiento, g y β son la aceleración de la gravedad y la inclinación de la tubería con la horizontal. p es la presión media del gas. A es el área de la sección transversal y S_L , S_G y S_i son los perímetros mojados del líquido, del gas

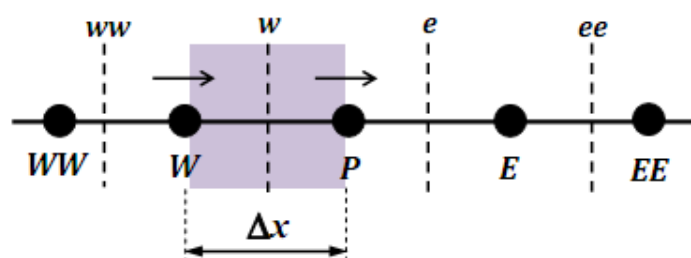
y de la interface, y τ_{wL} , τ_{wG} , τ_i representan las tensiones de cizallamientos líquido-pared, pared-gas y líquido-gas, respectivamente.

Método Numérico

Las ecuaciones de conservación fueron discretizadas utilizando el método de los Volúmenes Finitos, el cual consiste en integrar las ecuaciones en cada volumen de control. Se utilizó una malla desfasada para las velocidades en relación a las otras variables escalares (fracciones volumétricas, masas específicas y presión), como ilustrado en la Fig. 4.



(a) Fracción volumétrica y presión



(b) velocidades.

Figura 4 – Volúmenes de control. (a) fracción volumétrica y presión (b) velocidades.

La fracción volumétrica del gas se obtiene a partir de la solución de la ecuación de conservación de masa de la fase gaseosa. Las velocidades de la fase líquida y gaseosa son obtenidas de la solución de las respectivas ecuaciones de cantidad de movimiento lineal. La presión es obtenida para el volumen de control principal, a partir de la ecuación de conservación de masa de la mezcla. Esta ecuación es obtenida combinando las ecuaciones de continuidad del líquido y gas, las cuales son ponderadas por las masas específicas de referencia de las respectivas fases.

Formación del Pistón

Una situación crítica de la metodología surge cuando existe la formación del pistón, pues la fracción volumétrica del gas tiende a cero, y la ecuación de cantidad de movimiento para el gas se torna singular, debido a que este parámetro multiplica ambos lados de la ecuación, esto torna posible el surgimiento de valores anormalmente altos de velocidad del gas en la formación del pistón. Para la solución de este problema se recomiendan que el surgimiento del pistón en la tubería sea monitoreado a través de la fracción volumétrica del gas en las fases del volumen de control principal, donde las velocidades son resueltas, cuando $\tilde{\alpha}_G < 0,02$ (formación del pistón) la velocidad del gas debe ser especificada igual a cero.

Cálculo de los Parámetros Medios del Pistón

Para la determinación de los parámetros medios del pistón es necesario obtener un régimen estadísticamente permanente. Solamente después de observar que este régimen es alcanzado las variables de interés son monitoreadas y almacenadas para la determinación de las medias de interés. Las propiedades del pistón como longitud, velocidad frontal y posterior y la frecuencia son medidas numéricamente en cinco posiciones fijas a lo largo de la tubería. Para cada posición se obtiene resultados los cuales son evaluados en términos de las medias de estos parámetros.

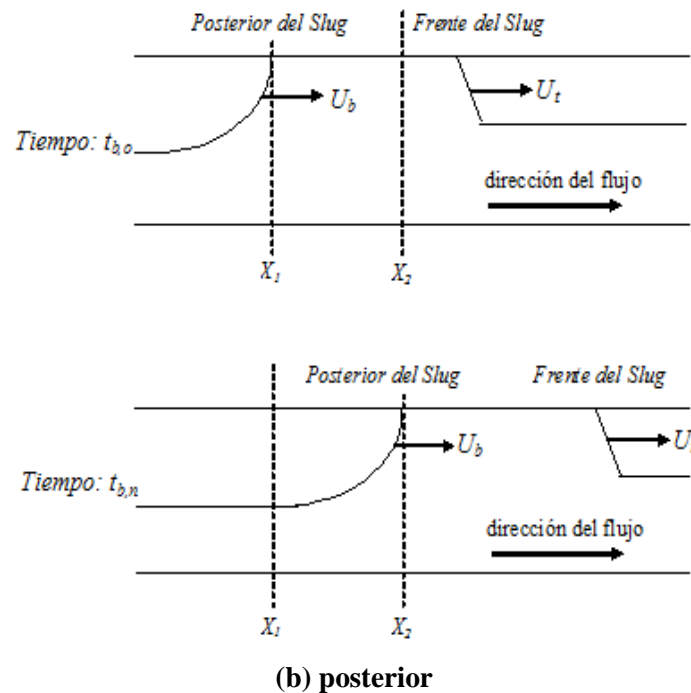
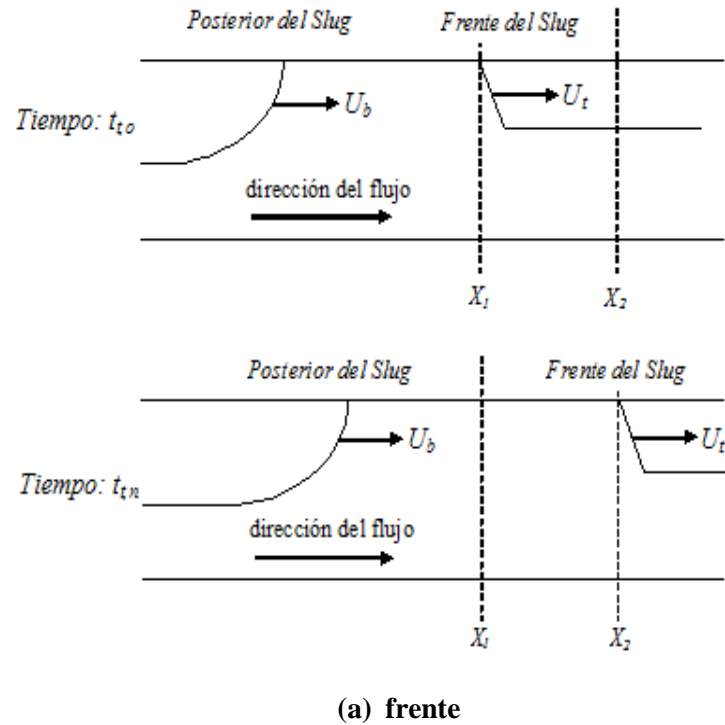


Figura 5 – Medición de la velocidad de cada Pistón. (a) frente (b) posterior.

Aparato experimental

La Figura 6 muestra esquemáticamente la sección de prueba construida para realizar los experimentos. Una tubería de acrílico con 24 mm de diámetro y 10 m de longitud fue montada en una estructura rígida de acero. La longitud de la tubería fue definida de forma de garantizar la formación de pistones estables. El agua fue bombeada desde un reservorio a través de un circuito cerrado. El aire fue introducido a través de un ventilador centrífugo. Se instalaron instrumentos para medir los flujos de agua y aire, los cuales se mezclaron en una junta en Y posicionada en la entrada de la tubería a acrílica. Después de pasar por la sección de prueba, la mezcla bifásica retorna al reservorio, donde las fase son separadas con la ayuda de una entrada tangencial. La Figura 5 muestra la sección de prueba, indicando las trayectorias de los flujos del agua y aire. Las variables estadísticas fueron determinadas con fotocélulas instaladas en posiciones predefinidas [5], con un procedimiento análogo al empleado en las mediciones numéricas.

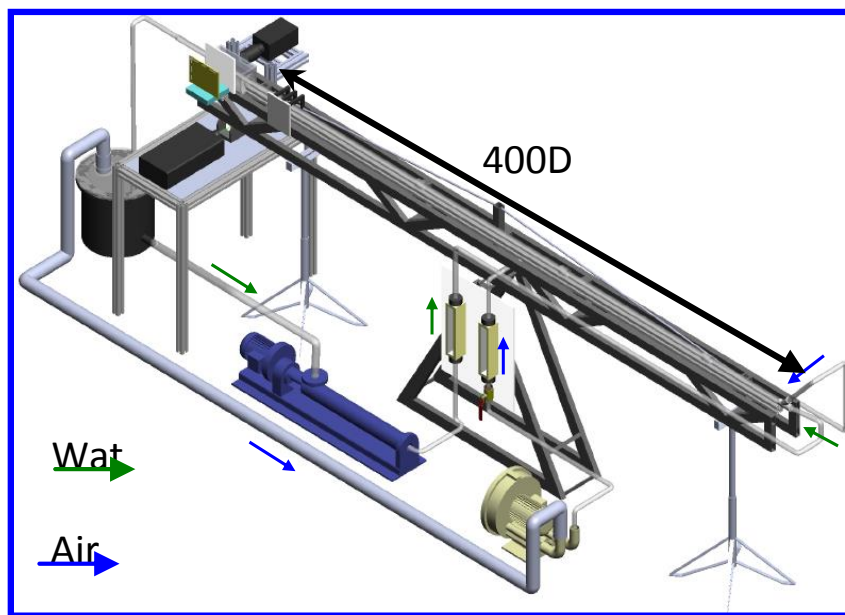


Figura 6 – Aparato experimental

Materiales y método

El presente estudio del “Análisis de las Estadísticas del Flujo Bifásico Horizontal en Padrón de Pistón (Slug)”, Es una investigación de diseño pre experimental, a un grupo se aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento, luego se aplica el estímulo y al final se aplica otra prueba. El mismo grupo es tomado para comparar los efectos.. Por otro lado, es longitudinal porque lo que se buscó fue evaluar las variables en el tiempo recogiendo información con respecto a la longitud de formación del pistón, velocidad de traslación del frente y posterior del pistón y la frecuencia de la formación de este tipo de patrón en tuberías horizontales que fueron motivo del estudio. De acuerdo al fin que persiguió, la presente investigación es aplicada debido a que su propósito fue proponer soluciones a problemas identificados en el área de transporte de fluidos en tuberías. De acuerdo al régimen de investigación es Orientada ya que el presente trabajo de tesis fue guiado por un asesor especialista en el área para su correcto desarrollo, siendo el diseño del estudio es pre experimental.

Para este estudio, se consideró a la población total que está constituida por todos los valores obtenidos de longitud, velocidad y frecuencia obtenidas en la simulación para diversos regímenes de velocidades superficiales. Para la muestra se asumió que la población es igual a la muestra ($N = n$).

Resultados

Fueron seleccionados tres casos los cuales son caracterizados por diferentes velocidades superficiales del líquido $U_{SL} = 0,295$ m/s (caso1); $U_{SL} = 0,393$ m/s (caso 2) e $U_{SL} = 0,516$ m/s (caso 3), para una velocidad superficial del gas ($U_{SG} = 0,788$ m/s). Las variables estadísticas del pistón (longitud, velocidad y frecuencia) fueron determinadas numéricamente, en diversas posiciones a lo largo del canal, solamente después de la obtención del régimen estadísticamente permanente. Experimentalmente, estos valores fueron determinados solamente en una coordenada igual a $x=9$ m y fueron comparados con los valores numéricos.

Frecuencia del Pistón

La Figura 7 presenta el inverso del intervalo de tiempo entre pistones, determinado en una posición axial fija, $x=9$ m, para el Caso 2. Esta figura muestra el carácter intermitente del flujo e indica que el régimen estadísticamente permanente fue obtenido.

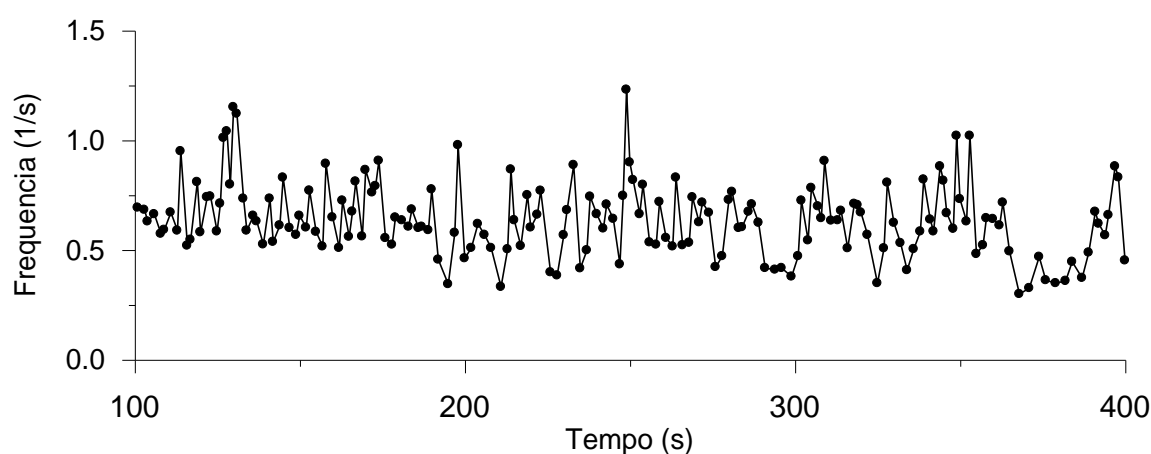
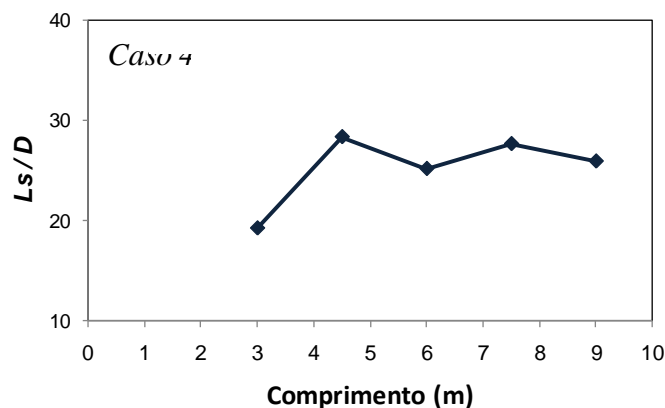


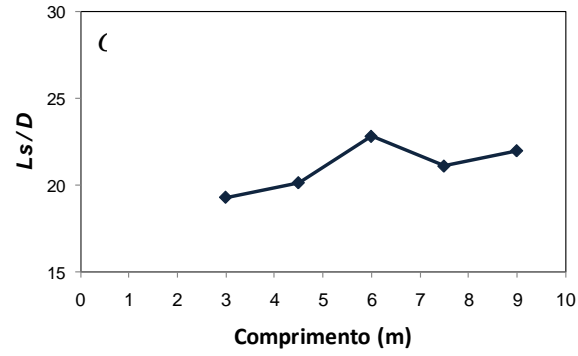
Figura 7- Frecuencia en el tiempo en $X=9$ m. Caso 2. $U_{SL}=0,393$ m/s.

Longitud de los Pistones

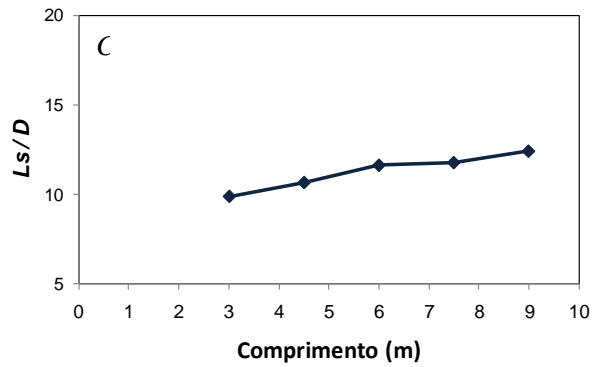
La evolución de la longitud media de los pistones a lo largo de la tubería es mostrada en la Figura 8 para los tres casos. El Caso 1 inicialmente presenta un rápido crecimiento hasta que a partir de una distancia de 5 m de la entrada de la tubería ya no se observa grandes variaciones de la longitud, el pistón se aproxima a una longitud constante de $L_s/D \sim 25$. Los otros casos presentan un comportamiento semejante, pero el crecimiento inicial es más suave. Este resultado indica que los procesos de crecimiento de los pistones ocurren principalmente en la región de entrada de la tubería.



(a) Caso 1: $U_{SL} = 0,295$ m/s



(b) Caso 2: $U_{SL} = 0,393$ m/s



(c) Caso 3: $U_{SL} = 0,516$ m/s

Figura 8- Evolución de la longitud media de los pistones

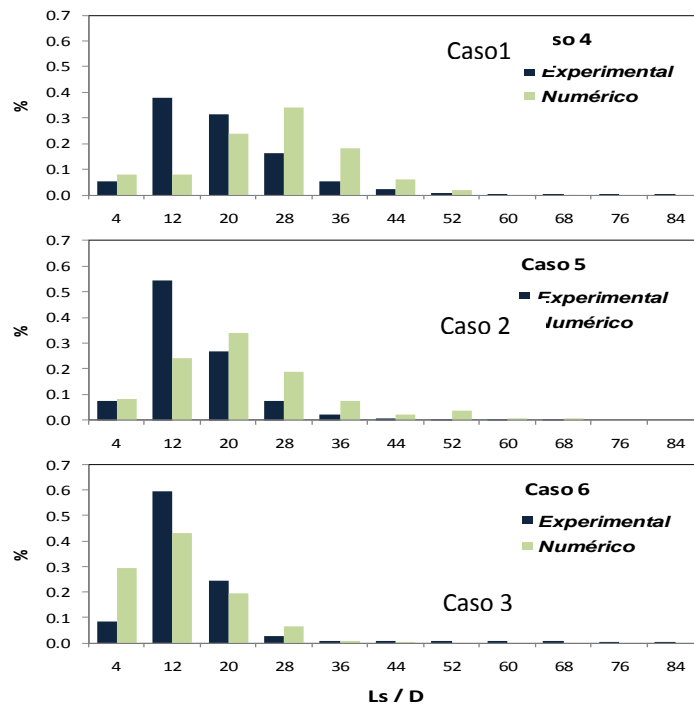


Figura 9- Distribución de la longitud media de los pistones experimentales y numéricos.

La Figura 9 presenta los histogramas obtenidos experimentalmente y numéricamente para las longitudes de los pistones para los tres casos. Los histogramas presentan la razón entre el número de pistones con una determinada longitud por el número total de pistones identificadas durante el periodo de adquisición de los datos. Los resultados corresponden a $x=9m$, una vez que solamente para esta posición los datos experimentales fueron medidos. Obsérvese claramente el carácter aleatorio del flujo, con una gran gama de longitudes, concordando con la literatura [9]. La distribución prevista numéricamente presenta un rango mayor de longitudes, aun así los resultados pueden ser considerados satisfactorios.

Velocidad de traslación de los Pistones

Nicklin [10] propusieron la siguiente correlación para evaluar la velocidad de traslación de la burbuja alargada (o parte posterior del pistón):

$$U_t = C_o U_M + U_d \quad (7)$$

donde U_d es la velocidad de deslizamiento y U_M es la velocidad de mezcla. Bendiksen [11], utilizando una base de datos experimentales para diversos caudales, estimó el valor de C_o y la velocidad de deslizamiento U_d en función del número de Froude $Fr_M = U_M / (g D)^{0.5}$, siendo el Froude crítico $Fr_c = 3,5$.

$$\begin{aligned} Fr_M > Fr_{crit} &\Rightarrow C_o = 1,20, \quad U_d = 0 \\ Fr_M \leq Fr_{crit} &\Rightarrow C_o = 1,05, \quad U_d = 0,54\sqrt{gD} \end{aligned} \quad (8)$$

Para todos los casos analizados, el número de Froude basado en la velocidad de la mezcla se encuentra en el rango de [2,32 – 2,69] luego el valor de C_o es 1,05. La velocidad media de traslación de la frente del pistón se compara en la Tabla 1 con la correlación de Bendiksen [12]. Analizando la Tabla 1 se observa que para los tres casos, el valor previsto numéricamente se encuentra próximo al valor definido por la correlación de Bendiksen, con un error máximo de 12,5%.

Tabla 1– Parámetro C_o del Pistón líquida

Casos	U_M (m/s)	C_o (Bendiksen 1984)	C_o (Numérico)	Erro (%)
1	1.083	1.05	0.987	6,0
2	1.181	1.05	0.919	12,5
3	1.304	1.05	0.964	8,2

La Tabla 2 presenta la comparación entre a velocidad de traslación del pistón líquida obtenido experimentalmente U_{TE} y el determinada numéricamente U_{TN} . Se puede notar que para esta variable se obtiene una excelente concordancia, con la diferencia máxima entre las dos estimativas de solamente 0,83%; y esta diferencia disminuye con el aumento de la velocidad de mezcla.

Tabla 2 – Velocidad media de los Pistones líquidos

Casos	U_M (m/s)	U_{TE} (m/s)	U_{TN} (m/s)	Erro (%)
1	1,083	1,32	1,331	0,83
2	1,181	1,35	1,347	0,22
3	1,304	1,52	1,518	0,13

Discusión

En las figuras 8 y 9 se presenta una comparación entre los valores numéricos y experimentales de las longitudes medias del pistón, para cada caso y en cada posición evaluada a lo largo de la tubería. Observase una excelente concordancia entre los valores obtenidos experimentalmente. Cabe observar que los valores medios correspondientes a los datos experimentales son aproximados, pues fueron obtenidos a partir de los histogramas disponibles en su trabajo. Como mencionado, observase el aumento de la longitud del pistón para las coordenadas más alejadas de la entrada

Además también presenta la longitud media a lo largo de la tubería, los cuales se encuentran en el rango de $14 - 20 L_s / D$, concordando con otros resultados registrados en la literatura (Dukler y Hubbard, 1975; Fabre y Liné, 1992). La diferencia entre los valores experimentales y numéricos para la longitud media del pistón en toda la tubería varía de 4,6% a 19,7%.

La evolución de la velocidad media frontal y posterior del pistón (a través del coeficiente C_0) a lo largo de la tubería. Se observa que en la entrada de la tubería la velocidad de la frente es mayor que la velocidad posterior del pistón, entonces el pistón comienza a crecer de longitud, con la frente desplazándose más rápido que la parte posterior. Se observa que las dos velocidades disminuyen hasta llegar a un valor aproximadamente constante (para $L/D \sim 20$), coincidiendo con el valor de la correlación de Bendiksen (1984). En general, para largos ductos, los pistones se desenvuelven tendiendo a una longitud aproximadamente constante. En los casos 1 y 3, la velocidad frontal difiere de la velocidad posterior, causando un aumento en la longitud del pistón, el cual es observado numéricamente y experimentalmente. En el caso 2, como las velocidades son prácticamente iguales la longitud del pistón se estabiliza.

Conclusiones

Se investigó numéricamente y experimentalmente el flujo agua/aire en el patrón de pistón en una tubería horizontal. Se implementó un programa en forma unidimensional utilizando el Modelo de Dos Fluidos.

Se obtuvieron numéricamente las variables estadísticas como la velocidad, frecuencia y longitud del pistón. Se obtuvo información experimental de las estadísticas de los pistones empleando una fotocélula, instalada en una sección de prueba construida con un tubo transparente con 400 diámetros de longitud.

Diferencias entre los valores medidos y determinados numéricamente varían entre 10 a 20% para la frecuencia y la longitud de los pistones, y para la velocidad de traslación del pistón la diferencia fue inferior a 1%.

Finalmente, se puede afirmar que se obtuvo una buena concordancia entre los valores medidos experimentalmente y obtenidos numéricamente con el Modelo de Dos Fluidos.

Referencias bibliográficas

- Andreussi, P., Bendiksen, K. (1989). *An investigation of void fraction in liquid slugs for horizontal and inclined gas-liquid pipe flow*, Int. J. Multiphase Flow, 15(6):937-46.
- Barnea, D., Taitel. (1993). *A model for slug length distribution in gas-liquid slug flow*, Int. J. Multiphase Flow, 19:829-838.
- Bendiksen, K.H. (1984). *An experimental investigation of the motion of long bubbles in inclined pipes*, Int. J. Multiphase Flow, 10(4):467-83.
- Carneiro, J.N.E., Ortega, A.J., Nieckele, A.O. (2005). *Influence of the interfacial pressure jump condition on the simulation of horizontal two-phase slug flows using the two-fluid model*, Multiphase Flow 2005 – 3rd International Conference on Computational Methods in Multiphase Flow, Portland, Maine, EUA, 1:123-134, 31 Outubro-2 Novembro 2005.

- Cook, M., Behnia, M. (2000). *Slug length prediction in near horizontal gas-liquid intermittent flow*, *Chemical Engineering Science*, 55:2009-2018.
- Fabre, J., Liné, A. (1992). *Modeling of two-phase slug flow*", *Annual Review of Fluid Mechanics*, 24:21-46.
- Fonseca R., Barras J.M., Azevedo, L.F.A. (2009). *Liquid velocity field and bubble shape measurements in two-phase, horizontal slug flow*, COBEM 2009, 20° Congresso Internacional de Engenharia Mecânica, Gramado, RS, Brasil, COB09-245, 15-20 Novembro 2009.
- Ishii, M., Hibiki, T. (2006). *Thermo-fluid Dynamics of Two-phase Flow*. Springer-Verlag.
- Issa, R.I., Kempf, M.H.W. (2003). *Simulation of slug flow in horizontal and nearly horizontal pipes with the two-fluid model*", *Int. J. of Multiphase Flow*, 29:69-95.
- Nicklin, D., Wilkes, J., Davidson, J. (1962). *Two-phase flow in vertical tubes*", *Trans. Inst. Chem. Engrs*, 40: 61-68.
- Taitel, Y., Dukler, A.E. (1976). *A model for predicting flow regime transitions in horizontal and near horizontal pipes*, *AIChE. Journal*, 22:47-55.
- Want, X., Guo, L., Zhang, X. (2007). *An experimental study of the statistical parameters of gas-liquid two-phase slug flow in horizontal pipeline*, *Int. J. of Heat and Mass Transfer*, 50:2439-2443.

Plan agregado de producción y productividad en la empresa AgroBranggi S.A.C. Lima, 2016.

Plan added production and productivity in the company AgroBranggi S.A.C. Lima, 2016.

Plano acrescentou produção e produtividade na empresa AgroBranggi S.A.C. Lima, de 2016.

Isaac Julio Flores López¹, Doris Marlene Solís López¹, Julio Fabián Amado Sotelo¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹.

Resumen

Presente investigación tuvo como objetivo medir la relación entre el plan agregado de producción y la productividad en la empresa AgroBranggi S.A.C. La investigación tuvo un diseño no experimental en su variante descriptivo correlacional. La investigación es aplicada, transversal, explicativa y cuantitativa. La población estuvo constituida por 26 colaboradores, se consideró una muestra censal. Para la recolección de datos se empleó encuesta, análisis documental y observación. Para el procesamiento de la información se utilizó el programa Microsoft Office 2013, Minitab V17, SPSS V21.0, XLStat – Pro V7.5.2. y WinQSB V2.0. Se evidencia una correlación muy alta ($R=98,29\%$) entre el plan agregado de producción y la productividad. El plan agregado de producción óptimo se obtiene mediante la estrategia de producción constante de dos periodos. Concluyéndose que al desarrollar un plan agregado de producción al menor costo a través de las estrategias de nivel, al optimizar el uso de sus recursos en capacidad utilizada, almacenamiento y fuerza de trabajo, lo que conlleva al incremento de la productividad en la empresa.

Palabras clave: *plan agregado de producción, productividad, pronóstico, fuerza de trabajo, capacidad de planta*

Abstract

This study aimed to measure the relationship between aggregate production plan and productivity in the company AgroBranggi S.A.C. The study was a non-experimental design in its descriptive correlational variant. The research is applied, transversal, and quantitative explanatory. The population consisted of 26 employees a census sample was considered. For data collection survey, document analysis and observation was used. Pro V7.5.2 - for processing information on Microsoft Office 2013, V17 Minitab, SPSS V21.0, XLSTAT program was used. and WinQSB V2.0. a very high correlation ($R = 98.29\%$) is evident between the aggregate production plan and productivity. The aggregate production plan optimal strategy is obtained by constant production of two periods. Concluding that in developing an aggregate production plan at the lowest cost through strategies level by optimizing the use of its resources on capacity utilization, storage and labor, leading to increased productivity in the company.

Keywords: *aggregate production plan, productivity, forecasting, workforce, plant capacity.*

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a relação entre o plano de produção agregada e produtividade na empresa AgroBranggi S.A.C. O estudo foi um projeto não-experimental em sua variante descriptivo correlacional. A pesquisa é aplicada, transversal, e explicativo quantitativa. A população foi composta por 26 funcionários de uma amostra censo foi considerado. Para pesquisa de coleta de dados, foi utilizada a análise de documentos e observação. Pro V7.5.2 - para o processamento de informações sobre o Microsoft Office 2013, V17 Minitab, SPSS v21.0, foi utilizado programa XLSTAT. e WinQSB V2.0. uma correlação muito alta ($R = 98,29\%$) é evidente entre o plano de produção agregada e produtividade. A estratégia ideal agregado plano de produção é obtida pela produção constante de dois períodos. Concluindo que no desenvolvimento de um plano de produção agregada ao menor custo através de estratégias de nível através da otimização do uso de seus recursos na utilização da capacidade, armazenamento e de trabalho, levando ao aumento da produtividade na empresa.

Palavras-chave: *plano de produção, a produtividade, a previsão, força de trabalho, a capacidade da planta agregada*

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Perú. Ing_jagu@hotmail.com

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

Introducción

Durante el 2012, el consumo de alimentos procesados en el mundo registró un valor de 4643 miles de millones de dólares (mmd) y se espera que crezca a una TMCA de 7,5% en el período 2012 – 2020. La creciente demanda por países emergentes y subdesarrollados obedece a factores como el aumento de ingreso y de la clase media; pero principalmente por la rápida recuperación de estas economías ante las turbulencias financieras de los últimos años, en comparación a países de la zona europea o Japón que se encuentran en recesión. En el Perú la industria de alimentos es uno de los sectores más dinámicos y estratégicos de la economía nacional, principalmente por que las actividades que la conforman están orientadas a la elaboración y procesamiento de bienes destinados al consumo privado (hogares y empresas). Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C., inicia sus actividades enfocados al Programa Nacional de Asistencia Alimentaria (PRONAA), posteriormente incursiona en servicios con procesos de lavado, desinfectado, deshidratado, tamizado y envasado, atendiendo a clientes industriales y luego se orienta hacia la exportación teniendo como principal cliente a China. La ampliación de su mercado ha traído consigo exigencia de competitividad y mejores precios, reto que ha venido afrontando exitosamente la empresa; sin embargo la crisis económica mundial que afecta especialmente a países desarrollados como China, ha generado una disminución de las exportaciones de su producto bandera: la maca; implicando ello, una disminución de sus utilidades. La diversidad de productos que procesa, ha permitido que la empresa pueda seguir manteniéndose en el mercado. Afrontar este problema en cualquier empresa implica una reducción de costos, lo que será posible con una utilización racional de sus recursos. Una herramienta que utiliza la ingeniería industrial para este propósito es la planeación agregada de producción.

Un plan agregado implica combinar los recursos adecuados en términos generales, o globales. Dado el pronóstico de la demanda, los niveles de inventario, el tamaño de la fuerza de trabajo y los insumos relacionados, el encargado de elaborar el plan debe seleccionar la tasa de producción adecuada para una instalación durante el siguiente periodo que cubre de 3 a 18 meses. Por lo general, el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el periodo de planeación. Sin embargo, existen otros aspectos estratégicos más importantes que el costo bajo. Estas estrategias pueden ser suavizar los niveles de empleo, reducir los niveles de inventario, o satisfacer un nivel de servicio alto (Heizer & Render, 2009).

La base de cualquier planeación está fundamentada en un adecuado análisis y pronóstico de la demanda; al respecto Chase, Jacobs, & Aquilano (2006) señalan: “El propósito del manejo de la demanda es coordinar y controlar todas las fuentes de la demanda, con el fin de poder usar con eficiencia el sistema productivo y entregar el producto a tiempo”.

La regresión lineal es útil para el pronóstico a largo plazo de eventos importantes, así como la planeación agregada. Considerando que la demanda está influenciada por varios factores se ha creído conveniente aplicar el modelo de regresión polinómica. (...)

Según Ylé Martínez, Juárez Duarte, & Vizcarra Parra (2014), un polinomio de grado n es una variable, una expresión del tipo:

$$p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 \quad (1)$$

En la que x es una variable que puede tomar cualquier valor real, los coeficientes $a_0, a_1, \dots, a_{n-1}, a_n \neq 0$ son número reales fijos (constantes) y n es el grado de la función.

La capacidad de planta es el volumen de producción o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico de tiempo. A menudo, la capacidad determina los requerimientos de capital y, por consiguiente, una gran parte del costo fijo. La capacidad también determina si se cumplirá la demanda o si las instalaciones estarán desocupadas. Si la instalación es demasiado grande, algunas de sus partes

estarán ociosas y agregaran costos a la producción existente. Si la instalación es demasiada pequeña, se perderán clientes y quizá mercados completos (Heizer & Render, 2009).

Para determinar la capacidad de planta se realizó un estudio de tiempos a las familias de productos en estudio, habiéndose utilizado la técnica del cronometraje.

Para fines del presente estudio se considera fuerza de trabajo al recurso humano necesario para desarrollar las actividades productivas. Sobre fuerza de trabajo, consideramos que el objetivo de administrar al personal es obtener la productividad más elevada posible, pero sin sacrificar la calidad, el servicio o la capacidad de respuesta. Una adecuada administración del recurso humano es lograr que se sientan permanentemente motivados e identificados con los objetivos empresariales.

Funciones del inventario: Desacoplar o separar diferentes partes del proceso productivo; aislar a la empresa de las fluctuaciones de la demanda y proporcionar un stock de mercancías que permita al cliente elegir entre ellas; aprovechar los descuentos por cantidad, porque la compra de grandes cantidades puede reducir el coste de las mercancías o su plazo de aprovisionamiento; protegerse contra la inflación y el aumento de precios.

Es el costo asociado con guardar o “llevar” el inventario a través del tiempo podemos establecer que el costo de inventarios será expresado en función al espacio de almacenamiento, al costo de operación y al costo de uso de máquinas y equipos, expresados en la siguiente fórmula:

$$C_i = \frac{C_a + C_o + C_{me}}{\text{Capacidad promedio de almacenamiento}}$$

Donde: C_i : Costo de inventario; C_a : Costo de almacén; C_o : Costo operativo; C_{me} : Costo de máquina y equipos

Las estrategias del nivel, Implican el manejo de inventarios, tasas de producción, niveles de mano de obra, capacidad de las instalaciones, y otras variables controlables.

La empresa puede elegir entre las siguientes alternativas de capacidad (producción) básicas: *Cambiar los niveles de inventario*: Los administradores pueden incrementar el inventario durante periodos de demanda baja para satisfacer la demanda alta en periodos futuros; *Variar el tamaño de la fuerza de trabajo mediante contrataciones y despidos*: Una forma de satisfacer la demanda es contratar o despedir trabajadores de producción para ajustar las tasas de producción; *Variar las tasas de producción mediante tiempo extra o tiempo ocioso*: A veces es posible mantener una fuerza de trabajo constante mientras se varían las horas de trabajo, reduciendo el número de horas trabajadas cuando la demanda baja y aumentándolas cuando sube. Aun así, cuando la demanda sube demasiado, existe un límite en el número realista de horas extra; *Subcontratar*: Una empresa puede adquirir capacidad temporal subcontratando el trabajo en los periodos de demanda pico; *Usar trabajadores de tiempo parcial*: Especialmente en el sector servicios, los trabajadores de tiempo parcial llegan a satisfacer las necesidades de mano de obra no calificada. Esta práctica es común en restaurantes, tiendas y supermercados

(Heizer & Render, 2009) Afirman que la productividad como el resultado de dividir las salidas (bienes y servicios) entre una o más entradas (tales como mano de obra, capital o administración).

La mejora en la productividad puede lograrse de dos formas: mediante una reducción en la entrada mientras la salida permanece constante, o bien con un incremento en la salida mientras la entrada permanece constante. La medición de la productividad es una forma excelente de evaluar la capacidad de un país para proporcionar una mejora en el estándar de vida de su población. Solo mediante el incremento de la productividad puede mejorarse el estándar de vida. Aún más, solo a través de los incrementos de la productividad pueden la mano de obra, el capital y la administración recibir pagos adicionales.

La productividad de múltiples factores se calcula combinando las unidades de entrada como se muestra a continuación: $\text{Productividad} = \text{Producción} / \text{Recursos utilizados}$

¿Por qué es importante el incremento de la productividad?

Es importante incrementar la productividad por que ésta provoca una “reacción en cadena” en el interior de la empresa, fenómeno que se traduce en una mejor calidad de los productos, menores precios, estabilidad de empleo, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo.

¿Se puede medir la productividad? ¿Con qué niveles de desagregación?

Se puede medir con base a los factores productivos antes mencionados que participan en la producción, o bien, a partir de las diversas actividades económicas que se desarrollan en un país. En el primer caso los indicadores que se puedan generar son la productividad total de los factores (PTF) y los indicadores parciales de productividad. Dentro de estos últimos, los más importantes son los de la productividad del trabajo o laboral y el de la productividad del capital.

Gutiérrez & De la Vara (2013). Afirma que la eficiencia es la relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de tiempo, falta de material, retrasos, etc. La fórmula es:

$$\text{Eficiencia} = \text{Recursos (proyectados/Recursos utilizados)} \times 100$$

Según Gutiérrez & De la Vara (2013), la eficacia es el grado con el cual las actividades planeadas son realizadas y los resultados previstos son logrados. Se atiende maximizando servicios. La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidad, calidad percibida o ambos (García, 2005). La fórmula es:

$$\text{Eficiencia} = (\text{Producción real/Producción planificada}) \times 100$$

Para determinar el problema general nos hicimos las siguientes preguntas: ¿En qué medida se relaciona el plan agregado de producción y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016?. Los Problemas específicos son: ¿Cómo se sustenta la relación entre el pronóstico de la demanda y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016?; ¿Cómo se fundamenta la relación entre la capacidad de planta y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016?; ¿De qué manera se explica la relación entre la fuerza de trabajo y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016?; ¿Cuál es la relación que se da entre el almacenamiento y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016?; ¿De qué manera se relacionan las estrategias de nivel y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016?.

La presente investigación pretende medir la relación entre el plan agregado de producción y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016; siendo los objetivos específicos: Sustentar la relación entre el pronóstico de la demanda y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016; Fundamentar la relación que se da entre la capacidad de planta y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016; Explicar la manera en que

se relaciona la fuerza de trabajo y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016; Probar la relación que se da entre el almacenamiento y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016 y demostrar la manera en que se relacionan las estrategias de nivel y la productividad en la elaboración de productos deshidratados, extruidos y molidos de la empresa Agroindustria de Alimentos Branggi S.A.C. - Lima, 2016.

(Molina, 2013) *Plan agregado de producción para el mejoramiento de la productividad de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos S.A.*, de la Universidad Técnica de Ambato – Ambato, Ecuador”, el objetivo fue: “Analizar el plan agregado de producción, y su incidencia en el incremento de la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.

La investigación concluye mencionando los cálculos de cada uno de los diferentes modelos de planes de producción, con el método tradicional y con de programación lineal: Permiten conocer cada una de las alternativas que la empresa puede utilizar para cumplir con determinada producción, en donde se puede comprobar la efectividad que tiene el emplear el modelo de programación lineal, el cual es una técnica sistemática e innovadora que mezcla cada una de las variables que intervienen en la producción, ya que optimiza a detalle cada uno de los recursos que utiliza la empresa para elaborar un producto, para con esto reducir los costos que se tiene por cumplir con la producción, la cual arroja un precio de \$ 218.406,21, siendo el valor más económico.

(Manrique, 2008) “*Diseño de un plan de producción y distribución en planta para una empresa del sector de fabricación de productos de plástico*, de la Pontificia Universidad Javeriana – Bogotá, Colombia”. El objetivo fue: Elaborar el diseño de un plan de producción y distribución en planta para una empresa del sector de fabricación de productos de plástico. Concluye que: La planeación de la producción de pronósticos son herramientas muy útiles para poder anticiparse a las necesidades del mercado, y dimensionar todos los recursos necesarios para responder a dicha demanda, por lo que su adecuada implementación, le permitirá a la empresa tener un servicio diferenciador y mayor capacidad de respuesta a las necesidades cambiantes del mercado.

(Baldeón, 2011) “*Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A.*, de la Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, Perú”. El objetivo fue: “Guía para la Optimización de Flotas de Acarreo en minas subterráneas”, de tal manera que esté disponible como un método práctico y rápido para adaptarse a las condiciones cambiantes en la operación y lograr el incremento de la productividad, la disminución de costos del proceso de carga y acarreo, que conllevan a obtener el mejor ratio de costos por Toneladas por kilómetro. La investigación concluye que: Conociendo el ciclo de las operaciones (acarreo y transporte), se puede calcular la flota o equipos requeridos a mínimo costos unitario y/o máxima producción en la unidad de tiempo. Es importante contar con un departamento de productividad, para mejorar los procesos y procedimientos establecidos.

El presente estudio se desarrolla con la finalidad de conocer y profundizar los conocimientos sobre el tema del plan agregado de producción y su relación con la productividad de la empresa Agroindustrias de Alimentos Branggi S.A.C., de este modo beneficiara a los dueños del problema ya que los resultados pueden proporcionar una ventaja competitiva a nivel nacional e internacional. Debido al creciente aumento de la demanda, no solo es suficiente entregar alimentos inocuos sino también en el plazo establecido, siendo esta última de vital importancia si de exportaciones hablamos.

Materiales y métodos

La presente investigación tiene un diseño no experimental en su variante descriptivo correlacional, debido a que describe la realidad problemática de la empresa y la solución planteada y porque pretende medir el impacto al relacionar las variables, plan agregado de producción y productividad. La presente investigación según su finalidad, es aplicada, según su alcance temporal es transversal, según su profundidad es explicativa y según su carácter de medida es cuantitativa. (Latorre 1996).

La población está comprendida por los 26 colaboradores de la empresa Agroindustrias de Alimentos Branggi S.A.C., definida en la sección de dueños del problema N = 26.

Siendo la población menor a 30 personas, entonces estamos frente a una población pequeña, por ende se va a considerar a todo el conjunto como muestra, lo que se denomina muestra censal; bajo estas condiciones podemos asumir un nivel de confianza del 100% para los análisis estadísticos. n = 26

Tabla 1. Operacionalización de las variables de estudio

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL				
V. Independiente (X)	<p>Plan agregado de producción (X): Busca determinar la cantidad y los tiempos de producción necesarios para el futuro intermedio; asociando las metas estratégicas de la empresa con los planes de producción. (Heizer & Render, 2009)</p> <p>ISBN: 9786074420999</p>	<p>Plan agregado de producción (X): La planeación agregada se realiza en base al pronóstico de la demanda y la capacidad de planta, para establecer las cantidades y los tiempos de producción, tomando en cuenta su sistema de inventarios y las condiciones de su fuerza de trabajo con el fin de obtener la estrategia de nivel que nos lleve al costo mínimo. (Flores & Solís, 2015)</p>	<p>X1: Pronóstico de la demanda</p>	<p>X1.1: Modelo matemático</p>	<p>t/año</p> <p>T: Análisis de documentos. I: Ficha de registro de datos</p>
			<p>X2: Capacidad de planta</p>	<p>X2.1: Tiempo estándar</p>	<p>h/t N° de días</p> <p>T: Análisis de documentos. I: Ficha de registro de datos</p>
			<p>X3: Fuerza de trabajo</p>	<p>X3.1: Costo de hora normal X3.2: Costo de hora extra X3.3: Costo de contratar y capacitar X3.4: Costo de despedir X3.5: Días laborables</p>	<p>soles/h soles/h soles/per sona soles/per sona días</p> <p>T: Análisis de documentos. I: Ficha de registro de datos</p>
			<p>X4: Almacenamiento</p>	<p>X4.1: Tamaño único de almacenamiento X4.2: Costo de inventarios</p>	<p>t/m soles/t</p> <p>T: Análisis de documentos. I: Ficha de registro de datos</p>
			<p>X5: Estrategias de nivel</p>	<p>X5.1: Alternativas de capacidad X5.2: Alternativas de demanda X5.3: Alternativas mixtas</p>	<p>soles</p> <p>T: Experimento I: Material Experimental</p>
V. Dependiente (y)	<p>Productividad (Y): Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. (García, 2006)</p> <p>ISBN: 9701046579</p>	<p>Productividad (Y): Son las unidades producidas en un intervalo de tiempo, con relación al uso eficiente de los recursos utilizados en la producción la eficacia con el cumplimiento de objetivos trazados por la empresa. (Flores & Solís, 2015)</p>	<p>Y1: Eficacia</p>	<p>X1.1: Producción obtenida X1.2: Producción esperada</p>	<p>t</p> <p>T: Análisis de documentos. I: Ficha de registro de datos</p>
			<p>Y2: Eficiencia</p>	<p>X2.1: Costos reales X2.2: Costos programados</p>	<p>soles</p> <p>T: Análisis de documentos. I: Ficha de registro de datos</p>

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Tabla 2. Pasos para el desarrollo de la investigación

Paso	Descripción
1°	Análisis preliminar
2°	Proyección de la demanda
3°	Determinar la capacidad de planta
4°	Determinar los índices de inventarios
5°	Determinar los índices de fuerza de trabajo
6°	Simular las estrategias de nivel
7°	Plan agregado óptimo
8°	Cálculo de indicadores de la productividad
9°	Cálculo de la productividad
10°	Resultados metodológicos de la investigación

Fuente: Elaboración propia

El propósito de realizar el análisis de Pareto fue obtener los productos vitales para AgroBranggi, de manera que la investigación se centró en aquellos productos que tienen una mayor significancia para la empresa (Ver Figura 1).

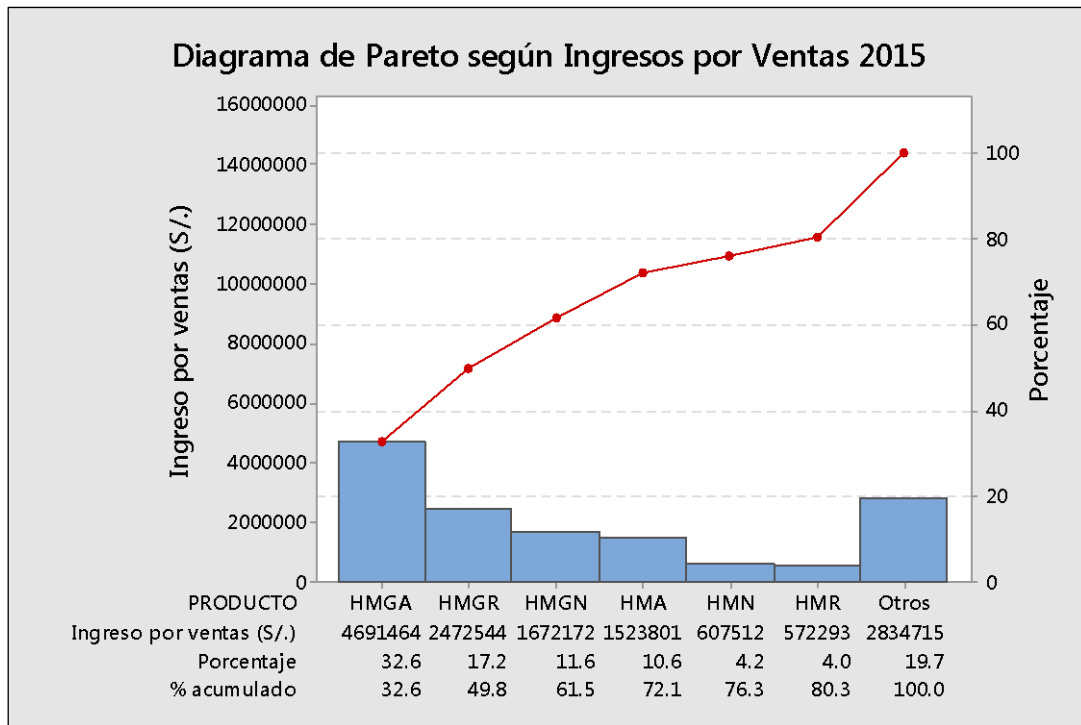


Figura 1. Priorización de productos - AgroBranggi S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

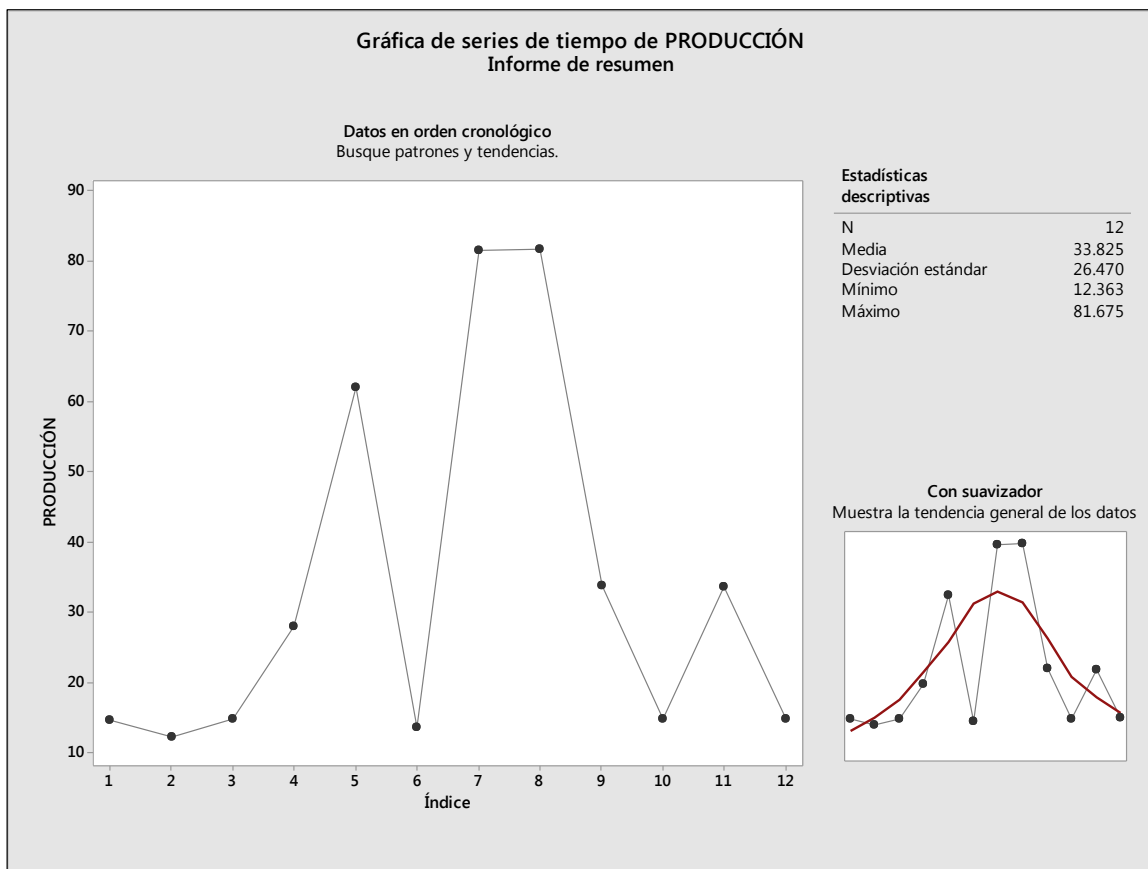


Figura 2. Análisis gráfico de serie de tiempos

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se observa que la producción en los meses de febrero a mayo asciende hasta las 62,02 toneladas (t) y luego hace un cambio brusco en el mes de junio a 13,59 t para que nuevamente en julio y agosto se genere una alza en producción hasta las 81,68 t, descendiendo una vez más en setiembre y octubre hasta las 14,88 t para volver a alzar en noviembre con 33,59 t y quedar finalmente en diciembre con 14,95 t; por lo que pudimos definir que la producción de AgroBranggi en el año 2015 tuvo un comportamiento cíclico de dos ascensos importantes.

La regresión nos permitió aportes significativos: el modelo matemático y el índice de correlación de los datos; de manera que se pudo concluir con prontitud que la tendencia lineal no era la adecuada para los datos de producción. Se optó por la regresión polinómica y se probó hasta conseguir el grado con el que las proyecciones coincidían de manera más cercana, siendo ésta la regresión polinómica de grado cinco (5). (Ver Figura 3)

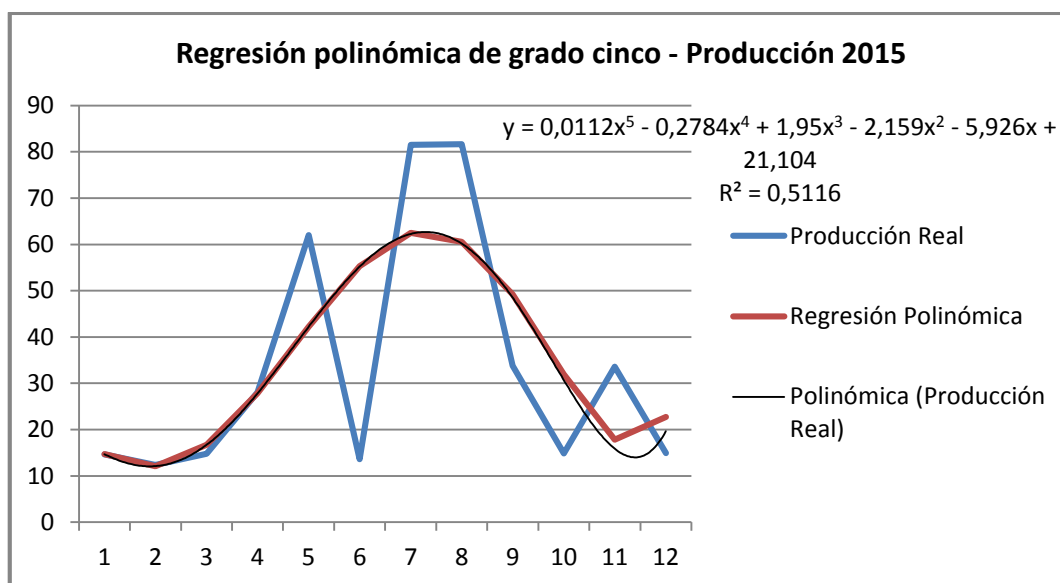


Figura 3. Pronóstico mediante el método de regresión polinómica que grado cinco

Fuente: Elaboración propia

Se observa la tendencia polinómica de grado cinco y la proyección de la demanda para el año 2016 (Tabla 3), con un coeficiente de correlación del 51,16% de sus datos con respecto a su media aritmética, siendo la más alta obtenida en las pruebas con distintos grados, por tanto es la que se ajusta en mayor medida a los datos de producción del año 2015.

Tabla 3. Pronóstico desagregado por familias - Año 2016

N°	Meses	Familia de productos		Pronóstico total (t/mes)
		HMG	HM	
1	Enero	4,75	9,96	14,70
2	Febrero	7,14	4,98	12,12
3	Marzo	0,00	16,72	16,72
4	Abril	26,66	1,19	27,85
5	Mayo	36,56	5,69	42,25

6	Junio	23,00	32,31	55,31
7	Julio	54,84	7,64	62,48
8	Agosto	33,67	26,93	60,60
9	Septiembre	29,23	19,97	49,21
10	Octubre	29,26	2,68	31,94
11	Noviembre	15,25	2,60	17,85
12	Diciembre	12,73	9,99	22,71

Fuente: Elaboración propia

Capacidad de Planta

Tabla 4. Tiempo estándar de familias

N	Actividades del proceso de producción	Tiempo standard - Familia harina de maca gel (h/T)	Tiempo standard - Familia harina de maca (h/T)
1	Trasladar MP hacia el área de Selección	0.0168	0.0168
2	Seleccionar	0.0229	0.0229
3	Trasladar MP hacia el área de pesado	0.0145	0.0145
4	Pesar	0.0009	0.0009
5	Trasladar MP hacia el área de lavado	0.0048	0.0048
6	Lavar	0.0139	0.0139
7	Trasladar hacia el área de picado	0.0133	0.0133
8	Picar	0.0104	0.0104
9	Trasladar hacia el área de extruido	0.0199	0.0202
10	Extruido	3.9994	2.8370
11	Trasladar hacia el área de deshidratado	0.0202	-
12	Deshidratar (batch)	2.8370	-
13	Trasladar hacia área de molienda	0.0225	0.0225
14	Moler - Tamizar	0.0125	0.0125
15	Reposar Harina	4.0115	4.0115
16	Trasladar hacia área de envasado	0.0243	0.0243

17	Envasar	0.0232	0.0232
18	Trasladar hacia almacén de PT	0.0169	0.0169
19	Almacenar	24.015	24.015
Horas de trabajo requeridas por tonelada		35.10	31.04
Valor promedio de los tiempos estándar		33,09	

Fuente: Elaboración propia

Para el plan agregado de producción se tomó como input el valor promedio de los tiempos estándar de ambas familias (02), el cual es de 33,09 horas/tonelada (Ver Tabla 4).

Inventarios

Tabla 5. Costo de almacenamiento - AgroBranggi S.A.C.

Descripción	Importe mensual (s/.)	
Costo de operación	4 850,00	
Costo de espacio	119,22	
Costo de máquinas y equipos	1 855,51	
COSTO TOTAL MENSUAL	6 824,73	
TOTALES DE UBICACIONES	4	ubicaciones
CAPACIDAD PROMEDIO POR UBICACIÓN	1,35	t/ubicación
CAPACIDAD PROMEDIO DE ALMACENAMIENTO	5,4	t/mes
COSTO DE MANTENER INVENTARIO	1 263,84	Soles/t/mes

Fuente: Elaboración propia

Se consideró el número de ubicaciones, es decir el número de pallets que alberga el almacén de productos terminados, así mismo la capacidad promedio por ubicación o las toneladas que alberga cada pallet, para el caso de AgroBranggi: 1,35 toneladas/pallet, lo que sumaría a 5,4 toneladas de capacidad promedio de almacenamiento. Finalmente se obtuvo el costo de inventario en función de la unidad que manejamos para el estudio, al dividir el costo total mensual obtenido de la fórmula entre el número de toneladas que el almacén puede guardar, obteniendo un costo de S/. 1 263,84 por cada tonelada almacenada (Tabla 5).

Lo siguiente fue obtener el costo de cada hora de trabajo, para ello se dividió el costo obtenido anteriormente entre las 8 horas que corresponde a un turno. El costo de h - normal = $39,10 / 8 = 4,89$ soles/hora.

Finalmente para obtener el costo de hora extra sumamos el 25% más del costo normal, ya que es lo que estipula la empresa, obteniendo un costo H- hora extra = $4,89 \times 1,25 = 6,11$ soles/hora.

Tabla 6. Gasto unitario de contratos y despidos

Actividades del área	% de tiempo asignado	Valorizado (s/.)	Gasto unitario (s/.)
A. Contratación y despido	25%	375	375
B. Capacitación	45%	675	675
C. Ceses y renunciaciones (Calculo de liquidación)	15%	225	225

Fuente: Elaboración propia

Costo de contratar/capacitar (A+B) es igual a **1 050,00 soles/empleado**

Costo de despido (C) es igual a **225,00 soles/empleado**

Nota: El porcentaje de tiempo asignado para cada actividad (Tabla 6) ha sido obtenido del área de recursos humanos de la empresa AgroBranggi, en proporción a las horas dedicadas a esta actividad. Estos costos han sido utilizados para el desarrollo de las estrategias de nivel por requerimiento del software WinQSB, pero no se consideraron en la elección de la estrategia óptima, puesto que la empresa no despide personal, tan sólo hay rotación interna.

Plan agregado óptimo

Las diferentes estrategias simuladas condicionan la producción y elevan o disminuyen los costos, a su vez se acercan o alejan de la demanda real en función de los parámetros que se establezcan.

Estos dos criterios son los más importantes para hacer una elección, pues por muy barata que sea la estrategia sino cumple con la demanda o se acerca a ella, el costo en pérdida de clientes podría ser mayor a mediano plazo, y si por el contrario cumplimos con la demanda haciendo un uso excesivo de recursos como en la estrategia 4 (cantidad de empleados constante), la empresa no será rentable y mucho menos productiva, de modo que ambos criterios deben ser considerados en paralelo.

Tabla 7. Selección de la estrategia óptima

Estrategias de nivel	Factores de análisis	
	Cumplimiento de demanda	Costo total del plan agregado
1. Promedio de producción constante	101,51%	S/. 691 576,19
2. Promedio de producción periódico		
2.1 Promedio de producción constante - 2 periodos	101,51%	S/. 354 705,25
2.2 Promedio de producción constante - 3 periodos	101,51%	S/. 358 117,63
2.3 Promedio de producción constante - 6 periodos	101,51%	S/. 515 175,00
2.4 Promedio de producción constante - 12 periodos	101,51%	S/. 691 569,19
3. Tiempo constante de capacidad para empleados	103,45%	S/. 505 163,56
4. Cantidad inicial de empleados constante	436,02%	S/. 11 963 150,00
5. Cantidad mínima de empleados constante	83,14%	S/. 264 226,84

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se procesan en el módulo sub programa de **planeación agregada de WinQSB 2.0.**

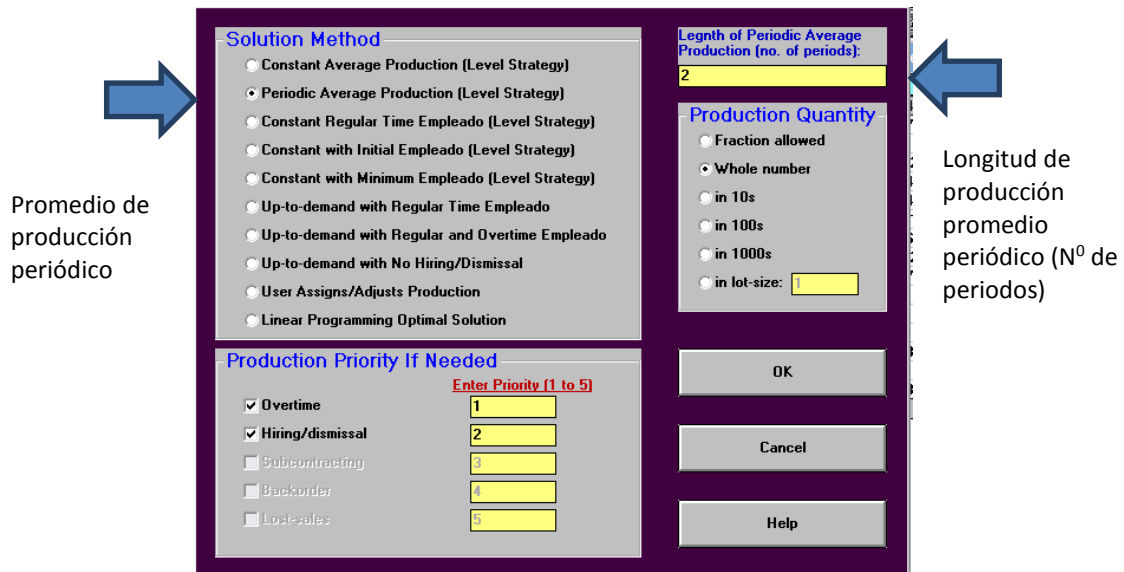


Figura 4. Ventana para la selección de estrategias
Fuente: WINQSB v2.0.

05-21-2016 19:03:43	Demand	Regular Production	Overtime Production	Total Production	Ending Inventory	Hiring	Dismissal	Number of Empleados
Initial					0.00			21.00
Period 1	14.70	14.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	21.00
Period 2	12.12	14.00	0.00	14.00	1.18	0.00	0.00	21.00
Period 3	16.72	23.00	0.00	23.00	7.46	0.00	0.00	21.00
Period 4	27.85	23.00	0.00	23.00	2.61	0.00	0.00	21.00
Period 5	42.25	49.00	0.00	49.00	9.36	0.00	0.00	21.00
Period 6	55.31	49.00	0.00	49.00	3.05	0.00	0.00	21.00
Period 7	62.48	62.00	0.00	62.00	2.57	0.00	0.00	21.00
Period 8	60.60	62.00	0.00	62.00	3.97	0.00	0.00	21.00
Period 9	49.21	41.00	0.00	41.00	0.00	0.00	0.00	21.00
Period 10	31.94	41.00	0.00	41.00	4.82	0.00	0.00	21.00
Period 11	17.85	21.00	0.00	21.00	7.97	0.00	0.00	21.00
Period 12	22.71	21.00	0.00	21.00	6.26	0.00	0.00	21.00
Total	413.74	420.00	0.00	420.00	49.25	0.00	0.00	

Figura 5. Niveles de producción del plan agregado óptimo.
Fuente: WINQSB v2.0

05-21-2016 19:05:09	Regular Time	Undertime	Overtime	Inventory Holding Cost	Hiring	Dismissal	TOTAL COST
Period 1	\$2,265.34	\$22,380.26	0	0	0	0	\$24,645.60
Period 2	\$2,265.34	\$21,558.74	0	\$1,491.33	0	0	\$25,315.41
Period 3	\$3,721.63	\$20,102.45	0	\$9,428.25	0	0	\$33,252.33
Period 4	\$3,721.63	\$20,923.97	0	\$3,298.62	0	0	\$27,944.22
Period 5	\$7,928.69	\$17,538.42	0	\$11,829.54	0	0	\$37,296.66
Period 6	\$7,928.69	\$15,895.38	0	\$3,854.71	0	0	\$27,678.79
Period 7	\$10,032.23	\$13,791.85	0	\$3,248.07	0	0	\$27,072.15
Period 8	\$10,032.23	\$14,613.37	0	\$5,017.45	0	0	\$29,663.05
Period 9	\$6,634.21	\$18,011.38	0	0	0	0	\$24,645.60
Period 10	\$6,634.21	\$18,011.38	0	\$6,091.71	0	0	\$30,737.31
Period 11	\$3,398.01	\$20,426.07	0	\$10,072.81	0	0	\$33,896.88
Period 12	\$3,398.01	\$21,247.59	0	\$7,911.64	0	0	\$32,557.24
Total	\$67,960.24	\$224,500.88	0	\$62,244.13	0	0	\$354,705.25

Figura 6. Cuadro de costos del plan agregado óptimo.

Fuente: WINQSB v2.0

El plan agregado de producción óptimo para la empresa AgroBranggi es **promedio de producción periódica - 2 períodos**), con el que cumple el 101.51% de la demanda pronosticada a un costo mínimo de S/. 354 702,72.

Productividad

Se calculó la productividad alcanzada mediante la propuesta de plan agregado, en el horizonte de la investigación (año 2016). Utilizamos para el propósito la siguiente fórmula: **productividad = producción esperada/recursos proyectados**. Los resultados son:

Tabla 8. Productividad total del periodo de estudio

Productividad total	
Situación propuesta	
Producción (t)	420,00
Costo total (s/.)	354 705,25
Productividad (t/s/.)	0,0012
Rendimiento (S/./t)	844,54

Fuente: Elaboración propia

La productividad y rendimiento servirán para evaluar periódicamente los planes a futuro a fin de optimizar la productividad con la mejor estrategia del plan agregado, donde se invierte alrededor de 844,53 soles por cada tonelada de harina de maca y se procesa alrededor de 0,12% de una tonelada de conserva por cada sol invertido.

Confiabilidad del instrumento

El análisis de fiabilidad fue realizado en el programa estadístico SPSS Statistics 21.0 al instrumento aplicado a los dueños del problema, siendo un total de 26 personas.

Tabla 9. Alpha de Cronbach del instrumento de investigación

Alpha de Cronbach	Alpha de Cronbach basada en los elementos tipificados	Nº de elementos
0,879	0,856	30

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una fiabilidad de 0,879; este instrumento estuvo conformado por 30 ítems, distribuidos en 5 dimensiones para la variable independiente (Pronóstico de la demanda, capacidad de planta, fuerza de trabajo, almacenamiento y estrategias de nivel) y una dimensión general para la variable dependiente (Productividad).

Tabla 10. Información para el modelamiento de la investigación

Meses	Variable Independiente (X)					Variable Dependiente (Y)
	Dimensión X ₁	Dimensión X ₂	Dimensión X ₃	Dimensión X ₄	Dimensión X ₅	
	Proyección de la demanda (toneladas)	Capacidad de Planta (horas)	Almacenamiento (S/.)	Fuerza de trabajo (S/.)	Estrategias de nivel (S/.)	Productividad (toneladas/sol)
Enero	14,70	486,42	2378,61	0,00	24645,61	0,0006
Febrero	12,12	401,05	1961,14	1491,33	25315,42	0,0006
Marzo	16,72	553,26	2705,46	9428,25	33252,33	0,0007
Abril	27,85	921,56	4506,41	3298,62	27944,22	0,0008
Mayo	42,25	1398,05	6836,48	11829,54	37296,65	0,0013
Junio	55,31	1830,21	8949,72	3854,71	27678,78	0,0018
Julio	62,48	2067,46	10109,90	3248,07	27072,15	0,0023
Agosto	60,60	2005,25	9805,69	5017,45	29663,05	0,0021
Setiembre	49,21	1628,36	7962,68	0,00	24645,59	0,0017
Octubre	31,94	1056,89	5168,21	6091,71	30737,30	0,0013
Noviembre	17,85	590,66	2888,31	10072,81	33896,89	0,0006
Diciembre	22,71	751,47	3674,71	7911,64	32557,24	0,0006

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resumen del modelo cuantitativo

Variables	Coefficiente de correlación (r)	Modelo
Plan agregado - Productividad	0,9829	Productividad=2,52+3,35*10 ^{^(-5)} (X1) -9,94*[[10]] ^{^(-5)} (X3)-9,74 *10 ^{^(-6)} (X4)
Pronostico (X1) - Productividad	0,9766	Productividad=4,87*[[10]] ^{^(-2)} +3,34*[[10]] ^{^(-5)} (X1)
Capacidad (X2) - Productividad	0,9766	Productividad=4,87*[[10]] ^{^(-2)} +1,01*[[10]] ^{^(-3)} (X2)
Fza. Trab (X3) - Productividad	0,0218	Productividad=0,56+2,61*[[10]] ^{^(-5)} (X3)
Invent. (X4) - Productividad	0,1992	Productividad=1,37+3,23*[[10]] ^{^(-5)} (X4)
Estrat. Nivel (X5) - Productividad	0,1905	Productividad=2,09+3,00*[[10]] ^{^(-5)} (X5)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Resumen de contrastación de hipótesis – análisis cuantitativo

	Hipótesis de trabajo	r de Pearson calculado	r de Pearson crítico (gl = 10; α = 5%)	Decisión	Conclusión
Hipótesis general	H ₀ :X ≠ Y H ₁ :X = Y	0,96	+ - 0,507	0,96 > 0,507 Rechaza H ₀	El plan agregado de producción se relaciona significativamente con la productividad
Hipótesis específica (1)	H ₀ :D1 ≠ Y H ₁ :D1 = Y	0,977	+ - 0,507	0,96 > 0,507 Rechaza H ₀	El pronóstico de la demanda se relaciona significativamente con la productividad
Hipótesis específica (2)	H ₀ :D2 ≠ Y H ₁ :D2 = Y	0,977	+ - 0,507	0,96 > 0,507 Rechaza H ₀	La capacidad de planta se relaciona significativamente con la productividad
Hipótesis específica (3)	H ₀ :D3 ≠ Y H ₁ :D3 = Y	0,022	+ - 0,507	0,022 < 0,507 Acepta H ₀	La fuerza de trabajo no se relaciona significativamente con la productividad
Hipótesis específica (4)	H ₀ :D4 ≠ Y H ₁ :D4 = Y	-0,199	+ - 0,507	-0,199 < -0,507 Acepta H ₀	El almacenamiento no se relaciona significativamente con la productividad
Hipótesis específica (5)	H ₀ :D5 ≠ Y H ₁ :D5 = Y	-0,191	+ - 0,507	-0,191 < -0,507 Acepta H ₀	Las estrategias de nivel no se relacionan significativamente con la productividad

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Se obtuvo como plan agregado de producción óptimo para la empresa AgroBranggi, un modelo de producción constante - periódica de 2 meses con un costo de S/. 354 705,25 anual para 420,00 toneladas, el cual genera una productividad de 1,2 kg por cada S/. 1,00 invertido y una rentabilidad de 844,54 soles de inversión por cada tonelada de producción. Cusco (2013) concuerda con nuestra investigación al señalar que “la propuesta de un sistema de planeación y control de la producción para la empresa de calzado exclusivo MACH permitirá la mejora de todo su sistema productivo”.

La demanda obedece al modelo de regresión polinómica que permitió conseguir la proyección, obteniéndose 413,74 toneladas para el año 2016 con una bondad de ajuste con $R^2 = 51,16\%$. Resultados similares fueron obtenidos por Meneses (2009) quien manifiesta que “para realizar la planificación táctica y operativa del área de ensobrado de Urbano Express es necesario realizar pronósticos de la demanda futura de los productos más representativos de la empresa, los cuales requieren el uso de herramientas estadísticas como el análisis de Pareto, aplicado a las cantidades totales de producción anual de los productos que realiza la empresa”.

Para seleccionar la estrategia se escogió entre 5 estrategias distintas procesando en el programa WinQSB, la estrategia óptima que fue escogida considerando el menor costo y el mayor cumplimiento de la demanda, siendo la producción contante – 2 períodos la estrategia que alcanza el 101,51% del cumplimiento de la demanda con 420 toneladas y un costo de S/. 354 705,25. Nuestros resultados concuerdan con Molina (2013) quien manifiesta “los cálculos de cada uno de los diferentes modelos de planes de producción, con el método tradicional y con de programación lineal, permiten conocer cada una de las alternativas que la empresa puede utilizar para cumplir con determinada producción, en donde se puede comprobar la efectividad que tiene el emplear el modelo de programación lineal, el cual es una técnica sistemática e innovadora que mezcla cada una de las variables que intervienen en la producción, ya que optimiza a detalle cada 170 uno de los recursos que utiliza la empresa para elaborar un producto, para con esto reducir los costos que se tiene por cumplir con la producción, la cual arroja un precio de \$ 218.406,21 , siendo el valor más económico”.

Conclusiones

El estudio nos permitió demostrar que existe relación entre el plan agregado de producción y la productividad con $r = 98,29\%$, lo que implica que existe una correlación muy alta. Este resultado se corroboró mediante el test r de Pearson; lo que nos permite afirmar que el plan agregado de producción mejora la productividad de la harina de maca gel y la harina de maca en la empresa AgroBranggi. El ahorro del tiempo en el proceso mejora la utilización de los recursos lo que contribuye a incrementar las ventas como consecuencia de la mayor productividad por tanto, se incrementa los ingresos y la rentabilidad de la empresa, lo que pudiera ser aplicado en el desarrollo I+D.

Referencias Bibliográficas

- Baldeón, Z. (2011). *Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A.* Lima, Perú : s.n., 2011.
- Chase, R., Jacobs, E., Aquilano, N. (2006). *Administración de operaciones, producción y cadenas de suministros.* México D.F. : Mc Graw Hill, 2006.
- Corado, B. (2012). *Planeación agregada de la producción en una empresa dedicada al envasado y distribución de agua purificada.* Marzo de 2012.
- Cusco, A. (2013). *Propuesta de una sistema de planeación y control de la producción en la empresa de calzado Mach.* Cuenca, Ecuador : s.n., 2013.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo.* Segunda. s.l. : Mc Graw Hill, 2005.

- Gutiérrez, H., De la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. Guanajuato: Mc Graw Hill, 2013.
- Heizer, J., Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. México : Pearson Educación, 2009.
- Manrique, D. (2008). *Diseño de un plan de producción y distribución en planta para una empresa del sector de fabricación de productos de plástico*. Bogotá D.C., Colombia : s.n., 2008.
- Meneses, S. (2009). *Propuesta para la planeación táctica y operativa del departamento de producción de Urbano Express*. Quito, Ecuador : s.n., 2009.
- Molina, C. (2013). Plan agregado de producción para el mejoramiento de la productividad de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos S. A. *repo.uta.edu.ec*. [En línea] Noviembre de 2013. [Citado el: 1 de junio de 2014.] http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5841/Tesis_t844id.pdf?sequence=1.
- Ylé, A., Juárez, J., Vizcarra, F. (2014). *Cálculo diferencial por competencias para bachillerato*. Segunda. s.l. : Servicios Editoriales Once Ríos, 2014.

Estudio de métodos de trabajo y productividad del proceso de empaçado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.**Study of working methods and productivity of chicken packaging process benefited the company in San Fernando S.A. Huaral, 2015.****Estudo dos métodos de trabalho e processo de enfiardamento produtividade frango beneficiou a empresa em San Fernando S.A. Huaral de 2015.**

Rafael Ángel Espichán Cuadros¹, Julio Fabián Amado Sotelo¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empaçado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015. La investigación según el tipo es aplicada, explicativa, según el diseño es pre experimental con dos observaciones y según su enfoque es cuantitativo, deductivo. La población y muestra fue de 22 colaboradores del área de empaçado, los métodos empleados fueron el análisis de operaciones, estudio de tiempos y el balance de línea. Los cálculos se realizaron con una hoja de cálculo en Excel y con el software estadístico IBM SPSS Statistics 21. El análisis de operaciones evidencia un impacto de 11,11%; el estudio de tiempos ocasiona un impacto de 33,90% y el balance de línea ocasiona un impacto de 15%. Los resultados nos indican un impacto en la productividad de 29,41%. Concluyendo que el desarrollo de un estudio de métodos de trabajo contribuye significativamente en el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A.

Palabras clave: *Estudio de métodos, análisis de operaciones, estudio de tiempos, balance de línea, tiempo estándar, productividad.*

Abstract

This research aimed to measure the degree of impact resulting from the change of the current working model identified through a study of working methods and its influence on increasing productivity baling process chicken benefited the company San Fernando SA Huaral, 2015. The investigation by type is applied, explanatory, according to the experimental design is pre with two observations and according to their approach is quantitative, deductive. The population and sample was 22 employees from the packaging, the methods used were the operations analysis, time study and line balancing. The calculations were performed using a spreadsheet in Excel and the statistical software SPSS Statistics 21. The operations analysis evidence an impact of 11.11%; time study results in an impact of 33.90% and the balance line causes an impact of 15%. The results indicate an impact on the productivity of 29.41%. Concluding that the development of a study of working methods contributes significantly increased productivity in the company San Fernando S.A.

Keywords: *research methods, operations analysis, time study, line balance, standard time, productivity.*

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo medir o grau de impacto resultante da alteração do modelo de trabalho atual identificados através de um estudo dos métodos de trabalho e sua influência no aumento da produtividade do processo de enfiardamento de frango beneficiou a empresa San Fernando SA Huaral, 2015. A investigação por tipo é aplicado, explicativo, de acordo com o delineamento experimental é pré com duas observações e de acordo com a sua abordagem é quantitativa, dedutiva. A população e amostra foi de 22 funcionários da embalagem, os métodos utilizados foram o balanceamento de análise de operações, tempo de estudo e de linha. Os cálculos foram realizados utilizando uma planilha no Excel eo software estatístico SPSS Statistics 21. A evidência análise

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Perú.
rafa.industrial10@gmail.com

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

de operações de um impacto de 11,11%; estudo de tempo resulta num impacto de 33,90% e a linha de equilíbrio provoca um impacto de 15%. Os resultados indicam um impacto sobre a produtividade de 29,41%. Concluindo que o desenvolvimento de um estudo de métodos de trabalho contribui aumentaram significativamente a produtividade na sociedade San Fernando S.A

Palavras-chave: métodos de pesquisa, análise de operações, de estudo tempo, equilíbrio de linha, hora padrão, produtividade.

Introducción

Hoy en día las empresas se encuentran inmersas en un entorno cambiante y en la cual las organizaciones buscan ser competitivos y tener mejores relaciones con sus clientes.

Es por ello que las empresas son más exigentes en el día a día, afirmando que el tiempo es el mayor recurso. Los analistas de tiempos se centran en la reducción del tiempo de producción o estableciendo un estándar de tiempo para la programar a sus clientes en donde y cuando se cumplirán sus pedidos.

García (2005) señala: tomar riesgos es la esencia de la actividad económica de la empresa, pero, mientras que consideramos inútil tratar de eliminar el riesgo y es muy discutible tratar de minimizarlo, es esencial que los riesgos que se tomen sean los correctos; sin embargo, para lograr este objetivo debemos saber y entender qué riesgos debemos tomar.

La Oficina Internacional del Trabajo (Kanawaty, 1996) señala: el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. La relación entre productividad y estudio del trabajo es, pues, evidente. Si gracias al estudio del trabajo se reduce el tiempo de realización de cierta actividad en un 20 por ciento, simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales, la productividad aumentará en un valor correspondiente, es decir, en un 20 por ciento. Para captar cómo el estudio del trabajo reduce los costos y el tiempo que se tarda en cierta actividad, es necesario examinar más detenidamente en qué consiste ese tiempo.

Freivalds & Niebel (2014), mencionan: el diagrama de análisis del proceso en adelante DAP, registra la secuencia total de todas las actividades del proceso, señalando la entrada de todos los componentes del proceso, así como los posibles avances y retrocesos, las demoras y almacenamiento que se pueden producir en la obtención del bien o servicio.

Baldeón (2011), en su tesis menciona: conociendo el ciclo de las operaciones (acarreo y transporte), se puede calcular la flota o equipos requeridos a mínimo costo unitario y/o máxima producción en la unidad de tiempos, así como en Compañía Minera Condestable, este método puede ser aplicado en otras empresas mineras con similares problemas.

Ramírez (2010), en su tesis señala: “con el estudio de tiempos se consiguió disminuir tiempos muertos, aumentar la capacidad y lograr tener mayor eficiencia en la línea de evaporador.”

El planteamiento del estudio de métodos de trabajo en un sistema productivo, es el resultado de haber realizado un análisis de operaciones en el cual se describe las actividades necesarias de los procesos, con el estudio de tiempos se busca el estándar de las actividades a desarrollar de esta forma se puede programar las entregas a tiempo para los clientes y por último el balance de línea permite distribuir carga laboral en estaciones de trabajo haciéndolo más fluido. No obstante el estudio de métodos de trabajo no solo debe considerar las actividades necesarias de un proceso, también se debe considerar las necesidades fisiológicas de una persona.

El presente estudio tiene como título “Estudio de métodos de trabajo y productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015”, en el cual se aplicó

parte de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial. Por ende se plantea el siguiente objetivo principal: Medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015; ya que la organización realiza una inadecuada distribución de tiempos y de personal, lo que conlleva a tener una productividad relativamente baja.

El objetivo fue medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

Material y métodos

La investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad es explicativa y según el alcance temporal es longitudinal (Latorre, 1996) citado por Córdova (2012).

El diseño de la investigación es pre experimental con dos observaciones (Córdova, 2012)

La población para el análisis cuantitativo está constituida por 22 personas. La muestra aplicada en el estudio es Censal.

Resultados

Se realizó un diagnóstico de la situación actual, lo que permitió conocer en qué estado se encontraba el área de empacado.

Tabla 1: Diagrama de operaciones actual

Actividades	N° actividades
Operación	2
Inspección	2
Combinada	1

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró un diagrama de análisis del proceso con el fin de evaluar a detalle las actividades.

Tabla 2: Diagrama de análisis del proceso actual

Actividades	N° actividades
Operación	3
Inspección	3
Transporte	2
Almacenamiento	1

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos obtenidos se calculó de la productividad actual.

El cálculo de la productividad se obtuvo mediante la división de producción sobre insumos; siendo un dato de la empresa la producción obtenida de 80 000 carcasas de pollo beneficiado y los insumos empleados, las horas disponibles en dos jornadas laborales y los colaboradores existentes; obtuvimos la siguiente productividad:

$$Prod = \frac{Producción}{Insumos} \quad (1)$$

En el área de empaque existen 22 colaboradores por jornada laboral de 8 horas por lo tanto la productividad actual es de 227,273 carcasas/hora-hombre.

En el diagrama de análisis del proceso se identificó actividades eliminables las cuales no generan valor en el procesamiento del producto esto se obtuvo mediante la teoría de despilfarros (Cruelles, 2013). Eliminando las actividades que no generan valor al producto nos queda el siguiente diagrama de operaciones del proceso:

Tabla 3: Diagrama de operaciones mejorado

Actividades	Nº actividades
Operación	3
Inspección	2

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de análisis del proceso mejorado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4: Diagrama de análisis del proceso actual

Actividades	Nº actividades
Operación	3
Inspección	2
Transporte	2
Almacenamiento	1

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el estudio de tiempos se empleó el sistema Westinghouse de valoración para la línea de re colgado y para el empaque.

Tiempo estándar para re colgado:

Tabla 5: Tiempo estándar mejorado (segundos)

Colaboradora	TN	Sup %	TS
C1	2,20	0,09	2,40
C2	2,17	0,09	2,36
C3	2,18	0,09	2,38
C4	2,21	0,09	2,41

Fuente: Elaboración propia

Tiempo estándar para empaque:

Tabla 6: Tiempo estándar mejorado (segundos)

Colaboradora	TN	Sup %	TS
C1	3,33	0,11	3,70
C2	3,57	0,11	3,96
C3	3,56	0,11	3,95
C4	3,71	0,11	4,11
C5	3,35	0,11	3,72
C6	3,46	0,11	3,84
C7	3,35	0,11	3,72
C8	3,44	0,11	3,82
C9	4,08	0,11	4,53
C10	4,61	0,11	5,12
C11	4,58	0,11	5,08
C12	4,59	0,11	5,09
C13	4,61	0,11	5,11
C14	4,67	0,11	5,19
C15	5,15	0,11	5,72
C16	5,55	0,11	6,16

Fuente: Elaboración propia

El balance de línea se realizó mediante una hoja de cálculo Excel, empleando el tiempo mejorado de cada actividad, para ello se tuvo como referencia a los colaboradores existentes.

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}} \quad (2)$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E} \quad (3)$$

Donde:

NO: número de operadores para la línea.

TE: tiempo estándar de la pieza.

IP: índice de producción.

E: eficiencia planeada.

Reemplazando en la fórmula se obtiene que el índice de producción actual es de 0,1234 u/pers y el índice de producción mejorado es de 0,1440 u/pers.

Tabla 7: Cuadro resumen del balance de línea

Descripción	Actual	Mejorado
N° colaboradores para re colgado	4	6
N° colaboradores para empaque	16	11
IP	0,1235	0,1441

Fuente: Elaboración propia

La productividad mejorada es el resultado de la aplicación del estudio de métodos de trabajo empleando la fórmula de la productividad descrita líneas arriba. Siendo la producción de 80 000 carcasas de pollo y los insumos empleados según el balance de línea es de 17 colaboradores en las mismas jornadas laborales siendo la productividad de 294,118 carcasas/hora-hombre.

Con la aplicación del estudio de métodos de trabajo se observa un impacto de mejora el cual es descrito por la siguiente tabla:

Tabla 8: Impacto del método del trabajo propuesta

Dimensiones	Unidades	Método	Método	Impacto
Análisis de operaciones	Número de operaciones	9	8	11,11
Estudio de tiempos	Segundos	10,5	6,94	33,90
Balance de línea	Número de personas	20	17	15
Productividad	Carcasas por hora hombre	227,273	294,118	29,41

Fuente: Elaboración propia

Análisis de operaciones: En el método actual se encontró 9 operaciones descritas en el diagrama de análisis del proceso actual eliminando la operación inspeccionar para colgar debido que esta operación la realiza el inspector, la cual no genera valor en el estudio de métodos, quedando como el método actual 8 operaciones en la línea de re colgado. Se encuentra un impacto decreciente de 11,11%, lo que significa que se logró reducir una actividad del total.

Estudio de tiempos: En el estudio de tiempos actual se determinó que existen 10,5 segundos necesarios para producir una unidad de pollo en el área de empaque, el estudio de tiempos mejorado se determinó 6,94 segundos luego de eliminar los tiempos que no generan valor. El impacto determinado es decreciente, lo cual significa que el tiempo de producción se redujo en un 33,90%.

Balance de línea: En el método actual se encontraron 20 personas laborando en el área de empaque, luego de aplicar el estudio de métodos y eliminar los despilfarros el balance de línea mejorado es de 17 personas. El impacto es de forma decreciente lo que significa que se redujo la cantidad de colaboradores en un 15%.

Productividad: La productividad actual se determinó mediante los datos obtenidos de la producción y los insumos la cual fue de 227,273 carcasas por hora hombre y la productividad mejorada es de 294,118 carcasas por hora hombre. El impacto es creciente lo cual se consiguió el incremento de la productividad en un 29,41%.

Discusión

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la situación actual (pretest) de la empresa, y poder desarrollar una mejora (postest) que permitió incrementar la productividad mediante la eliminación de actividades que no generan valor al producto.

En el desarrollo de la investigación se determinó que el estudio de métodos de trabajo incrementó la productividad de 227,273 unidades por hora hombre a 294,118 unidades por hora hombre generando un impacto de 29,41%, lo que representa mayor rentabilidad en la empresa San Fernando S.A.

Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez (2008) al señalar que “el estudio de métodos en cualquier empresa es indispensable para la producción de un producto, ya que en base a este estudio, la organización puede tomar decisiones importantes al tener pleno conocimiento de sus capacidad de producción y de ésta forma se logran un estatus competitivo mejor y un desarrollo de la empresa”.

Los autores Alzate y Sánchez (2013) mencionan que “se disminuye el tiempo de línea a 46 minutos, se eleva la eficiencia de la planta a un 87%, se disminuye la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea y mejorar algunos métodos con los que se ejecutan las tareas en cada estación de trabajo, se eleva la productividad y se disminuye los costos laborales y la jornada de trabajo se reduce a 8 horas diarias, mejorando las condiciones de trabajo para los operarios”. Las tareas eliminadas de retorno a aturdimiento por no shock eléctrico, congestión por velocidad de cadena, paro por atascamiento de cadena y bombas de agua, dan un ahorro de tiempos de 19,53 minutos que es 0,33 de hora. Mientras que las tareas mejoradas propuestas, dan un ahorro de tiempo de 78,89 minutos y que es 1,32 de hora, mediante estos cambios se mejoró la productividad, mencionan Amores y Vilca (2011).

El plan de producción involucra un costo de 208 400,69 nuevos soles, con un ahorro de 86 494,53 nuevos soles, manteniendo constante la cantidad de operarios; esto concuerda con (Domínguez & Sánchez, 2013) que señalan “existe una relación inversamente proporcional entre la rotación de obreros y rentabilidad; mientras que, en el personal empleado el impacto es menor, es decir no se ve afectada”.

Referencias bibliográficas

- Alzate, N., Sánchez, C. (2013). Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado. (Tesis inédita para optar el título de ingeniero industrial). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Amores O., Vilca, L. (2013). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N . (Tesis inédita para optar el título de ingeniero industrial). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Baldeón, Z. (2011). Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A. (Tesis inédita para optar el título de ingeniero de minas). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cruelles, J. (2013). Ingeniería Industrial - Métodos de trabajo, tiempo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Córdova, I. (2012). El proyecto de investigación cuantitativa. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Dominguez, R., Sánchez, F. (2013). Relación entre la rotación de personal y la productividad y rentabilidad de la empresa Cotton Textil S.A.A. Trujillo (Tesis inédita para optar el título de ingeniero industrial).
- Freivalds, A., Niebel, B. (2014). Ingeniería industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo. México D.F.: McGRAW-HILL/Interamericana.
- García, R. (2005). Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México, D.F.: McGRAW-HILL/Interamericana.
- Organización Internacional del Trabajo. (1996). Introducción al estudio del trabajo. Ginebra: Kanawaty.
- Ramírez, A. (2010). Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador (Tesis inédita para obtener el título de técnico superior universitaria en procesos de producción). Universidad Querétaro, México.
- Rodríguez, J. (2008). Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera (Tesis inédita para obtener el título de ingeniero industrial y de sistemas). Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, Estados Unidos.

Evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (*Aloe vera*) y aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) en el tiempo de vida útil del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Evaluation of the effect of a coating based on aloe (*Aloe vera*) and essential oil of cinnamon (*Cinnamomum verum*) in the lifetime of tomato (*Lycopersicon esculentum mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Avaliação do efeito de um revestimento à base de Aloe (*Aloe vera*) e óleo essencial de canela (*Cinnamomum verum*) no tempo de vida de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Molocho Flores Luz Violeta ¹, Orbegoso Moreno Loany Coraly ¹

Resumen

Las pérdidas poscosecha de las hortalizas se originan principalmente por daños mecánicos, manipulación, almacenamiento inadecuado y transporte incorrecto, en los países subdesarrollados donde se registran pérdidas entre el 30 – 50 % del total producido. Entre los principales métodos utilizados para la conservación de hortalizas tenemos altas temperaturas, atmosferas modificada, radiaciones ionizantes y refrigeración. Sin embargo tanto las altas como bajas temperaturas tienden a dañar al producto. Otro método utilizado es la aplicación de recubrimientos los cuales se adhieren al fruto y/o alimento para su mejorar su apariencia y forman una barrera en cuanto la transferencia de gases lo cual retrasa la maduración del fruto. El estudio estuvo dirigido a la evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (*Aloe vera*) y aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) en el tiempo de vida útil del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma; teniendo como variables independientes: la concentración de Aloe vera, glicerol y aceite esencial de canela y como la interacción de estas influyen en las variables dependientes tasa de respiración, acidez, pérdida de peso y pH. Para la evaluación se planteó la metodología superficie respuesta con el diseño estadístico D- optimal con 13 tratamientos. En la formulación de recubrimiento se trabajó con proporciones de 50 – 75% de Aloe Vera, 50 – 25% Glicerol y 0.03 – 0.06 de aceite esencial de canela. Las muestras fueron almacenadas a 23 °C con humedad relativa de 48 a 55 % y analizadas durante 12 días; registrando una tasa de respiración máxima de 14.62 mg.CO₂/kg.hr y 10.38% pérdida de peso; y respecto a las características fisicoquímicas un comportamiento semejante, 0.44% acidez y un pH entre 4.43 – 4.49. Luego del análisis estadístico se logró establecer que las concentraciones optimas de aloe vera, glicerol, aceite esencial de canela fueron 59.44%, 40.56% y 0.03% respectivamente.

Palabras clave: *aloe vera, essential oil of cinnamon, coating, tomato.*

Abstract

Postharvest losses of vegetables originate mainly from mechanical damage, handling, improper storage and improper transport, in underdeveloped countries losses are between 30 - 50% of total production. Among the main methods used for the preservation of vegetables we have high temperatures, modified atmospheres, ionizing radiation and cooling. However both high and low temperatures tend to damage the product. Another method is the application of coatings which adhere to the fruit and / or food to improve their appearance and form a barrier as the transfer of gases which delays fruit ripening. The study was aimed at evaluating the effect of a coating based on aloe (*Aloe vera*) and essential oil of cinnamon (*Cinnamomum verum*) in the lifetime of tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma; having as independent variables: the concentration of Aloe vera, glycerin and essential oil of cinnamon and the interaction of these variables influence the dependent respiration rate, acidity, weight loss and pH. For evaluating the surface response with the D-optimal design with 13 treatments statistical methodology was raised. In the coating formulation it worked with ratios of 50-75% Aloe Vera, 50-25% Glycerol and 0.03 to 0.06 of essential oil of cinnamon. Samples were stored at 23 °C with relative humidity of 48 to 55%

¹Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Estudiante. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo. Lambayeque. Perú. mfloresl@crece.uss.edu.pe, omorenol@crece.uss.edu.pe

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

and analyzed for 12 days; recording a maximum breathing rate of 14.62 mg.CO₂ / kg.hr and 10.38% weight loss; and regarding the physicochemical characteristics similar behavior, 0.44% acidity and a pH of 4.43 - 4.49. After the statistical analysis it was established that the optimum concentration of aloe vera, glycerine, cinnamon essential oil were 59.44%, 40.56% and 0.03% respectively.

Keywords: *aloe vera, essential oil of cinnamon, coating, tomato.*

Resumo

as perdas pós-colheita de legumes originam principalmente de danos mecânicos, manuseio, armazenamento inadequado e de transporte inadequada, em países subdesenvolvidos perdas estão entre 30 - 50% da produção total. Entre os principais métodos utilizados para a preservação dos vegetais temos temperaturas elevadas, atmosferas modificadas, radiações ionizantes e de resfriamento. Contudo, ambas as altas e baixas temperaturas tendem a danificar o produto. Outro método consiste na aplicação de revestimentos que aderem ao fruto e / ou alimentar para melhorar a sua aparência e formar uma barreira, tal como a transferência de gases que retarda o amadurecimento de frutos. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito de um revestimento à base de aloe (Aloe vera) e óleo essencial de canela (Cinnamomum verum) durante a vida de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) roma; tendo como variáveis independentes: a concentração de Aloe vera, glicerina e óleo essencial de canela e a interação dessas variáveis influenciam a taxa de respiração dependente, acidez, perda de peso e pH. Para avaliar a resposta de superfície com o desenho D-ótima com 13 tratamentos metodologia estatística foi levantada. Na formulação de revestimento funcionou com razões de 50-75% de Aloe Vera, 50-25% de glicerol e 0,03-0,06 do óleo essencial de canela. As amostras foram armazenadas a 23 ° C com umidade relativa de 48 a 55% e analisadas por 12 dias; a gravação de uma taxa máxima de respiração de 14,62 mg.CO₂ / kg.hr e perda de peso 10,38%; e para as características físico-químicas comportamento semelhante, 0,44% de acidez e um pH de 4,43-4,49. Após a análise estatística, foi estabelecido que a concentração ótima de aloe vera, glicerina, óleo essencial de canela foram 59,44%, 40,56% e 0,03%, respectivamente.

Palavras-chave: *aloe vera, óleo essencial de canela, de revestimento, de tomate.*

Introducción

El reconocimiento de la importancia del consumo habitual de frutas y hortalizas frescas, unido a un notable aumento de interés en el mercado por consumir alimentos frescos sanos, ha contribuido a un incremento importante del consumo de frutas y hortalizas frescas en la última década. Sin embargo las frutas y hortalizas son productos vegetales, los cuales se encuentran vivos aún después de la cosecha; por lo tanto continúan sus procesos metabólicos hasta llegar al deterioro.

Las pérdidas poscosecha en las hortalizas se origina por daños mecánicos, almacenamiento inadecuado, manipulación, transporte incorrecto (Ferreira et al. 2005 citado en Casierra y Aguilar, 2008). La calidad de la mayoría de las frutas y hortalizas se ven afectadas por las pérdidas de agua durante su almacenamiento, que dependen de la humedad relativa (Perez et al., 2003 citado en Casierra y Aguilar, 2008). Las pérdidas son más elevadas cuanto mayor sea la relación superficie/volumen, en el caso del tomate se registran pérdidas del 50 % del peso total de la hortaliza. Esto ha ocasionado la implementación de diversas tecnologías para la conservación de estos frutos, que van desde la utilización de atmósferas modificadas hasta la aplicación de bajas temperaturas las cuales resultan muy eficaces para inhibir el desarrollo de patógenos durante su almacenamiento, haciendo así posible prolongar su tiempo de vida útil.

Otro método utilizado es la aplicación de recubrimientos, los cuales forman una barrera contra las transmisión de gases, vapor de agua, y otros compuestos retardando la maduración, a la vez que permiten la incorporación de antimicrobianos, antioxidantes, sales minerales, etc.; mejorando la calidad del fruto. Estos recubrimientos también mejoran las propiedades mecánicas ayudando a mantener la integridad estructural del producto que recubren.

Es por esto que se propone como una solución la aplicación de recubrimientos naturales utilizando el aloe vera y Aceite Esencial de Canela, para prolongar el tiempo de vida útil del tomate propiciado así mismo la calidad organoléptica.

Investigaciones anteriores se evaluaron la vida útil de las papayas con tres tipos de tratamientos, película comestible sin aceites esenciales, la película con la concentración seleccionada de aceites esenciales (0.04 % de clavo y 0.06% de canela) y blanco (papayas sin ningún tratamiento). Así mismo se evaluó la aplicación de un recubrimiento a base de un gel mucilaginoso de penca sábila (Aloe Barbadensis Miller) sobre la mora de Castilla para aumentar la vida útil en almacenamiento a temperatura de refrigeración, analizando su comportamiento físico químico, fisiológico, microbiológico y sensorial durante el período de almacenamiento.

Materiales y métodos

Para fines de la investigación se utilizó Tomates de la variedad roma obtenida del mercado mayorista "Moshoqueque"- Chiclayo. Aloe Vera (Sábila) obtenida del mercado minorista "Modelo"-Chiclayo. Aceite esencial de Canela obtenido de la empresa "Etnotienda" – Lima.

La formulación del recubrimiento tubo como base una mezcla de cuatro componentes: Aloe Vera (50 – 75%), Glicerol (50 - 25%), Tween 80 (2%) y Aceite esencial de Canela (0.03 – 0.06%) en tres etapas, se trabajaron en relación P/P usando una balanza la homogenización se realizó de manera manual con la ayuda de una varilla de vidrio.

El procedimiento para la aplicación del recubrimiento es el siguiente: Selección: tomates libre de insectos, enfermedades y materiales extraños, exentos de olores extraños, consistencia firme, aspecto fresco y saludable, con un grado de madurez 1. Lavado y Desinfección: lavado con agua potable y desinfectado con hipoclorito de sodio a 50 ppm. Secado: manual con toallas absorbentes, Aplicación: haciendo uso de una esponja, las muestras se secaron con aire caliente, empleando una secadora manual. Almacenamiento: a una temperatura de 23 °C con humedad relativa de 48 a 55 % en un ambiente limpio y ventilado. En la Figura 1 se muestra la secuencia de la aplicación del recubrimiento en los tomates variedad roma.

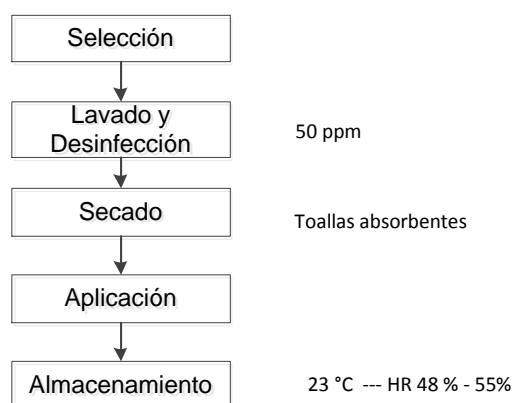


Figura 1. Diagrama de bloques de la aplicación de recubrimiento.

Fuente: Elaboración propia

La metodología de superficie respuesta (MRS), es un técnica de diseño experimental que permite encontrar niveles óptimos de un factor sobre una respuesta.

En la Tabla 1 se muestra el tipo de estudio combinado (combined), diseño estadístico D-optimal, diseño de modelo cuadrático x lineal (Quadratic x linear), se llevó a cabo 13 tratamientos (runs). Los factores o variables independientes evaluadas son: Concentración de Aloe Vera, glicerol y aceite esencial de canela. Y las respuestas o variables dependientes son: Tasa de respiración, acidez, Transpiración y Ph.

Tabla 1. Matriz de formulaciones de recubrimiento

Run	Aloe Vera (%)	Glicerol (%)	Aceite esencial (%)
1	62.50	37.50	0.040
2	62.50	37.50	0.030
3	75.00	25.00	0.040
4	62.50	37.50	0.060
5	75.00	25.00	0.060
6	50.00	50.00	0.040
7	62.50	37.50	0.040
8	56.25	43.75	0.045
9	75.00	25.00	0.030
10	68.75	31.25	0.040
11	50.00	50.00	0.030
12	50.00	50.00	0.060
13	68.75	31.25	0.050

Fuente: Desing expert v.7

Resultados

Tasa de respiración

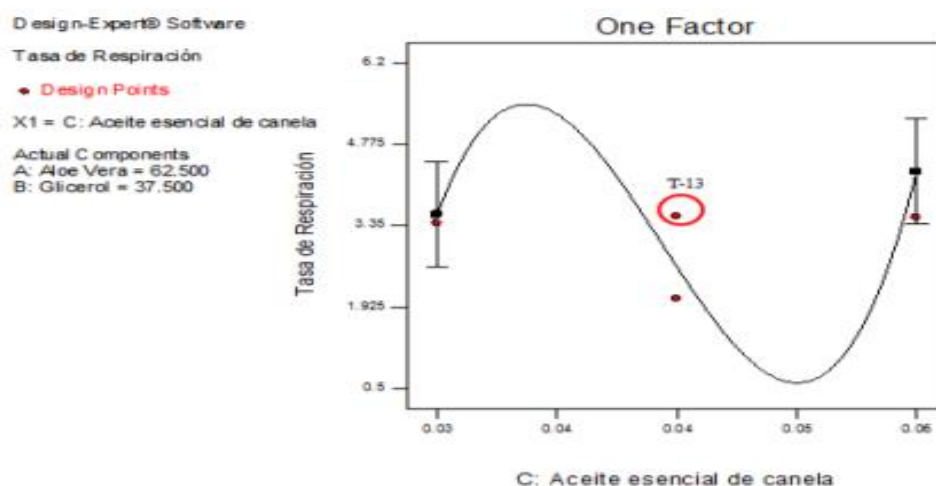


Figura 2. Superficie respuesta – Variable Tasa de Respiración.

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 2 se observa cual es el comportamiento de la tasa de respiración en las diferentes concentraciones de aceite esencial de canela (0.03% - 0.06%) cuando la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) se encuentra constante e su nivel medio (62.50 % y 37.50%).

Así para una concentración de aceite esencial de canela de 0.04% le corresponde a una tasa de respiración de 3.51 mg.CO2/kg.hr. Los puntos del diseño (tratamientos experimentales) no

logran ser explicados por el modelo encontrándose dentro del 31.41%; debido a que la tasa de respiración presenta este tipo de comportamiento lo cual es normal en los frutos climatéricos.

En cuanto a la curva predicha se registra punto alto muestra que a una concentración de 0.035% de aceite esencial de canela le corresponderá una tasa de respiración de 5.46 mg.CO₂/kg.hr, así mismo el punto más bajo demuestra que a una concentración de 0.052% de Aceite esencial de canela le corresponde una tasa de respiración de 0.59 mg.CO₂/kg.hr

Acidez

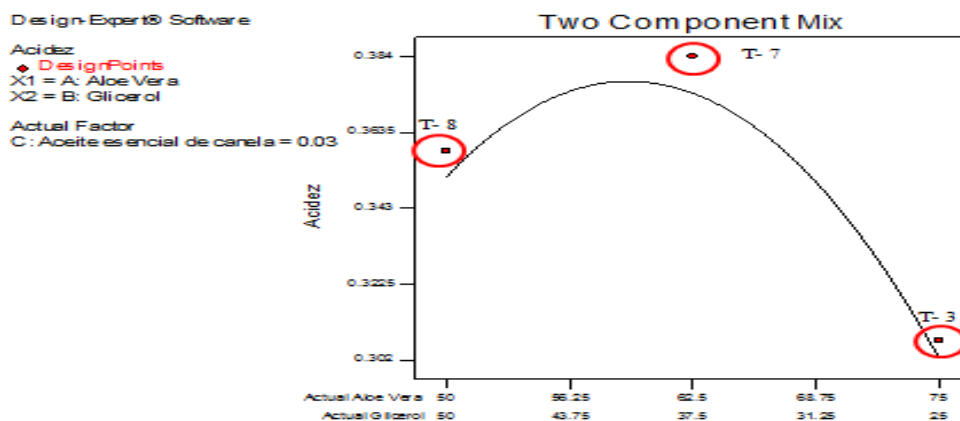


Figura 3. Comportamiento de la acidez

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 3 se observa el comportamiento de la acidez con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.03%.

Los puntos del diseño (T-3, T-7 y T-8) están bien posicionados con respecto a la curva de predicción de porcentaje de acidez. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) hay una disminución de acidez siendo la diferencia de $\Delta = 0.0512$

pH

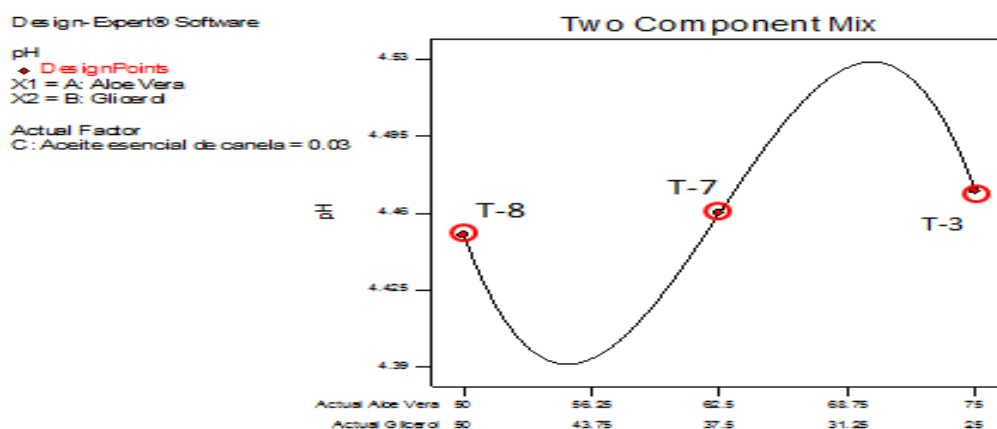


Figura 4. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 4 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.03%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción para el pH. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) genera un aumento de pH siendo la diferencia de $\Delta = 0.02$.

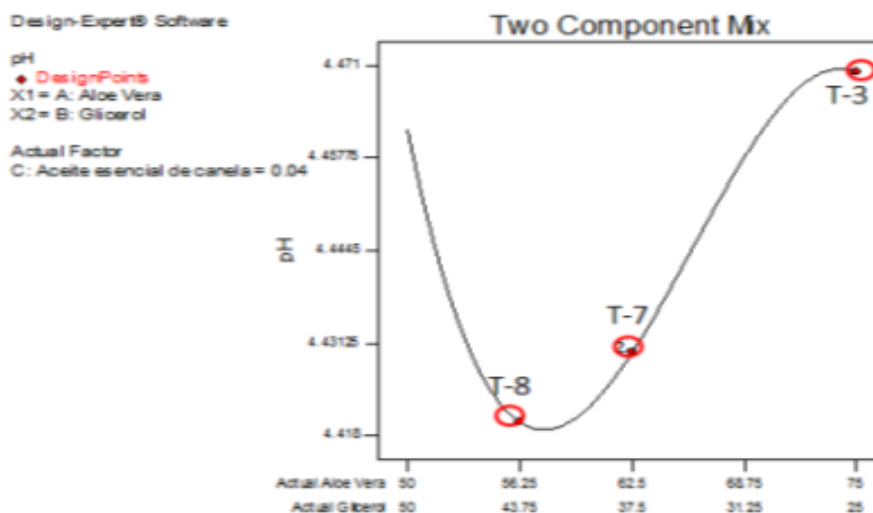


Figura 5. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 5 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.04%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción dada para el pH. Al tener la mezcla 56.25% de Aloe Vera y 43.75 Glicerol se obtendrá un pH de 4.42, sin embargo cuando la mezcla este conformada por 75% de Aloe Vera y 25% de Glicerol se obtiene un pH de 4.47

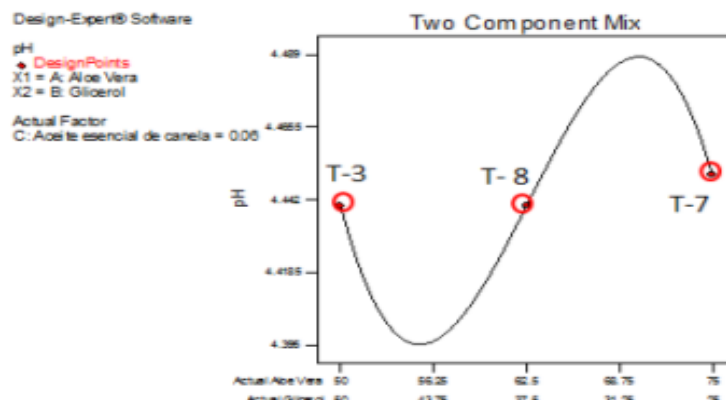


Figura 6. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 6 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.06%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción dada para el pH. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) genera un aumento de pH siendo la diferencia de $\Delta = 0.01$.

Discusión

Los tomates de la variedad Roma empleados en esta investigación presentaron un comportamiento propio de las frutas climatéricas, con marcado inicio del pico climatérico en el día 6 y prosiguiendo con la fase de senescencia. Los tratamientos recubiertos con Aloe Vera y aceite esencial de canela presentaron un pico menos pronunciado en comparación con el tratamiento control (T-1) 17.67 mg.CO₂/kg.hr., retardando la maduración y disminuyendo la tasa de respiración, esto es debido a que los recubrimientos ejercen un control en la transferencia de humedad, gases y compuestos volátiles demostrando su capacidad para mejorar la calidad e integridad de los alimentos según (Fernández D., Bautista S., Ocampo A., García A. y Falcón A., 2015). La disminución final en la tasa respiratoria pudo haber sido ocasionada por el incremento en la producción de CO₂ generado por los procesos metabólicos de hongos y bacterias que se encuentran presentes en el medio reportado en (Amaya P., et al 2009).

El porcentaje de acidez en uno de los factores que influye en la calidad de las hortalizas, debido a su relación directa con el índice de madurez. Los tomates evaluados en la investigación presentan una disminución del porcentaje de acidez durante el periodo de almacenamiento. El tratamiento testigo (T-1) presentó menores valores en comparación con los demás tratamientos (con recubrimiento) refutando de esta manera las investigaciones realizadas por (Amaya P., et al 2009) donde se evaluó el efecto de un recubrimiento a base de almidón nativo y cera comercial en tomates; reportando un mayor porcentaje de acidez en la muestra testigo en comparación a los otros tratamientos debido a que el recubrimiento logro retardar o concentrar la volatilización de ácidos orgánicos, permitiendo que los frutos permanecieran más ácidos y más verdes.

La pérdida de humedad en frutas y vegetales frescos disminuye la firmeza y el peso de los productos afectando su calidad y como consecuencia ocurren pérdidas económicas durante su comercialización (Avena- Bustillos et al., 1994 citado en Ramos, M. et al, 2010). En la investigación realizada en tomates de la variedad roma se obtuvieron porcentajes de pérdidas de agua en un 18% para el tratamiento testigo (T-1), a diferencia de los tomates recubiertos que alcanzaron reducir en un 2 - 4% las pérdidas de agua. Según (García et al, 2000 citado en Ramos, M. et al, 2010) reportaron que al mezclar aceite de girasol y almidón de maíz con glicerol y sorbitol como plastificante, se obtuvo un recubrimiento con buenas propiedades mecánicas para adherirse a la zanahoria y redujo la pérdida de vapor de agua tres veces por encima del control. Por otro lado (Paladines D., et al 2014) menciona un estudio realizado con frutos de hueso a los cuales se les aplico un recubrimiento a base de Aloe Vera y aceite de rosa mosqueta presentando un aumento de perdida de agua en la muestra control luego de 6 días de almacenamiento a 20°C alcanzando valores de 3- 7 %, a diferencia de las muestra con recubrimiento que redujeron dichas pérdidas en un promedio 1- 2%.

Otra de las características importantes durante la maduración y senescencia de los frutos es el pH. Existe una relación inversa entre el valor del pH y contenido de ácidos orgánicos, a medida los ácidos orgánicos decrecen a partir de un 25% el valor del pH aumenta según (Flores et. al, citado en Clemente N, 2010). En la investigación realizada con tomates roma se observó un comportamiento irregular en cuanto a los valores de pH hasta el día 7 donde se registra el pico climatérico para ir aumentando de manera constante hasta el Día 12 que se finalizó la

investigación, a excepción de tratamientos 1, 4 y 10 que presentan una caída de valor del pH en el día 11.

Conclusiones

Los cambios fisiológicos y fisicoquímicos del tomate variedad roma muestra testigo presentó un comportamiento climatérico con una tasa de respiración máxima (pico climatérico) 17,67 mg.CO₂/kg.hr., acidez de 0.43% de ácido cítrico, porcentaje de pérdida de agua del 10.63 % y un pH 4.43.

Los cambios fisiológicos y fisicoquímicos del tomate roma afectos de los tratamientos en estudio presentaron un comportamiento pasivo respecto de su tasa de respiración y pérdida de peso, con valores máximos de hasta 14.62 mg.CO₂/kg.hr y 10.38%; a excepción del tratamiento 12 que presenta una pérdida de peso de 11.14% durante el pico climatérico y respecto a las características fisicoquímicas un comportamiento semejante, 0.44% acidez y un pH entre 4.43 – 4.49.

Se logró extender el tiempo de vida útil del tomate roma afecto del recubrimiento es estudio de hasta 12 días, en comparación a los 6 días del tratamiento control.

Referencias Bibliográficas

- Amaya, S. (2009). *Efecto del uso de recubrimientos sobre la calidad del tomate (Lycopersicon Esculentum Mill)*. Universidad de Cauca. Medellín.
- Casierra, F., Aguilar O. (2008). *Calidad en frutos de tomate (Solanum lycopersicum L.) Cosechados en diferentes estados de madurez*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Gonzales, J. (2015). Empleo de un recubrimiento comestible natural utilizando la sábila (Aloe vera) para mitigar en deterioro de la guayaba (Psidium guajava L.). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador
- Martínez, A., Lee, R., Chaparro, D., Páramo, S. (2003). *Postcosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible*. Corpoica, Bogotá, Colombia.
- Moreno, R. (2010). *Uso de recubrimientos comestibles en frutas hortalizas, Historia y tendencia*. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Coahuila. Mexico. Recuperado el 14 de abril de <http://uaaan.dspace.escire.net/bitstream/handle/123456789/430/61235s.pdf?sequence=1>
- Paladines, D et al. (2014). *La adición de aceite de rosa mosqueta mejora el efecto beneficioso de gel de Aloe vera en retrasar la maduración y mantener la calidad postcosecha de varias frutas de hueso*. Universidad San Miguel Hernandez. España.
- Ramos, M. et al. (2010). *Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas*. Rev. mex. fitopatol [online]. 2010, vol.28, n.1, pp. 44-57. ISSN 0185-3309.
- Reina, M. (2006). *Manejo postcosecha y evaluación de calidad para la guanábana (Annona muricata)*. Universidad Surcolombiana. Neiva. Recuperado el 5 de Junio de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co>

Sistema de línea de espera y calidad de servicio al cliente externo en la oficina de normalización previsional – ONP, Huacho 2015.**Waiting line system and quality of external customer service in the office standardization bureau - ONP, Huacho 2015****Esperando sistema de linha e qualidade de serviço ao cliente externo no escritório da Segurança Social Normalização - ONP, Huacho de 2015.**

Jenny Carolina Morales Sotelo¹, Julio Fabián Amado Sotelo¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo, medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera que influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente externo en la oficina de normalización previsional – ONP, Huacho 2015. La investigación según el tipo es aplicada, explicativa, según el diseño es pre experimental con dos observaciones y según su enfoque es cuantitativo, deductivo. La población fue de 2 240 y la muestra fue de 286 clientes externos, los métodos empleados fueron servidores, capacidad del sistema y distribución de tiempos. Los cálculos se realizaron con una hoja de cálculo en Excel y con los softwares estadísticos WinQSB, IBM SPSS Statistics 21. Encontrándose que el servidor genera un impacto de 25%; la capacidad del sistema genera un impacto de 59% y la distribución de tiempos ocasiona un impacto de 38% para el tiempos promedio de espera y en 16% para el tiempo de servicio. Los resultados nos indican un impacto en la calidad de servicio al cliente externo de 69,54%. Se concluyó que el desarrollo del sistema de línea de espera influye significativamente en la calidad de servicio del cliente externo en la ONP.

Palabras clave: *Sistema de línea de espera, servidores, capacidad del sistema, distribución de tiempos, tiempo de arribo, calidad del servicio.*

Abstract

This study aimed to measure the degree of impact resulting from the change of the current model of care identified by the waiting line that influences the increased quality of external customer service in the office of Social Security Standardization - ONP, Huacho 2015. the investigation by type is applied, explanatory, as is pre experimental design with two observations and according to their approach is quantitative, deductive. The population was 2,240 and the sample was 286 external customers, the methods employed were servers, system capacity and time distribution. The calculations were performed using a spreadsheet in Excel and statistical software WinQSB, IBM SPSS Statistics 21. Finding that the server generates an impact of 25%; system capacity has an impact of 59% and the time distribution causes an impact of 38% for the average waiting time and 16% for the service time. The results indicate an impact on the quality of external customer service of 69.54%. It was concluded that the development of waiting line system significantly influences the quality of customer service external ONP.

Key words: *waiting line system, server, system capacity, time distribution, time of arrival, quality of service.*

Resumo

Este estudo teve como objetivo medir o grau de impacto resultante da mudança do modelo atual de tratamento identificados pela linha de espera que influencia o aumento da qualidade de serviço ao cliente externo no escritório da Segurança Normalização social-ORA, Huacho 2015. a investigação por tipo é aplicada, explicativa, como é delineamento experimental pré com duas observações e de acordo com a sua abordagem é quantitativa, dedutiva. A população era 2.240 e a amostra foi de 286 clientes externos, os métodos utilizados eram servidores, a capacidade do sistema e distribuição do tempo. Os cálculos foram realizados usando uma planilha no Excel e software estatístico WinQSB, IBM SPSS Statistics 21. Encontrando que o servidor gera um impacto de 25%; a capacidade do sistema tem um impacto de 59% e a distribuição de tempos provoca um impacto de 38% para o tempo médio de espera e 16% para o tempo de serviço. Os resultados indicam um impacto sobre a qualidade de

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Perú. Jennycarolina.ms.75@gmail.com

serviço ao cliente externo de 69,54%. Concluiu-se que o desenvolvimento do sistema de linha em espera influencia significativamente a qualidade de serviço ao cliente ORA externo.

Palavras-chave: Sistema de espera linha, servidor, capacidade do sistema, distribuição de tempo, hora de chegada, qualidade de serviço.

Introducción

En la sociedad el sector servicios cada día se consolida como uno de los ejes de desarrollo más importantes de la economía nacional, es vital analizar su comportamiento con el fin de generar ideas innovadoras que permitan mantener y potenciar su crecimiento, sin embargo existe un problema común que impide la gestión eficiente de una organización y son precisamente las colas.

Clemente (2008) señala: El modelo de simulación pudo ajustarse a la situación actual de la empresa de una forma adecuada, para validar esto se comprobaron los resultados más importantes del modelo con aquellos obtenidos en la realidad.

Cazorla (2014) señala: Mediante un Análisis Estadístico y un estudio de Teoría de Colas determinar si existe el servicio adecuado y el nivel de satisfacción al paciente en el Departamento de Admisión del Hospital Provincial General Docente de Riobamba.

Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) mencionan: El tiempo de espera en una determinada cola determina muchas veces el nivel de satisfacción de un cliente con respecto al servicio prestado. Este, al encontrarse en una situación de espera, puede llegar a sentir que está perdiendo tiempo que podría usarse en actividades productivas y se genera una percepción negativa sobre la calidad de atención.

Ayala (2007) señala: Es necesario describir adecuadamente el sistema de las líneas de espera para que los directivos tengan los elementos necesarios para la toma de decisiones.

Taha H. A. (2012) menciona: Se conoce como línea de espera a una hilera formada por uno o varios clientes que aguardan para recibir un servicio. Los clientes pueden ser personas, objetos, máquinas que requieren mantenimiento, contenedores con mercancías en espera de ser embarcados o elementos de inventario a punto de ser utilizados.

Por ello, es el modelo de línea de espera en donde deben centrarse esfuerzos considerables. Sin embargo, se debe ir más allá de la utilidad misma de la teoría de colas, al no sólo medir desempeño, sino al buscar mejoras usando herramientas que nos permitan medir la percepción del cliente en cualquier momento.

El presente estudio tiene como título “Sistema de línea de espera y calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional – ONP, Huacho 2015”, en el cual se espera contribuir y demostrar el extenso campo de aplicaciones de las herramientas y técnicas de la ingeniería industrial, en el área de investigación de operaciones y calidad. Asimismo se plantea como objetivo principal: Medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera que influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional -ONP, Huacho 2015.

Material y métodos

La investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad es explicativa y según el alcance temporal es longitudinal. (Latorre, 1996) citado por Córdova (2012).

El diseño de la investigación es pre experimental con dos observaciones (Córdova, 2012)

La población para el análisis cuantitativo está constituida por 2 240 personas cuya muestra es de 286.

Resultados

Se realizó un diagnóstico de la situación actual, lo que permitió conocer en qué estado se encuentra la calidad de servicio del cliente externo.

Tabla 1: Tabla de resultados del análisis de sensibilidad servidores actual

Servidores	Tasa de llegada	Utilización del sistema	Número de clientes en el sistema	Número de clientes en la cola	Tiempo del cliente en el sistema	Tiempo del cliente en la cola	Probabilidad de que el sistema este vacío	Probabilidad de que el sistema este lleno
2	6,6116	1,0000	70,4133	68,4133	10,6500	10,3475	0,0000	1,0000
3	9,9154	0,9998	61,6515	58,6521	6,2178	5,9153	0,0000	0,9996
4	10,7784	0,8151	6,0111	2,7507	0,5577	0,2552	0,0245	0,6239
5	10,7784	0,6521	3,8331	0,5727	0,3556	0,0531	0,0346	0,3055
6	10,7784	0,5434	3,4228	0,1624	0,3176	0,0151	0,0373	0,1364
7	10,7784	0,4658	3,3088	0,0483	0,3070	0,0045	0,0381	0,0554
8	10,7784	0,4076	3,2746	0,0141	0,3038	0,0013	0,0383	0,0205
9	10,7784	0,3623	3,2644	0,0039	0,3029	0,0004	0,0384	0,0069
10	10,7784	0,3260	3,2615	0,0010	0,3026	0,0001	0,0384	0,0021

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró una tabla de análisis de sensibilidad que nos permite evaluar el estado actual del sistema.

Tabla 2: Tabla de resultados del análisis de sensibilidad servidores mejorado

Servidores	Tasa de llegada	Utilización del sistema	Número de clientes en el sistema	Número de clientes en la cola	Tiempo del cliente en el sistema	Tiempo del cliente en la cola	Probabilidad de que el sistema este vacío	Probabilidad de que el sistema este lleno
2	8,0000	1,0000	70,0000	68,0000	8,7500	8,5000	0,0000	1,0000
3	11,8354	0,9863	37,0518	34,0930	3,1306	2,8806	0,0030	0,9741
4	12,0000	0,7500	4,5283	1,5283	0,3774	0,1274	0,0377	0,5094
5	12,0000	0,6000	3,3542	0,3542	0,2795	0,0295	0,0466	0,2362
6	12,0000	0,5000	3,0991	0,0991	0,2583	0,0083	0,0490	0,0991
7	12,0000	0,4286	3,0282	0,0282	0,2524	0,0024	0,0496	0,0376
8	12,0000	0,3750	3,0078	0,0078	0,2506	0,0006	0,0497	0,0129
9	12,0000	0,3333	3,0020	0,0020	0,2502	0,0002	0,0498	0,0040
10	12,0000	0,3000	3,0005	0,0005	0,2500	0,0000	0,0498	0,0012

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 descrita, muestra los resultados del análisis de sensibilidad de los servidores mejorados.

Se ingresaron los datos al programa Winqsb para realizar la simulación de Montecarlo a 168 horas, con una disciplina FIFO, capacidad de cola 70, con los distintos números de servidores, se muestra.

Tabla 3: Simulación con 02 servidores

Iteración	Número de clientes atendidos
1	1243
2	1180
3	1200
4	1236
5	1235
MEDIA	1219

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1219 clientes atendidos de la simulación con 2 servidores a 168 horas.

Tabla 4: Simulación con 03 servidores

Iteración	Número de clientes atendidos
1	1235
2	1291
3	1259
4	1157
5	1231
MEDIA	1235

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1235 clientes atendidos de la simulación con 3 servidores a 168 horas.

Tabla 5: Simulación con 04 servidores

Iteración	Número de clientes atendidos
1	1248
2	1215
3	1216
4	1249
5	1218
MEDIA	1229

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1229 clientes atendidos de la simulación con 4 servidores a 168 horas.

Tabla 6: Simulación con 05 servidores

Iteración	Número de clientes atendidos
1	1158
2	1191
3	1289
4	1160
5	1233
MEDIA	1206

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1206 clientes atendidos de la simulación con 5 servidores a 168 horas.

Los resultados obtenidos de la simulación son los siguientes:

En la simulación con 2 servidores se atendió a 190 clientes más en el sistema esto nos quiere decir que podemos atender a 9 clientes más por día.

En la simulación con 3 servidores se atendió a 268 clientes más en el sistema esto nos quiere decir que podemos atender a 12 personas más por día.

En la simulación con 4 servidores se atendió a 107 clientes más en el sistema esto nos quiere decir que podemos atender a 5 clientes más por día.

Con los resultados obtenidos podemos calcular la calidad de servicio mediante el índice de percepción del cliente.

La valoración que medirá la calidad de servicio se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7: Escala de valoración del IPC

Intervalo		Rango
Desde	Hasta	
0%	55%	Critico
56%	75%	Estable
76%	90%	Diferenciador
91%	100%	Ventaja Competitiva

Fuente: Elaboración propia

La encuesta que se generó para medir la calidad de servicio mediante el IPC en la situación actual generó un índice de 53,09%, según la escala de valoración establece un rango crítico para el sistema.

Luego de la aplicación del sistema de línea de espera se evaluó la calidad del servicio mediante el IPC generando un índice de 90,01% encontrándose en un rango diferenciador según la escala de Likert.

La calidad del servicio es resultado de la aplicación del sistema de línea de espera descrita líneas arriba.

Con la aplicación del sistema de línea de espera se observa un impacto de mejora el cual se describe en la siguiente tabla:

Tabla 8: Impacto del método del trabajo propuesta

Dimensiones	Unidades	Método actual	Método mejorado	Impacto en %
Servidores	unidades	4	5	25%
Capacidad del sistema	número de clientes atendidos	1907	2089	10%
	tiempo promedio del cliente esperando en la cola	21:04	13:07	38%
Distribución de tiempos	tiempo promedio de servicio	18:04	15:11	16%

Fuente: Elaboración propia

Servidores: En los servidores se determinó que existen 4 servidores actuales y mejorados se implementa un servidor más haciendo un total de 5 generando un impacto de 25% entre el método actual y el nuevo método.

Capacidad del sistema: La capacidad del sistema actual es de 1907 clientes y se mejoró en 2089 clientes en capacidad generando un impacto de 10% entre métodos.

Distribución de tiempos: La distribución de tiempos se evalúa el tiempo promedio que el cliente se encuentra esperando en la cola el cual en el método actual es 21,04 minutos, aplicando el sistema de línea de espera se refleja una mejora en espera de 13,07 minutos en sistema y el tiempo promedio de servicio el cual en el método actual es de 18,04 minutos y en el método mejorado es de 15,11 minutos generando un impacto de 16%.

Discusión

La presente investigación permitió desarrollar cada variable y así poder evaluar la situación actual (pretest) de la oficina, y poder desarrollar una mejora (postest) que permitió reducir los tiempos de atención e incrementar la calidad de servicio al cliente externo.

Los resultados obtenidos en una primera evaluación se determinó como índice de percepción del cliente un 53,09% asimismo gestionando la línea de espera se obtuvo una percepción del 90,01 % generando un impacto de 36,92%, lo que representa un resultado satisfactorio incrementando la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional(ONP).

Resultados similares fueron obtenidos por (Ortiz, 2004) donde indica que “existen varias acciones que provocan demoras al proceso entre las cuales se pueden mencionar: la capacidad del sistema no es suficiente para la demanda del servicio, el sistema de egreso no es flexible, y por eso es necesario incrementar en un 100% la capacidad física del sistema, para evitar el congestionamiento de camiones por lo que se aumentarán dos garitas para el sistema de ingreso y dos garitas para el sistema de egreso, al contar con cuatro garitas para ingreso y cuatro garitas para egreso, para disminuir el tiempo de espera del camión”. El autor (Barrena, 2011) indica que “los principales resultados de la investigación son la demora media que existe para atravesar éste tramo bajo condiciones de cola inicial decreciente es de 204,30 segundos, y utilizando el modelo obtenido se consigue reducir la demora inducida a los usuarios a 114,20 segundos; mientras que la condición de una cola inicial creciente el tiempo de demora es de 296,14 segundos y con el modelo se logra reducir a 118,34 segundos.

Conclusión

Se concluye dando una solución factible real que consiste en el aumento de la capacidad vial, reubicando el parqueadero de la ciudad, porque de ésta manera se consigue que el grado de saturación y las colas iniciales se reduzcan. Además es importante mencionar, que se recomienda que el presente estudio realizado se puede aplicar en otras intersecciones semaforizadas, únicamente cambiando los datos de entrada para el modelo”.

Referencias bibliográficas

- Ayala, M. E. (2007). Análisis y aplicación de la teoría de colas en un centro médico de consulta externa.(Tesis para optar el título de Maestro en Ingeniería- Investigación de Operaciones). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Barrena, A.(2011). Propuesta de un modelo de optimización de tránsito basado en Teoría de Colas para la ciudad de Riobamba.(Caso de estudio calle Primera Constituyente limitado entre Carabobo y Eugenio Espejo). Escuela Superior Politécnica de ChimborazoClemente, L. A. (2008). Mejora en el nivel de atención de los clientes de una entidad bancaria usando simulación.(Tesis inédita para optar el título de ingeniero industrial). Pontifice Universidad Católica del Perú.
- Cazorla, F. (2014). Análisis estadístico mediante teoría de colas para determinar el nivel de satisfacción del paciente atendido en el departamento de admisiones del hospital General Docente de Riobamba-Ecuador. (Tesis inédita para optar el título de Ingeniero en Estadística e Informática). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Chase, R., Jacobs, R., Aquilano,N.(2009). Administración de operaciones producción y cadena de suministros. México: McGrall Hill.
- Taha, H. (2012). Investigación de operaciones (Novena Edición ed.). (G. L. Ballesteros, Ed.) México, Naucalpan, Juárez: Pearson.Córdova, I. (2012). El proyecto de investigación cuantitativa. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Ortiz, J. (2004). Aplicación de un modelo de teoría de colas en garitas de acceso de transporte pesado en un recinto portuario. (Tesis inédita para optar el título de Ingeniero Mecánico Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Plan de requerimiento de materiales y productividad, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.**Plan material requirements and productivity , Import and Export company Felles E.I.R.L. Santa Maria 2015.****Necessidades de material plano e produtividade , Importação e Exportação empresa Felles E.I.R.L. Santa Maria 2015.**Yennifer Rubi Arrasco Trellez¹, Kevin Williams Trejo Guerrero¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹, Julio Fabián Amado Sotelo¹

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con el incremento de la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015. La población y muestra estuvo conformado por 48 personas, utilizándose la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario; se aplicó la recopilación documental para obtener datos de producción y compras que nos permitió la realización del plan de requerimiento de materiales y de esta manera contribuir en la productividad de la empresa. Se aplicó el método multiplicativo de Holt Winters para el pronóstico de la demanda. Los cálculos Se evidencia que el plan de requerimiento de materiales diseñado incurre en un costo total de S/. 2'037,333.21; menor en S/. 216,474.92 respecto a la situación actual. El pronóstico de la demanda para el periodo julio-diciembre 2015, determina 100% de eficacia. El plan de producción determina un costo de 208 400.69 soles, con un ahorro de 86,494.53 soles, manteniendo constante la cantidad de operarios. Los resultados nos indican una mejora en la productividad de 0.049 caja/nuevo sol en la situación actual a 0.055 en la situación propuesta. Se concluye que la aplicación del plan de requerimiento de materiales contribuye en el incremento de la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L.

Palabras clave: Pronóstico, inventario, plan de producción, plan de requerimiento de materiales, productividad

Abstract

This research aims to design a plan material requirements that relates to the increase in productivity in the company Import and Export Felles EIRL, Santa María 2015. The population and sample consisted of 48 people, using the technique and as an instrument survey questionnaire; documentary collection was applied to obtain production data and purchases allowed us to bring the plan material requirements and thus contribute to the productivity of the company. the multiplicative Holt Winters method for forecasting demand was applied. The calculations are evidence that the material requirements plan designed incurs a total cost of S / 2'037,333.21; lower in S / 216,474.92 compared to the current situation. The demand forecast for the period July-December 2015, determines 100% efficiency. The production plan determines a cost of 208 soles 400.69, a savings of 86,494.53 soles, keeping constant the number of operators. The results indicate an improvement in productivity of 0.049 case / sol in the current situation to 0.055 in the proposed situation. It is concluded that the implementation of the plan material requirements contributes to increased productivity in the company Import and Export Felles E.I.R.L.

Keywords: forecast, inventory, production plan, plan material requirements, productivity.

Resumo

Esta investigação tem como objectivo conceber um necessidades de material plano que se relaciona com o aumento da produtividade na empresa de importação e exportação Felles E.I.R.L, Santa María de 2015. A população ea amostra foi composta por 48 pessoas, utilizando a técnica e como um questionário instrumento; acervo documental foi aplicado para obter dados de produção e compras nos permitiu trazer as necessidades de material plano e, assim, contribuir para a produtividade da empresa. o método de Holt

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Perú. Yarrasco_industrial@hotmail.com

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

Winters multiplicativo de previsão da procura foi aplicado. Os cálculos são evidências de que o plano de necessidades de material concebido incorre em um custo total de S/ 2'037,333.21; menor em S / 216,474.92 em comparação com a situação actual. A previsão de demanda para o período de julho a dezembro de 2015, determina 100% de eficiência. O plano de produção determina um custo de 208 soles 400.69, uma economia de 86,494.53 sola, mantendo constante o número de operadores. Os resultados indicam uma melhoria na produtividade dos 0.049 casos/sol na situação actual para 0,055 na situação proposta. Conclui-se que a implementação das necessidades de material plano contribui para o aumento da produtividade na empresa de importação e exportação Felles E.I.R.L.

Palavras-chave: *previsão, inventário, plano de produção, necessidades de material plano, a produtividade.*

Introducción

Hoy en día nos encontramos inmersos en un entorno que cambia constantemente y en la cual las organizaciones buscan anticiparse y adaptarse a dichos cambios con el objetivo de cada día ser más competitivos y tener mejores relaciones tanto con sus proveedores, clientes, personal, competencia, etc. Las organizaciones afirman que la planificación, organización y control de los inventarios es de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos.

Es esencial que una empresa cumpla con las exigencias del cliente; aún más, aquellas que brindan un fruto como producto, porque no solo es importante la calidad que tenga el bien sino el tiempo acordado de la entrega. Por tal motivo es necesario que en el proceso de producción no exista la falta de materiales. El desarrollo de una planificación de materiales hace posible contar con la cantidad de materiales necesarios para continuar con la producción, es una herramienta práctica que puede ayudarnos a conocer las necesidades de acuerdo a la demanda. A nivel mundial la competencia entre países es sumamente fuerte, se puede ver que la productividad es un indicador de cada país, que determina si ha habido un desarrollo económico o no, y mediante ello se compara con el resto de países. El Perú es un país que trata de insertarse en el bloque de países desarrollados, es por tal motivo que la competencia de las empresas a nivel nacional es resaltante. Aquella empresa que tenga una productividad baja, no es rentable; siendo el punto de partida para aplicar mejoras en cada organización, que permita el incremento de la productividad. A pesar de que la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L se encuentra en un proceso de mejora, se pudo identificar un conjunto de problemas, de los cuales utilizando la Matriz de criterios de selección se identificó que el problema más relevante de la empresa que es el bajo índice de productividad.

Heizer & Render (2009), define a Planeación de requerimiento de materiales (MRP), como “técnica de demanda dependiente que usa una lista estructurada de materiales, inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales”. La planeación de requerimiento de materiales (MRP), trabaja en base a demanda dependiente, y la cual no está sujeta a las condiciones del mercado, sino que depende de la demanda del o de los productos principales fabricados por una empresa. Esto se conoce por medio de los resultados obtenidos a partir del programa maestro de Producción.

En el caso de que haya en los datos históricos patrones con tendencia y se desee emplear el análisis de series de tiempo para realizar proyecciones, existen varios modelos que pueden ser utilizados, dentro de los cuales se encuentra el modelo de suavización exponencial con ajuste de tendencia o de Holt (Castro & Uribe, 2010).

El método de pronóstico de Holt Winters, es un método de suavización exponencial avanzado, ya que involucra a diferencia de otros el estudio de la tendencia de la serie a través de pronóstico de mediano y largo plazo. Y por lo tanto para poder determinar este pronóstico se realiza una suavización de la serie de datos, a la tendencia y por ultimo a la estacionalidad.

García (2005) señala: “Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados”. En nuestro caso, la acción del ingeniero industrial a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas; debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción.

El plan de requerimiento de materiales ha sido implementado satisfactoriamente en varias empresas; así: el programa diseñado, MRP para CEDAL S.A, ayuda a la planificación de materiales necesarios para la producción, optimizando el uso de los recursos y por ende incrementando la eficiencia en cada una de las áreas del proceso (Pérez & Salazar, 2007). Por otro lado, Barrios (2011) señala: el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) es una herramienta esencial en los sistemas productivos de empuje, ya que logra organizar, controlar y planificar todos los inventarios, mejorando el aprovechamiento de los recursos y además aumentando la eficiencia del proceso de construcción.

El presente estudio se desarrolla con la finalidad de conocer la efectividad del plan de requerimiento de materiales en el incremento de la productividad de la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. de este modo beneficiará a los dueños del problema ya que resultados que se obtengan servirán de ventaja competitiva para la empresa, y con esto se generará una reducción significativa de los gastos, lo que significa que se percibirá mayores utilidades por las ventas realizadas.

En la realización del plan de requerimiento no solo basta con tener la disposición de materiales que permita la continuidad de la producción, sino que está sujeta a: la demanda del producto, precios, etc., de manera que se refleja en cambios de la productividad, por lo que la hipótesis planteada es: el plan de requerimiento de materiales se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

El objetivo fue diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

Material y métodos

El diseño de la investigación responde a una investigación descriptiva correlacional, porque se pretende demostrar la relación que existe entre las variables plan de requerimiento de materiales y productividad (Córdova, 2012).

En cuanto al tipo de investigación; según su finalidad es aplicada, según su profundidad es descriptivo y según el alcance temporal es longitudinal. (Latorre, 1996) citado por Córdova (2012).

La población para el análisis cualitativo está constituida por 48 personas. La muestra aplicada en el estudio es Censal.

La investigación se sustenta en el análisis documental, en donde la variable independiente lo constituyó el plan de requerimiento de materiales y la variable dependiente fue la productividad, utilizando para ello el diseño no experimental – longitudinal con hipótesis correlacional.

Para la obtención del plan de requerimiento de materiales fue necesario el programa maestro y los costos de inventario; el programa maestro fue determinado a partir del plan de producción, el mismo que se calculó a partir del pronóstico y el costo de la mano de obra directa.

La metodología empleada en la investigación combina herramientas y técnicas varias; así: para la determinación de la demanda se ha utilizado el método de Holt Winters mediante el software Minitab v. 17; en el plan de producción se ha utilizado el software WinQSB v. 22.0; y, para el programa maestro y el plan de requerimiento de materiales se ha empleado el software Excel 2013.

La correlación entre las variables y la determinación del modelo de regresión ha sido determinada con el software XLSTAT.

Resultados

Se realizó un pronóstico de demanda, lo que permito conocer la demanda del periodo analizado.

Tabla 1: Pronóstico de la demanda julio-diciembre 2015

Mes	Producción (Cajas)
Julio	39330
Agosto	51491
Setiembre	54906
Octubre	39578
Noviembre	52211
Diciembre	21580

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos obtenidos se permite la realización de los planes de producción para los meses de julio a diciembre del año 2015.

Un primer plan de producción se realizó con información actual de la empresa utilizando la estrategia de mantener mano de obra constante; para el segundo plan de producción se eligió la estrategia de mano de obra variable (Contratos y despidos). La diferencia notable se observa en la cantidad de operarios por cada mes de trabajo, siendo los costos totales de mano de obra el siguiente:

Tabla 2. Costo total por estrategias

Estrategias	Costo total de mano de obra
Mantener constantes el número de trabajadores	S/. 294 895,22
Mano de obra variable (Contratos y despidos).	S/. 208 400,69

Fuente: Elaboración propia

Los tres productos vitales para la empresa representa un 52 % de participación en las ventas frente a la totalidad, este grupo está formado por los calibres 8, 9 y 10; cada calibre representa un producto en particular. En base a la participación de los calibres se determinó la cantidad de producción requerida por mes, así se pudo realizar al programa maestro de producción para cada mes, que solo es distribuir el programa mensual en semanas; en general se trabaja con 24 semanas.

La producción en cada semana no es la misma, el criterio tomado fue la fuerza de trabajo del operario (fatiga, cansancio). De manera que el programa maestro de producción hace posible el desarrollo de los Planes de requerimiento de materiales.

Además del programa maestro de producción, para realizar el Plan de requerimiento es necesario conocer los detalles el estado de inventario, iniciando por la descripción y especificación de los materiales necesarios para obtener el producto final; conocer las existencias de cada material, el tiempo de demora al momento de hacer un pedido, costo de almacenamiento de cada material, costo de lanzamiento de pedido y costo de compra.

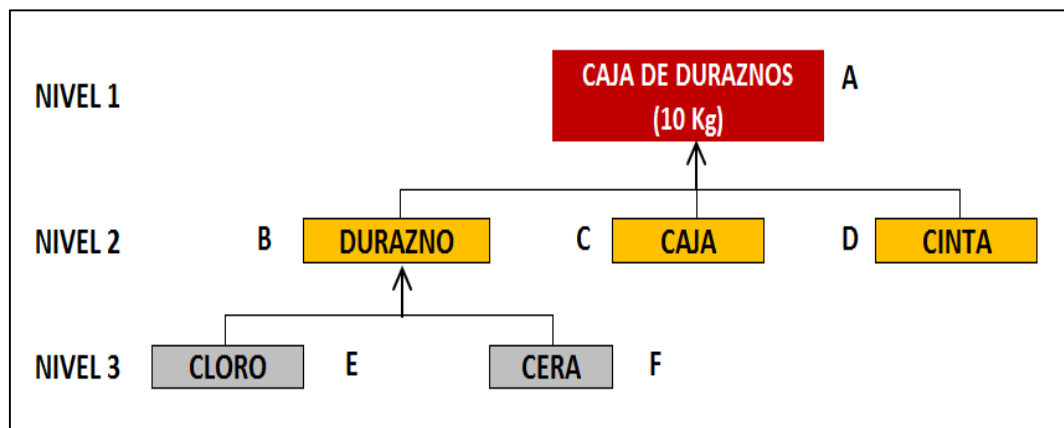


Figura 1. Estructura del producto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Proporcionalidad, tiempo de espera, stock mínimo y existencia de los materiales

Elemento	Proporcionalidad	Tiempo de demora	Stock	Existencias
A (Prod. Terminado)	1 Caja x10kg	0	0	0
B (Duraznos)	10 kg	2 días	0	0
C (Cajas)	1 Und.	2 semanas	15000	38865
D (Cinta)	0,0089 Und.	1 semana	110	208
E (Cloro)	0,0033 kg	1 semana	20	43
F (Cera)	0,0044 1	12 semanas	216	550

Fuente: Elaboración propia

La elaboración de los planes de requerimiento se realizara haciendo uso de los datos de la tabla 3 como punto fundamental del diseño:

Plan A: Situación actual

Se elaboró el plan de requerimiento de materiales de la situación actual, en la cual se muestra el funcionamiento que desarrolla la empresa actualmente, que consiste en comprar constantemente una cantidad de material ya establecida para cada mes de producción, lo que según el análisis representa gastos significativos para la empresa en cuestión de almacenamiento.

Plan B: Situación Propuesta

El plan de requerimiento propuesto muestra la mejor manera de administrar los inventarios, realizando los pedidos de acuerdo a la cantidad de cajas de durazno a producir. De esta manera se incurrirá en ahorros para la empresa, incrementando la eficiencia y la productividad.

SITUACIÓN PROPUESTA													
TAMAÑO DE LOTE	TIEMPO DE ESPERA	DISPONIBLE	INVENTARIO DE SEGURIDAD	CÓDIGO DE BAJO NIVEL	IDENTIFICACIÓN DEL ARTÍCULO	INVENTARIO	SEMANAS						
							1	2	22	23	24		
....	....	....	....	1	A	REQUERIMIENTOS BRUTOS	5 096	4 246			2 217	2 217	1 774
						RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0			0	0	0
						INVENTARIO PROYECTADO	0	0			0	0	0
						REQUERIMIENTOS NETOS	5 096	4 246			2 217	2 217	1 774
						RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	5 096	4 246			2 217	2 217	1 774
						LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	5 096	4 246			2 217	2 217	1 774
....	....	....	....	2	B	REQUERIMIENTOS BRUTOS	68796	57321			29 329,5	29 329,5	23 343
						RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0			0	0	0
						INVENTARIO PROYECTADO	0	0			0	0	0
						REQUERIMIENTOS NETOS	68796	57321			29 329,5	29 329,5	23 343
						RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	68796	57321			29 329,5	29 329,5	23 343
						LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	68796	57321			29 329,5	23 343	0
20 000	2 SEMANAS	38 865	15 000	2	C	REQUERIMIENTOS BRUTOS	5096	4246			2 217	2 217	1 774
						RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0			0	0	0
						INVENTARIO PROYECTADO	38865	33763			13 780	31 563	29 346
						REQUERIMIENTOS NETOS	0	0			0	0	0
						RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0			20 000	0	0
						LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0			0	0	0
200	1 SEMANA	208	110	2	D	REQUERIMIENTOS BRUTOS	45,35	37,79			19,73	19,73	15,79
						RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0			0	0	0
						INVENTARIO PROYECTADO	208	162,65			272,74	253,01	233,28
						REQUERIMIENTOS NETOS	0	0			0	0	0
						RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0			0	0	0
						LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0			0	0	0
90	1 SEMANA	43	20	3	E	REQUERIMIENTOS BRUTOS	22,70	18,32			9,88	7,90	0
						RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0			0	0	0
						INVENTARIO PROYECTADO	43	20,3			14,97	35,09	87,19
						REQUERIMIENTOS NETOS	0	0			0	0	0
						RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0			90	0	0
						LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	90			0	0	0
1 080	12 SEMANA	550	216	3	F	REQUERIMIENTOS BRUTOS	30,27	25,22			13,17	10,54	0
						RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0			0	0	0
						INVENTARIO PROYECTADO	550	519,73			992,63	979,46	968,92
						REQUERIMIENTOS NETOS	0	0			0	0	0
						RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0			0	0	0
						LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0			0	0	0

Figura 2. Plan B: Situación propuesta

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa los costos en que se incurren tanto en almacén, compra y lanzamiento del pedido para cada situación de los planes de MRP.

Tabla 4. Costos de Inventario en nuevos soles (S/.)

MESES	MRP - situación actual			MRP - situación propuesta		
	Costo de almacén	Costo de lanzamiento de pedido	Costo de compra	Costo de almacén	Costo de lanzamiento de pedido	Costo de compra
Julio	12 289,40	62,00	338 268	8 050,50	20,67	229 597,50
Agosto	12 584,04	41,33	385 976,8	4 539,34	41,33	373 226,50
Setiembre	11 733,00	41,33	405 875,8	5 115,60	41,33	405 875,80
Octubre	11 389,45	41,33	313 198,3	5 389,45	62,00	326 068,00
Noviembre	11 511,02	41,33	380 576,8	5 511,02	41,33	367 826,50
Diciembre	12 294,44	41,33	202 781,8	6 272,94	41,33	190 031,50
Total	71 801,35	268,67	2 026 677,30	34 878,85	248,00	1 892 625,80
Costo total de inventario		2098747,32			1 927 752,65	

Fuente: Elaboración propia

Con el desarrollo del plan de producción y plan de requerimiento de materiales se conoce los costos totales en que se incurre en mano de obra, materia prima e insumos involucrados en la producción del durazno Huayco Rojo; se tiene dos costos totales; uno que involucra el desarrollo de los planes según las condiciones actuales de la empresa siendo este **2 253 808,13** nuevos soles y el segundo que incurre con la situación propuesta lo que da un costo de **2 037 333,21** nuevos soles.

Cálculo de los indicadores

Conociendo los datos de producción y los costos totales del periodo estudiado julio a diciembre del 2015, se determina lo siguiente:

Eficacia: Mide el cumplimiento de la producción según el contrasten del plan de producción y el pronóstico de la demanda obtenido por el método Holt Winters.

$$Eficacia = \frac{Resultados\ alcanzados}{Resultados\ esperados} \quad (1)$$

Tabla 5: Datos para el cálculo de la eficacia

	Pronóstico Holt Winters (cajas de duraznos)	Plan de producción (cajas de duraznos)
Unidades de producción	111 291	111 291

Fuente: Elaboración propia

La eficacia resultante de la investigación es igual al 100%, ya que la cantidad de cajas producidas en ambas estrategias serán vendidas en su totalidad por lo que los resultados esperados son iguales a los resultados alcanzados.

Eficiencia: Permite conocer el grado de aprovechamiento de los recursos empleados en la producción de durazno Huayco Rojo.

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ proyectados}{Recursos\ utilizados} \quad (2)$$

Tabla 6: Datos para el cálculo de eficiencia

	Situación actual	Situación propuesta
Costos totales de los recursos (S/.)	2 253 808,13	2 037 333,21

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un 90% de eficiencia para el periodo de estudio.

Productividad: El cálculo nos permite conocer la producción obtenida por cada nuevo sol empleado.

Este indicador es el que permite conocer si el estudio realizado es adecuado para la mejoría de la empresa.

En el presente se muestra que sí existe una mejora, viéndose en el costo por unidad producida.

Tabla 7. Productividad total para cada una de las estrategias

Productividad total		
	Situación actual	Situación propuesta
Producción	111 291 cajas	111 291 cajas
Costo total	2 253 808,13 nuevos soles	2 037 333,21 nuevos soles
Productividad	0,049 caja/nuevo sol	0,055 caja/nuevo sol

Fuente: Elaboración propia

Determinación del grado de relación entre las variables

El grado de relación entre variables es el porcentaje de influencia entre una variable y otra, con esta idea se procedió a calcular dicho porcentaje con la ayuda del software XLSTAT.

Tabla 8. Resultados finales de la investigación

Meses	Pronóstico (Cajas)	Plan de Producción (Nuevos soles)	Estado de Inventario (Nuevos soles)	Productividad (caja/nuevo sol)
Julio	16 984	21 400,06	237668,67	0,07
Agosto	22 438	21 007,43	377807,17	0,05
Setiembre	23 913	22 186,73	411032,73	0,06
Octubre	17 048	14 858,32	331519,45	0,05
Noviembre	22 039	22 223,12	373378,85	0,06
Diciembre	8 869	7 904,92	196325,11	0,04

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos indican la productividad mensual, la que nos permitió obtener el coeficiente de correlación entre las variables.

El coeficiente de correlación resultante del estudio según el programa XLSTAT es de 0,988 a un 95% de confianza, lo que nos indica que la relación ente las variables es excelente ($R > 0,80$).

Tabla 9. Grado de relación entre las variables

Coeficientes de ajuste	
R (coeficiente de correlación)	0,988
R ² (coeficiente de determinación)	0,976
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,940
SCR	0,000

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se ha obtenido la ecuación que describe el comportamiento de las variables.

$$\text{Productividad} = 0,47 + 2,03 * 10^{-6}X_1 + 7,19 * 10^{-7}X_2 + 1,39 * 10^{-7}X_3 \quad (3)$$

Dónde:

- X1: Pronostico (Cajas)
- X2: Plan de producción (nuevos soles)
- X3: Estado de inventario (nuevos soles)

Para conocer el grado de relación entre las dimensiones de la variable “x” y la variable “y” se realizó una matriz de simetría en el programa XLSTAT haciendo uso de los datos de la tabla 5. Dicha tabla muestra el grado de influencia de cada una de las dimensiones de “x” en la variable “y”, de este modo vamos a poder enfocarnos en aquella(s) dimensión(es) que influye(n) en mayor proporción en la variable dependiente (productividad).

Tabla 10. Matriz de similaridad/disimilaridad (coeficiente de correlación de Pearson)

	Pronóstico	Plan de Producción	Estado de Inventario	Productividad
Pronóstico	1,000	0,908	0,928	0,544
Plan de Producción	0,908	1,000	0,691	0,834
Estado de Inventario	0,928	0,691	1,000	0,198
Productividad	0,544	0,834	0,198	1,000

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos por la matriz de similaridad/disimilaridad, demuestra que la dimensión plan de producción es la más influyente en la variable dependiente productividad. Sin embargo, las dimensiones pronóstico y estado de inventario influyen en menor intensidad en la variable dependiente.

Discusión

En la investigación se estimó que la implantación del plan de requerimiento de materiales (MRP) permitirá incrementar la productividad de 0,049 caja/nuevo sol en la situación actual a 0,055 caja/nuevo sol en la situación propuesta, lo que representará un ahorro total de S/. 216 474,92 para el periodo de julio a diciembre del 2015.

Resultados similares fueron obtenidos por Torres (2009) al señalar que “para obtener la rentabilidad, crecimiento y permanencia de la empresa es necesario reducir los costos, para lo cual se ven en la necesidad de implementar una herramienta muy importante como lo es el MRP”. El sistema MRP propuesto es de gran ayuda para logran una eficiente organización de la producción de las molduras, evitando los sobrecostos y deficiencias de la organización actual (Palomino, 2012). Los sistemas de planificación son muy beneficiosos para la empresa ya que contribuye a la planificación y control de los procesos, reduciendo los costos en cada uno de ellos, haciendo uso del sistema MRP (Ordinola, 2008). El MRP tiene muchas aplicaciones en el mundo actual, pero los sistemas que están construidos no tienen una definición clara de los resultados que puede llegar a ofrecer dicha metodología. El sistema creado evidencia que tan practico es implementar sistemas de planeación dentro de los procesos manufactureros, por los resultaos ofrecidos y de fácil medición (González, 2009).

El plan de producción involucra un costo de 208 400,69 nuevos soles, con un ahorro de 86 494,53 nuevos soles, manteniendo constante la cantidad de operarios; esto concuerda con (Domínguez & Sánchez, 2013) que señalan “existe una relación inversamente proporcional entre la rotación de obreros y rentabilidad; mientras que, en el personal empleado el impacto es menor, es decir no se ve afectada”.

Por otro lado Cárdenas (2013) señala que los pronósticos no deben de tener el método promedio para todos los tipos de productos que se estudian en la investigación, sino que cada categoría de producto debe de tener su propia metodología ajustada a su demanda. Y comprobó que la metodología de suavización exponencial era la más ajustada pero con parámetros distintos para cada categoría. Esta afirmación concuerda con el estudio que hemos realizado, porque de acuerdo al producto que evaluamos hemos aplicamos el método de pronóstico más apropiado siendo este el método multiplicativo de Holt Winters, permitiendo obtener información más precisa, próxima a la realidad; además de tener un menor error de pronóstico

Referencias bibliográficas

- Barrios, J. (2011). *Desarrollo del programa de requerimientos de materiales para la construcción de viviendas en serie*. (Tesis inédita para optar el título de master en administración de proyectos). Universidad para la Cooperación Internacional, San José, Costa Rica.
- Castro, C., Uribe, D. (2010). Optimización de parámetros y de valores de inicio para el modelo de Holt basado en señales de rastreo. *Revista Escuela de Ingeniería de Antioquia*, 14, 115-124.
- Córdova, I. (2012). *El proyecto de investigación cuantitativa*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Dominguez, R. Sánchez, F. (2013). *Relación entre la rotación de personal y la productividad y rentabilidad de la empresa COTTON TEXTIL S.A.A – planta Trujillo 2013*. (Tesis inédita para optar el título de licenciado en administración). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). México, México: McGraw Hill.
- Gonzalez, M. (2009). *Sistema para la planificación de requerimiento de materiales y el control de la producción (MRP)*. (Tesis inédita para optar el título de Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones). Universidad de Manizales, Colombia.
- Heizer, J., Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (7ma ed.). México, D.F.: PEARSON Educación.
- Ordinola, A. (2008). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario*. (Tesis inédita para obtener el título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Palomino, L. (2012). *El MRP como estrategia para incrementar la productividad del área de fundición en la empresa Industrias IMISA, S.A de C.V.* (Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias en administración de negocios) Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- Pérez, D. Salazar, J. (2007). *Diseño de un MRP(Planificación de requerimiento de materiales), para la empresa CEDAL S.A. en el área de producción*.(Tesis para obtener el título de ingeniero empresarial) Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
- Torres, S. (2009). *Reducir los costos de inventario con la implementación de MRP en la CIA. Azucarera Valdez S.A.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial). Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador.

Aprovechamiento de la broza de espárrago (*Asparagus officinalis*) y maíz chala (*Zea mays*) en la evaluación de la formulación de ensilado, destinado para ganado vacuno lechero – La Libertad 2016.

Brushwood use of asparagus (*Asparagus officinalis*) chala and corn (*Zea mays*) in evaluating the formulation of silage, intended for dairy cattle - La Libertad 2016.

Uso mato de espargos (*Asparagus officinalis*) Chala e milho (*Zea mays*) em avaliar a formulação de silagem, destinada ao gado leiteiro - La Libertad 2016.

Luis Maycon Bazán Cáceres¹.

Resumen

Perú experimenta grandes volúmenes de producción de espárrago, sin embargo esta bondadosa hortaliza traen como consecuencia grandes cantidades de desperdicio a nivel de broza de espárrago en el momento de preparar campos para cosecha, subproducto poco explotado en los fundos del norte del país, generando malestar y pérdidas económicas al momento de limpiar los campos; y si se determina quemarlo contaminamos el medio ambiente. El objetivo del presente trabajo fue determinar la formulación y evaluación del ensilado a base de broza de espárrago y chala de maíz, destinado para ganado vacuno lechero. Aplicando un diseño experimental con la ejecución de doce formulaciones (2000 kg/bolsa), selladas herméticamente y almacenadas por 30 días (periodo de ensilaje). Los tratamientos de T1 a T6 son libres de aditivo y los tratamientos de T7 a T12 son con aditivo (melaza al 5%). Finalizado el ensilaje, se cuantifico contenido de materia seca, humedad, ceniza, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y energía para su evaluación de significancia estadística por la prueba de Duncan, la aceptabilidad por el ganado lechero se realizó en base a pruebas de palatabilidad los resultados mostraron que el T10 compuesto de 26.26% de Broza de Espárrago, 68.74% de Maíz Chala y 5% de Melaza, como la mejor formulación ensilada.

Palabras clave: *Ensilaje, Broza de Espárrago, Chala de Maíz, extracto etéreo, fibra cruda y energía metabolizable.*

Abstract

Peru is experiencing high volume production of asparagus, however this kind vegetable consequently bring large amounts of waste at the level of brushwood asparagus at the time to prepare fields for harvest, product unexploited in the farms north of the country, causing discomfort and economic when cleaning the fields lost; and if determined to burn pollute the environment. The aim of this study was to determine the formulation and evaluation of silage based brushwood asparagus and corn husks destined for dairy cattle. Applying an experimental design with formulations twelve execution (2000 kg / bag), hermetically sealed and stored for 30 days (period silage). Treatments T1 to T6 are free of additive and T7 to T12 treatments are additive (5% molasses). After the silage dry matter content, moisture, ash, crude protein, crude fat, crude fiber and energy for evaluation of statistical significance was quantified by Duncan test, acceptability by dairy cattle was carried out based on tests palatability results showed that 26.26% compound T10 Broza Asparagus, Corn Chala 68.74% and 5% Molasses as the best ensiled formulation.

Keywords: *Silage, Broza Asparagus, Corn Chala, ether extract, crude fiber and metabolizable energy.*

Resumo

Peru está passando por produção de alto volume de espargos, no entanto este tipo de vegetais, consequentemente, trazer grandes quantidades de resíduos a nível de espargos mato no momento para preparar os campos para a colheita, o produto não explorado nas fazendas do norte do país, causando desconforto e econômica ao limpar os campos perdidos; e se determinou a queimar poluir o meio ambiente. O objetivo deste estudo foi determinar a formulação e avaliação de silagem base de espargos mato e milho cascas destinados para gado leiteiro. Aplicando um projeto experimental com formulações doze execução (2000 kg / saco), hermeticamente selado e armazenado por 30 dias (período de ensilagem).

¹*Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Estudiante. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo. Lambayeque. Perú. lourdes.ep@gmail.com*

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

Os tratamentos T1 a T6 são livres de aditivos e T7 a tratamentos T12 são aditivos (5% de melaço). Após a silagem de teor de matéria seca, umidade, cinzas, proteína bruta, gordura bruta, fibra bruta e energia para a avaliação de significância estatística foi quantificada pelo teste de Duncan, aceitabilidade pelo gado leiteiro foi realizado com base em testes resultados de palatabilidade mostrou que o composto 26,26% T10 Broza Espargos, milho Chala 68,74% e 5% melaço como a formulação melhor ensilado

Palavras-chave: *silagem, Broza Espargos, milho Chala, extrato etéreo, fibra bruta e de energia metabolizável.*

Introducción

Actualmente la agroindustria es una buena alternativa de negocio en el país, las grandes corporaciones apuestan por este rubro; el espárrago peruano es muy requerido en el extranjero, grandes extensiones de terreno se cultivan en el Norte del País.

En el departamento de La Libertad que fue sede de las investigaciones, es según información del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en la región La Libertad durante el año 2014 se procesó más del 50% de la producción nacional, y se produjeron 191 mil toneladas métricas en el área del Proyecto Especial Chavimochic., ya que cuenta con unas 8 mil hectáreas, especialmente de espárrago blanco; y Lambayeque en quinta ubicación con 5 mil toneladas (1%).

El ensilaje es un método de conservación de forrajes verde, que mantiene sus propiedades nutritivas gracias a la fermentación anaerobia. El ensilaje es muy apetecible y nutritivo siendo ideal utilizarlo en épocas críticas de escasez de alimento en los agostaderos. El objetivo principal de esta técnica de conservación es mantener el valor nutritivo original, con un mínimo de pérdidas en materia seca y sin que se formen productos tóxicos que puedan perjudicar las funciones productivas y la salud de los animales.

La presente investigación consistió en determinar la formulación y evaluación del ensilado a base de broza de espárrago (*Asparagus officinalis*) y chala de maíz (*Zea mays*), destinado para ganado vacuno lechero.

Materiales y métodos

La propuesta de investigación es desarrollar un ensilaje a partir de la broza de espárrago, maíz chala, melaza en diferentes porcentajes, para determinar cuál de los 12 tratamientos a desarrollar son los más óptimos en la alimentación del ganado vacuno, para lo cual se partirá del método inductivo de lo particular a lo general proponiéndose así forraje de calidad de manera sostenible para el vacuno de leche en el departamento de la Libertad.

Los pasos para el desarrollo de esta propuesta de investigación son: Seleccionar los sustratos como broza de espárrago, maíz chala en condiciones adecuadas dentro de su estado fenológico aptas para el proceso de ensilaje; Seleccionar el aditivo melaza sin adulteraciones garantizando así la calidad del ensilaje; Determinación estadística de los 12 diferentes tratamientos en sus diferentes % con y sin melaza; Preparación del ensilaje en bolsa de propileno en cantidades de 2 TM por tratamiento. Respetando estrictamente las Buenas Prácticas de Manufactura; Apertura de los diferentes tratamientos de ensilaje con el correspondiente muestreo a razón de 0.5 Kg por bolsa.; Desarrollo de examen Bromatológico por tratamiento; Evaluación de los tratamientos determinando el óptimo tratamiento por los aportes de la proporción de Materia Seca y Humedad Relativa para ganado vacuno respecto a los aportes de Proteína Cruda, Energía Metabolizable, Fibra Cruda, Cenizas, Extracto Etéreo; Evaluación del comportamiento del Ganado vacuno respecto a la palatabilidad en cada uno de los tratamientos.

Resultados

Tabla 1. Matriz experimental decodificada de las variables en estudio

MUES TRA	BROZA DE ESPARRAGO %	MAÍZ CHALA %	MELAZA %	M.S %	HUMEDA D %	CENIZ A %	P.C. %	E.E. %	ENERGÍA Kcal/Kg	F.B. %
T1	100.00	0.00	0.00	50.81	49.19	4.98	10.79	2.1	3755.12	33.08
T2	72.36	27.64	0.00	44.15	55.85	4.48	14.15	2.98	3519.96	30.65
T3	0.00	100.00	0.00	25.6	74.4	1.79	13.21	4.12	4255.74	21.18
T4	27.64	72.36	0.00	32.96	67.04	2.57	12.01	3.18	3365.2	29.26
T5	50.41	49.59	0.00	39.84	60.16	3.24	12.38	3.2	3285.64	29.69
T6	86.06	13.94	0.00	46.83	53.17	3.9	13.86	2.12	3554.62	31.12
T7	95.00	0.00	5.00	50.37	49.63	4.39	11.01	2	3901.25	30.24
T8	0.00	95.00	5.00	26.71	73.29	2.19	13.32	3.01	3885.54	28.75
T9	68.75	26.25	5.00	43.71	56.29	3.9	15.21	2.72	3214.62	22.62
T10	26.26	68.74	5.00	33.95	66.05	2.8	13.24	3.22	3369.71	30.33
T11	47.12	47.88	5.00	39.75	60.25	3.58	13.21	4.01	3266.14	29.85
T12	13.31	81.69	5.00	30.17	69.83	2.45	12.95	4.22	4011.32	28.14

Fuente: Análisis Bromatológico del Laboratorio de Zootecnia – UNPRG.

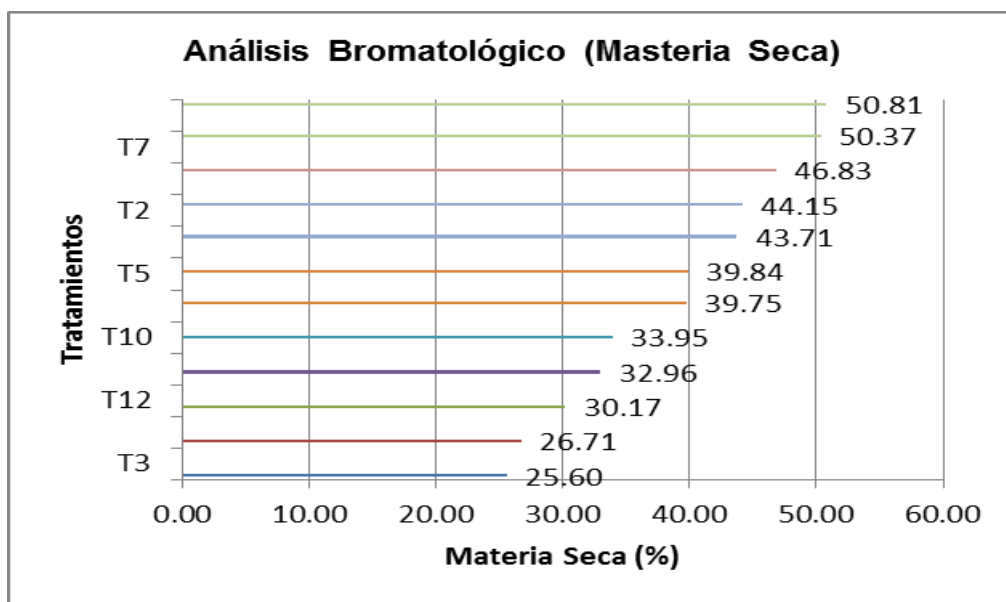


Figura 1. Prueba de Duncan variable materia seca

Fuente: SPSS v21.0

En la Figura 1 donde se muestra la prueba de DUNCAN (0.05), para la evaluación de contenido de Materia Seca, podemos observar que los valores más alto de materia seca fueron los tratamientos T1 (100% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 50.81% de Materia Seca, seguido de los tratamientos T7 (95% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 50.37%, los cuales podemos considerar que son estadísticamente valores similares; los valores medios de materia secas fueron los tratamientos T5 (50.41% Broza de espárrago, 49.59% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 39.84% de Materia Seca, seguido de los tratamientos T11 (47.12% Broza de espárrago, 47.88% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 39.75%, los cuales podemos considerar que son estadísticamente valores similares; siendo el tratamiento que arrojo el segundo valor más bajos de materia el tratamiento T8 (0% Broza de espárrago, 95% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 26.71% y por último el tratamiento T3 (0% Broza de espárrago, 100%

de Maíz Chala y % de Melaza) fue el que obtuvo 25.6% de materia seca siendo este el tratamiento que obtuvo el valor más bajo.

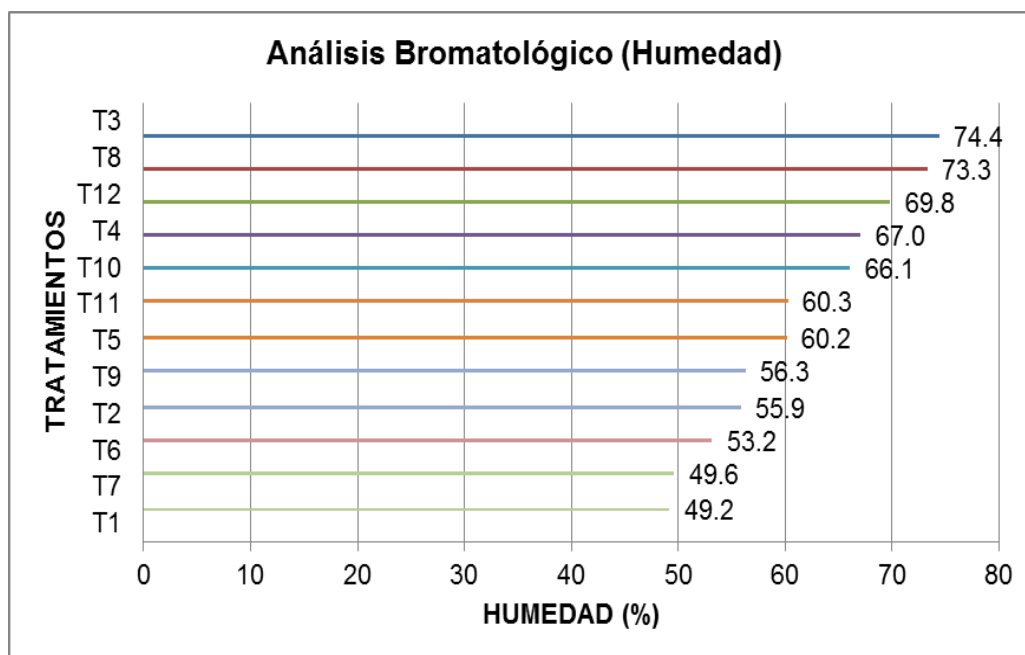


Figura 2. Prueba de Duncan variable humedad
Fuente: SPSS v21.0

En la Figura 2, donde se muestra la prueba de DUNCAN (0.05), para la evaluación de contenido de Humedad, podemos observar que los valores más alto de materia seca fueron el tratamiento T3 (0% Broza de espárrago, 100% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 74.4% de Humedad, seguido de los tratamientos T8 (0% Broza de espárrago, 95% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 73.29%, los cuales son estadísticamente diferentes; los valores medios de Humedad fueron los tratamientos T11 (47.12% Broza de espárrago, 47.88% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 60.3% de Humedad, seguido de los tratamientos T5 (50.41% Broza de espárrago, 49.59% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 60.2%, los cuales podemos considerar que son estadísticamente valores similares; siendo el tratamiento que arrojo el segundo valor más bajos de Humedad el tratamiento T7 (95% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 49.6% y por último el tratamiento T1 (100% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 0% de Melaza) fue el que obtuvo 49.2% de Humedad, siendo este el tratamiento que obtuvo el valor más bajo.

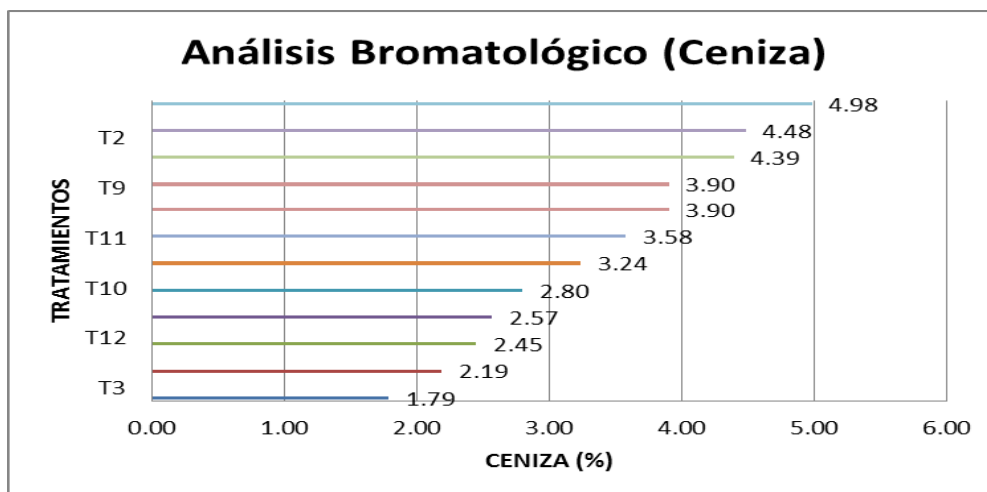


Figura 3. Prueba de Duncan variable ceniza

Fuente: SPSS v21.0

En la Figura 3, donde se muestra la prueba de DUNCAN (0.05), para la evaluación de contenido de ceniza, podemos observar que los valores más alto de ceniza fueron el tratamiento T1 (100% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 4.98% de Ceniza, seguido de los tratamientos T2 (72.36% Broza de espárrago, 27.64% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 4.48%, los cuales podemos considerar que existe una diferencia estadística considerable; los valores medios de ceniza fueron los tratamientos T11 (47.12% Broza de espárrago, 47.88% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 3.58% de ceniza, seguido del tratamiento T5 (50.41% Broza de espárrago, 49.59% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 3.24%, siendo el tratamiento que arrojó el segundo valor más bajos de materia el tratamiento T8 (0% Broza de espárrago, 95% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 2.19% y por último el tratamiento T3 (0% Broza de espárrago, 100% de Maíz Chala y % de Melaza) fue el que obtuvo 1.79% de ceniza siendo este el tratamiento que obtuvo el valor más bajo.

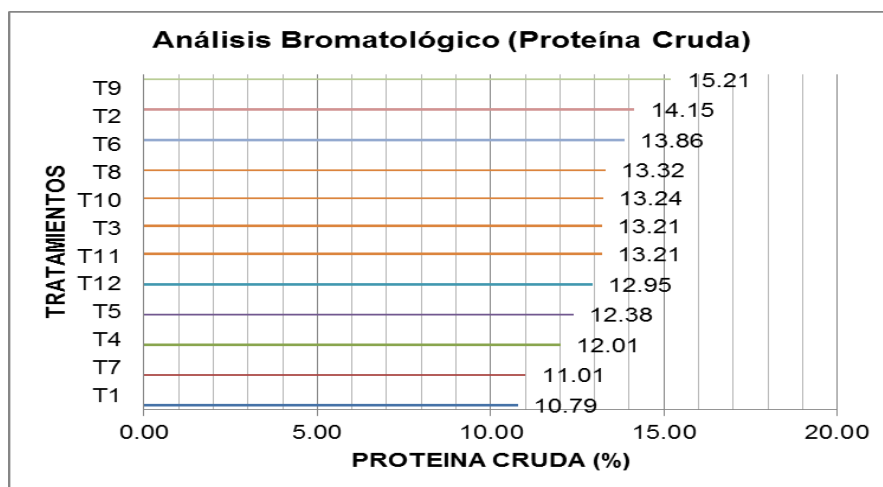


Figura 4. Prueba de Duncan variable

Fuente: SPSS v21.0

En la Figura 4, donde se muestra la prueba de DUNCAN (0.05), para la evaluación de contenido de Proteína Cruda, podemos observar que el valor más alto de Proteína Cruda fue el tratamiento T9 (68.75% Broza de espárrago, 26.25% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 15.21% de Proteína Cruda, seguido de los tratamientos T2 (72.36% Broza de espárrago, 27.64% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 14.15%, los cuales podemos considerar que existe una diferencia estadística considerable; los valores medios de Proteína Cruda donde no se encontró una diferencia estadística significativa fueron los tratamientos T8 (0% Broza de espárrago, 95% de Maíz Chala y 5% de Melaza), con un valor de 13.32% de Proteína Cruda, el tratamiento T10 (26.26% Broza de espárrago, 68.74% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 13.24% de PC, el tratamiento T3 (0% Broza de espárrago, 100% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 13.21% de PC y T11 (47.12% Broza de espárrago, 47.88% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 13.21% de Proteína Cruda, seguido del tratamiento T5 (50.41% Broza de espárrago, siendo el tratamiento que arrojó el segundo valor más bajos de Proteína Cruda T7 (95% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 11.01% y por último el tratamiento T1 (100% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 0% de Melaza) fue el que obtuvo 10.79% de Proteína Cruda siendo este el tratamiento que obtuvo el valor más bajo.

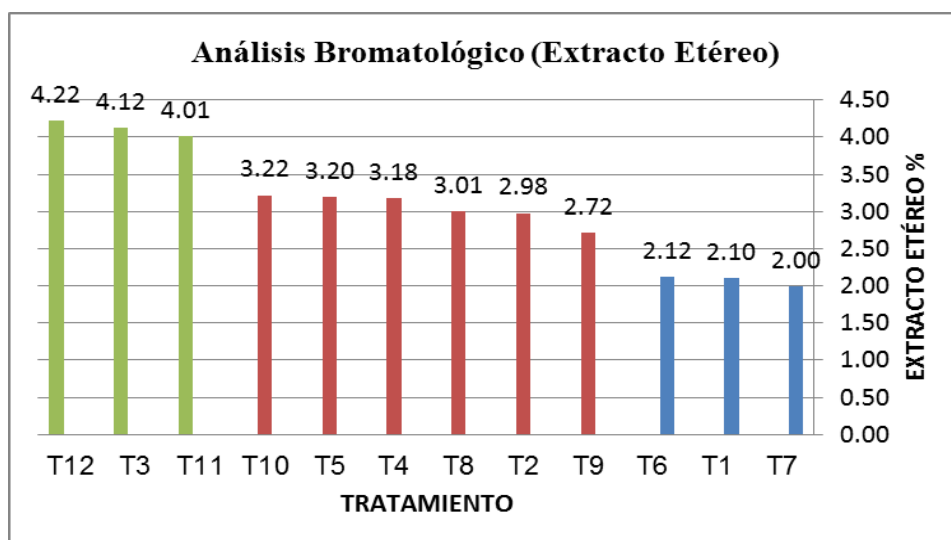


Figura 5. Prueba de Duncan variable extracto etéreo

Fuente: SPSS v21.0

se muestra la prueba de DUNCAN (0.05), para la evaluación de contenido de Extracto Etéreo, podemos observar que los porcentajes más altos de Extracto Etéreo fueron los tratamientos T12 (13.31% Broza de espárrago, 81.69% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 4.22% de Extracto Etéreo, seguido de los tratamientos T3 (0% Broza de espárrago, 100% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 4.12% de Extracto Etéreo, seguido del tratamiento T11 (47.12% Broza de espárrago, 47.88% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 4.01% de Extracto Etéreo, los cuales podemos considerar que son estadística iguales; los valores medios de Extracto Etéreo, donde no se encontró una diferencia estadística significativa fueron los tratamientos T10 (26.26% Broza de espárrago, 68.74% de Maíz Chala y 5% de Melaza), con un valor de 3.22% de Extracto Etéreo, el tratamiento T5 (50.41% Broza de espárrago, 49.59% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 3.2% de Extracto Etéreo, el tratamiento T4 (27.64% Broza de espárrago, 72.36% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 3.19% de Extracto Etéreo, el tratamiento T8 (26.26% Broza de espárrago, 68.74% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 3.01% de Extracto Etéreo, el tratamiento T2 (72.36% Broza de espárrago, 27.64% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 2.98% de Extracto Etéreo, y el tratamiento T9 (68.75% Broza de espárrago, 26.25% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 2.72% de Extracto Etéreo, siendo estos 5 tratamientos estadísticamente similares en cuanto a porcentaje de Extracto Etéreo, siendo los tratamientos más bajos los tratamientos T6 (86.06% Broza de espárrago, 13.94% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 2.12% de Extracto Etéreo, T1 (100% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 2.10% de Extracto Etéreo, y T7 (95% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 2.00% de Extracto Etéreo.

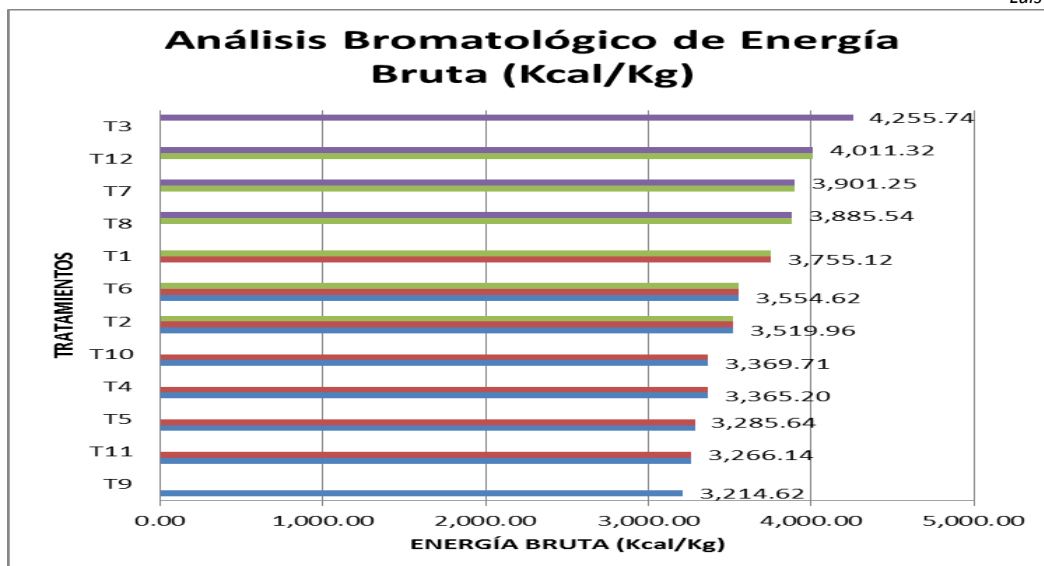


Figura 6. Prueba de Duncan variable energía

Fuente: SPSS v21.0

En la Figura 6, donde se muestra la prueba de DUNCAN (0.05), para la evaluación de contenido de Energía Bruta, podemos observar que los valores más alto de Energía Bruta fueron el tratamiento T3 (0% Broza de espárrago, 100% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 4255.74 Kcal/Kg de Energía Bruta, seguido de los tratamientos T12 (13.31% Broza de espárrago, 81.69% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 4011.32 Kcal/Kg, T7 (95% Broza de espárrago, 0% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 3901.25 Kcal/Kg de Energía Bruta y T8 (0% Broza de espárrago, 95% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 3885.54 Kcal/Kg de Energía Bruta los cuales podemos considerar que no existe una diferencia estadística considerable, por lo tanto son iguales; los valores medios de Energía Bruta fueron los tratamientos T6 (86.06% Broza de espárrago, 13.94% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 3554.62 Kcal/Kg de Energía Bruta, seguido del tratamiento T2 (72.36% Broza de espárrago, 27.64% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 3519.96 Kcal/Kg, encontrando estos tratamientos similares estadísticamente; siendo este el tratamiento que obtuvo el valor más bajo seguido de los tratamientos T11 (47.12% Broza de espárrago, 47.88% de Maíz Chala y 5% de Melaza), con un valor de 3214.62 Kcal/Kg T5, T4, T10, T2 y T6 donde no se encontró una diferencia significativa entre estos 7 tratamientos.

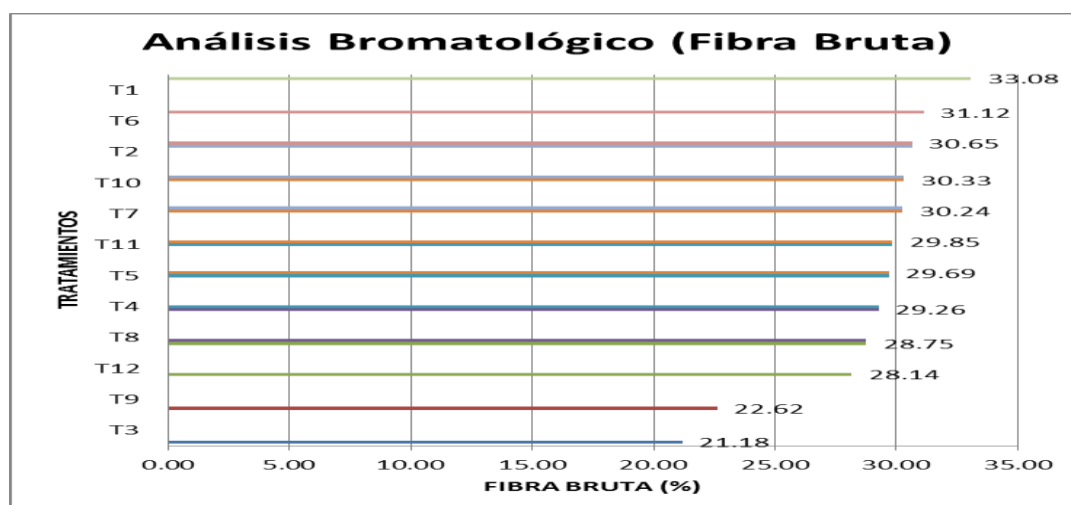


Figura 7. Prueba de Duncan variable

Fuente: SPSS v21.0

En la figura7, donde se muestra la prueba de DUNCAN (0.05), para la evaluación del porcentaje de Fibra Bruta, podemos observar que los valores más alto de Fibra Bruta fueron los tratamientos T1 (100% Broza

de espárrago, 0% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 33.08% de Fibra Bruta, seguido por el tratamientos T6 (86.6% Broza de espárrago, 13.94% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 31.12% de Fibra Bruta, encontrándose una diferencia significativa entre ambos tratamientos; los valores medios de Fibra Bruta, donde no se encontró una diferencia estadística significativa fueron los tratamientos T5 (50.41% Broza de espárrago, 49.59% de Maíz Chala y 0% de Melaza), con un valor de 29.69% de Fibra Bruta, el tratamiento T4 (27.64% Broza de espárrago, 72.36% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 29.26% de Fibra Bruta; siendo el tratamientos más bajo T3 (0% Broza de espárrago, 100% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un valor de 21.18% de Fibra Bruta, seguido por el tratamiento T9 (68.75% Broza de espárrago, 26.25% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un valor de 22.62% de Fibra Bruta.

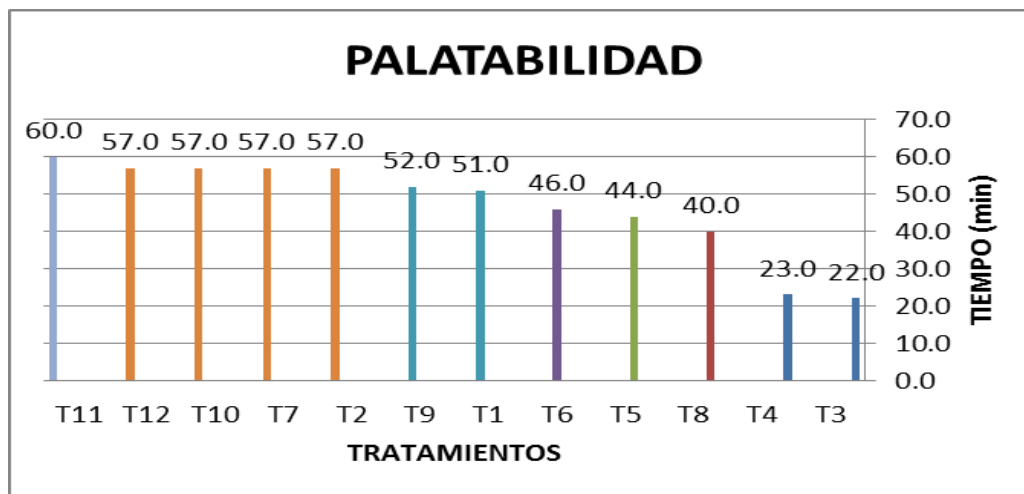


Figura 8. Prueba de Duncan de los resultados de la prueba de palatabilidad

Fuente: SPSS v21.0

Como podemos apreciar en la figura, la mayor palatabilidad del ganado es al tratamiento T3 (0% de Broza de Espárrago, 100% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un tiempo de 23 minutos, seguido del tratamiento T4 (27.64% de Broza de Espárrago, 72.36% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un tiempo de 24 minutos, con un comportamiento estadísticamente igual; teniendo con valores medios los tratamientos al Tratamiento T1 (100% de Broza de Espárrago, 0% de Maíz Chala y 0% de Melaza) con un tiempo de 51 minutos y al tratamiento T9 (68.75% de Broza de Espárrago, 26.25% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un tiempo de 51 minutos siendo iguales estos tratamientos. En último lugar tenemos al tratamiento T11 (47.12% de Broza de Espárrago, 47.88% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con un tiempo de 60 minutos, siendo este tratamiento el menos aceptado.

Discusiones

Si hacemos el análisis comparativo de la proteína cruda entre los dos bloques a pesar que no tienen las mismas proporcionalidades de los insumos utilizados predomina en orden de aporte de PC el T9 15.21%PC (68.75% Broza de Espárrago, 26.25% Maíz Chala y 5% de Melaza) , seguido del T2 14.15% PC (72.36% Broza de espárrago, 27.64% Maíz Chala), lo que indica que el aditivo de melaza es beneficioso en la expresión de la PC, pero cabe indicar que la variación significativa es en la broza de esparrago más que en el maíz chala. Esto está demostrado en el T1 con 10.79% PC (100% Broza de Espárrago, 0% Maíz Chala y 0% Melaza) respecto al T7 con 11.01%PC (95% Broza de espárrago, 0%Maíz chala y 5% Melaza).

Si hacemos el análisis comparativo de la Energía Metabolizable entre los dos bloques a pesar que no tienen las mismas proporcionalidades de los insumos utilizados predomina en orden de aporte de Energía el T3 con 4,255.74 Kcal/Kg (0 Broza de espárrago, 100% Maíz chala y 0% Melaza), seguido del T12 con 4,011.32 Kcal/Kg (13.13% Broza de espárrago, 81.69% Maíz chala y 5% Melaza), lo que ratifica que el insumo maíz chala expresa eficientemente los aportes en energía por tener mayor contenido de carbohidratos por ser una gramínea.

La mayor aceptabilidad de los tratamientos T3 y T12 es porque contienen mayor cantidad de maíz Chala indistintamente que tengan o no melaza dado que el espárrago tienen su fruto tipo cerezo que contienen miel natural aportando beneficios en el proceso del ensilaje.

Conclusiones

Basándonos en la interacción de los aportes debemos concluir que para la alimentación de rumiantes mayores el sustrato como forraje a suministrar deben estar en los rangos de 35% MS y 65% humedad, se concluye que el mejor tratamiento para ensilado de ganado vacuno lechero es el tratamiento T10 compuesto de (26.26% de Broza de Espárrago, 68.74% de Maíz Chala y 5% de Melaza) el ideal que más se acerca a este rango con valores de 33.95% de MS, 66.05% de Humedad, 13.24% de proteína, 3,369.71 Kcal/Kg así como 30.33% de Fibra Bruta, con valores aceptables de 2.80 de cenizas y 3.22 de Extracto etéreo que encajan dentro de los valores zootécnicos óptimos para la alimentación del ganado vacuno de leche. A la vez este tratamiento es uno de los más aceptados por la palatabilidad del ganado.

De los valores nutricionales de las formulaciones de ensilaje para ganado vacuno lecheros de los siguientes tratamientos obtuvimos porcentajes siendo los mejores los tratamientos T10, le siguen en calidad el T4 (27.64% de Broza de Espárrago, 72.36% de Maíz Chala) con valores de 32.96% MS, 67.04% de Humedad, 12.01% de proteína, 3,365.20 Kcal/Kg así como 29.26% de Fibra Bruta, con valores aceptables de 2.57 de cenizas y 3.18 de Extracto etéreo que encajan dentro de los valores zootécnicos óptimos para la alimentación del ganado vacuno de leche., T12 (13.13% de Broza de Espárrago, 81.69% de Maíz Chala y 5% de Melaza) con valores de 30.17% MS, 69.83% de Humedad, 12.95% de proteína, 4,011.32 Kcal/Kg así como 28.14% de Fibra Bruta, con valores aceptables de 2.45 de cenizas y 4.22 de Extracto etéreo que encajan dentro de los valores zootécnicos óptimos para la alimentación del ganado vacuno de leche. y T11 (47.12% de Broza de Espárrago, 47.88% de Maíz Chala y 5% de Melaza). Este último por contener buen % de broza de espárrago es el más conveniente recomendable económicamente de utilizar en ganado vacuno dependiendo del estado fisiológico y nivel productivo. Además debemos remarcar que no hay diferencias acentuadas en los aportes con los demás tratamientos pudiéndose complementar la dieta y por ende la ración bajando significativamente los costos de producción dado que el ganado consume el 10% de su peso vivo en forraje.

Se comprobó que no hubo rechazo definitivo en la prueba de palatabilidad que se efectuó a los 12 tratamientos, siendo lo más aceptables los tratamientos T3 y T4 con 22 min. y 23 min. Respectivamente, no existiendo entre estos tratamientos una diferencia significativa en cuanto a los resultados; y como los tratamientos menos aceptados tenemos a al tratamiento T11.

Referencias bibliográficas

- Alaniz, O. (2008). Adición de residuo de la industria cervecera al ensilaje de maíz como alternativa de forraje para ganado. Tesis para obtener el grado de Maestro en Gestión Ambiental.
- Almeyda, J. (2010). Silos y silaje. Material emitido Dirección General de Investigación Agraria – INIA.
- AOAC, (1984). Official methods for analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th edition. Arlington, VA, 1141 pp.
- Benson, J. (1989). El cultivo de espárrago – Taxonomía y morfología, España: ACRIBIA S.A.
- Bolsen, K et al, (1999). The future role of silage in sustainable animal production. XII International silage conference. Upsala; Suecia.
- Castro, I. (2015). La Libertad ocupa el primer lugar en producción de espárragos. Diario La República Región Norte, 21.

- Cobos, M. (2000) Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros. México.
- Díaz, A. (2004) El ejemplo del espárrago peruano. Perú: IICA.
- Gallo, M. (2001) Evaluación de ensilaje de cáscara de banano maduro para consumo de ganado bovino. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo – Costa Rica.
- Honig, et al. (1980). Fases del ensilaje.
- Kirk, R., Sawyer, R., Egan, H. (2009). Composición y Análisis de Alimentos de Pearson. México: PATRIA.
- Mendoza, E., Concepción, C. (2010). Bromatología Composición y propiedades de los alimentos. México: McGrawHill.
- MINAGRI (2006). Disponible en <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/28-sector-agrario/esparragos/235-generalidades-del-producto>, recuperado 13/05/2016.
- Monterola, H. (2009). Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Fundación para la Innovación Agraria. PERÚ
- Moreiras, M. & Gonzales, W. (2002). Manejo agronómico y análisis económico del cultivo de espárrago para condiciones tropicales. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Mühlbach, P. (1997). Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales. Mayo, 23, 2016, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/005/X8486S/x8486s0b.htm>
- Norma Técnica Peruana, NTP 209.402:003. (s.f.). ESPÁRRAGOS. Buenas Prácticas Agrícolas.
- Nielsen, S., (2009). Análisis de los alimentos. Zaragoza (España): ACRIBIA S.A.
- Ravenet, J. (1992). Silos. Barcelona, España: IMGESA.
- Vieyra, M. (2006). El ensilaje como método de conservación de forrajes. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. México.

Plan de requerimiento de materiales y la reducción de costos en el área de producción, empresa Manufactura de Metales Calessi S.A.C. El Agustino 2015.**Materia requirements plan and cost reduction in the production area, company Metals Manufacturing Calessi S.A.C. El Agustino 2015.****Necessidades de material plano e redução de custos na área de produção, empresa Metais Manufacturing Calessi S.A.C. El Agustino de 2015.**Leslie Stefany Espinoza Martínez¹, Liz María Sánchez Melgarejo¹

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con la reducción de costos en el área de producción de la Olla Lijada Industrial N° 50 en la empresa Manufactura de Metales Calessi S.A.C., El Agustino 2015. La población y muestra estuvo conformado por 15 personas del área de almacén y producción, la recolección de los datos de las variables fue con la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario; se recolectó información para obtener datos de compras, ventas para el pronóstico de la demanda y producción que nos permitió la realización del plan de requerimiento de materiales y de esta manera reducir los costos en el área de producción de la empresa. Se aplicó el método de Holt Winters para el pronóstico de la demanda. Los cálculos se realizaron con el software estadístico Minitab v.17 y el WinQSB 2.0 para el plan de requerimiento de materiales. Los resultados demostraron que el plan de requerimiento de materiales genera un impacto de 30% en la reducción de costos de producción, en cuanto a la situación actual, el pronóstico de la demanda para el periodo enero – junio 2015 determina la cantidad de demanda de la Olla Lijada Industrial N° 50, el plan maestro de producción permite conocer la cantidad y fecha exacta de la llegada de los materiales al almacén y las lista de materiales detalla cada material utilizado en la producción, concluyéndose que la aplicación del plan de requerimiento de materiales contribuye en la reducción de costos en el área de producción en la empresa Manufactura de Metales Calessi S.A.C.

Palabras clave: *Pronóstico, inventario, plan maestro de producción, plan de requerimiento de materiales, costos de producción.*

Abstract

This research aimed to design a material requirements plan that relates to cost reduction in the production area of the pot Sanded Industrial No.50 in the company Calessi Metal Manufacturing SAC, El Agustino 2015. The population and sample consisted of 15 people from the area of warehouse and production, data collection was variable with the technique of the survey questionnaire and as the instrument; I was collected information for purchasing data, sales forecast demand and production that allowed us to bring the plan material requirements and thus reduce costs in the production area of the company. Holt Winters method for forecasting demand was applied. The calculations were performed using the statistical software Minitab v.17 and WinQSB 2.0 for material requirements plan. Results showed that the plan material requirements generates an impact of 30% reduction of production costs, in terms of the current situation, the demand forecast for the period January-June 2015 determines the amount of demand for industrial sanded pot No.50, master production plan allows to know the amount and exact date of arrival of materials to store and BOM details each material used in the production, concluding that implementation of the plan material requirements contributes to cost reduction in the production area at the company Metal Manufacturing SAC Calessi

Key words: *forecast, inventory, master production, plan material requirements, production costs plan.*

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo elaborar um plano de necessidades de material que se relaciona com a redução de custos na área de produção do pote Sanded industrial No.50 na empresa Calessi metal

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Perú. Ing_jagu@hotmail.com

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

Manufacturing SAC, El Agustino 2015. A população e amostra foi composta por 15 pessoas da área de armazém e produção, coleta de dados foi variável com a técnica do questionário do inquirido e como o instrumento; I foi recolhida informação para dados de compras, a demanda previsão de vendas e de produção que nos permitiu trazer as necessidades de material plano e, assim, reduzir os custos na área de produção da empresa. método de Holt Winters de previsão da procura foi aplicado. Os cálculos foram realizados utilizando o software estatístico Minitab v.17 e WinQSB 2.0 para as necessidades de material plano Os resultados mostraram que as necessidades de material plano gera um impacto de redução de 30% dos custos de produção, em termos de a situação atual, a previsão de demanda para o período janeiro-junho 2015 determina a quantidade de demanda por industrial pot lixado No.50, o plano mestre de produção permite conhecer o montante ea data exata da chegada de materiais para armazenar e detalha BOM cada material usado na produção, concluindo que a implementação dos requisitos de material plano contribui para a redução de custos na área de produção da empresa de metal Manufacturing SAC Calessi

Palavras-chave: *previsão, estoque, produção mestre, necessidades de material plano, plano de custos de produção.*

Introducción

El constante crecimiento del sector manufacturero en el mundo, los avances de la tecnología y la globalización de los mercados han ocasionado que las empresas manufactureras encuentren ambientes mucho más competitivos, frente a competidores más duros y por lo cual deben competir en términos de menor costo y mayor calidad.

La exigencia por obtener productos de calidad, y la entrega de productos en el tiempo adecuado implica que las empresas busquen la mejora de sus procesos constantemente y hagan uso de herramientas eficaces que conlleven a un adecuado programa de todas sus necesidades para poder elaborar sus productos, así como detallar las actividades a realizar, llevar un adecuado control de los materiales que se encuentran en almacén y así evitar desabastecimientos en la cadena productiva, que se traducen en elevados costos de producción.

Por tal motivo es necesario que en el proceso de producción no exista la falta de materiales. El desarrollo de una planificación de materiales hace posible contar con la cantidad de materiales necesarios para continuar con la producción, es una herramienta práctica que puede ayudarnos a conocer las necesidades de acuerdo a la demanda. A pesar de que la empresa Manufactura de Metales Calessi S.A.C., se encuentra en un proceso de mejora, se identificaron un conjunto de problemas, de los cuales se utilizó la Matriz de Criterios de Selección, donde se identificó que el problema más relevante de la empresa es el costo elevado en el área de producción, ya que se da por la falta de materiales en la hora del proceso, lo cual demora en la producción.

(Heizer & Render, 2009), define a Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP), como “técnica de demanda dependiente que usa una lista estructurada de materiales, inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales”. La planeación de requerimiento de materiales (MRP), trabaja en base a demanda dependiente, y la cual no está sujeta a las condiciones del mercado, sino que depende de la demanda del o de los productos principales fabricados por una empresa. Esto se conoce por medio de los resultados obtenidos a partir del Programa Maestro de Producción.

El presente estudio se desarrolla con el objetivo de conocer la relación del plan de requerimiento de materiales en la reducción de costos en el área de producción en la empresa Manufactura de Metales Calessi S.A.C. de este modo beneficiará a los dueños del problema ya que resultados que se obtengan servirán de ventaja competitiva para la empresa, y con esto se generará una reducción significativa de los costos, lo que significa que se percibirá mayores utilidades por las ventas realizadas.

El realizar un plan de requerimiento no solo basta con tener la disposición de materiales que permita la continuidad de la producción, sino que está sujeta a: la demanda del producto, precios, etc., de manera que se refleja directamente en la producción por la existencia de materiales de acuerdo a las fechas de

entrega, por lo que la hipótesis planteada es: El plan de requerimiento de materiales se relaciona con la reducción de costos en el área de producción empresa Manufactura de Metales Calessi, El Agustino 2015.

El objetivo fue diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con la reducción costos ocasionados por tiempos de paradas de producción, por desabastecimiento, mejorar los procesos de requerimiento de materiales para sus procesos, que decidan llevar una mejor programación de sus actividades, etc.; ya que el plan de requerimiento de materiales es aplicable para dar solución a estos distintos problemas.

Materiales y métodos

La investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad es descriptivo y según el alcance temporal es longitudinal. El diseño de la investigación responde a una investigación descriptiva correlacional, porque se pretende demostrar la relación que existe entre las variables plan de requerimiento de materiales y la reducción de costos en el área de producción (Córdova, 2012).

La población para el análisis cualitativo está constituida por 15 personas. La muestra aplicada en el estudio es Censal. La investigación se sustenta en el análisis documental, en donde la variable independiente lo constituyó el plan de requerimiento de materiales y la variable dependiente es reducción de costos en el área de producción, utilizando para ello el diseño no experimental – longitudinal con hipótesis correlacional.

Para la obtención del plan de requerimiento de materiales fue necesario realizar un análisis de Pareto para priorizar el producto con mayor demanda, el pronóstico de la demanda, lista de materiales detallada y el programa maestro de producción, el mismo que se calculó a partir del pronóstico y las fechas de entrega de los productos terminados

La metodología empleada en la investigación combina herramientas y técnicas varias; así: para la determinación de la demanda se ha utilizado el método de Holt Winters mediante el software Minitab v. 17; para la lista de materiales, el plan maestro de producción y el plan de requerimiento de materiales se ha utilizado el software WinQSB v. 22.0.

La correlación entre las variables y la determinación del modelo de regresión ha sido determinada con el software XLSTAT.

Resultados

Tabla 1: Pronóstico de la demanda de la Olla Lijada Industrial N°50 - 2015

Mes	Producción
Enero	997
Febrero	1015
Marzo	1032
Abril	1051
Mayo	1038
Junio	1026
Julio	1033
Agosto	1051
Setiembre	1068
Octubre	1087
Noviembre	1075
Diciembre	1062

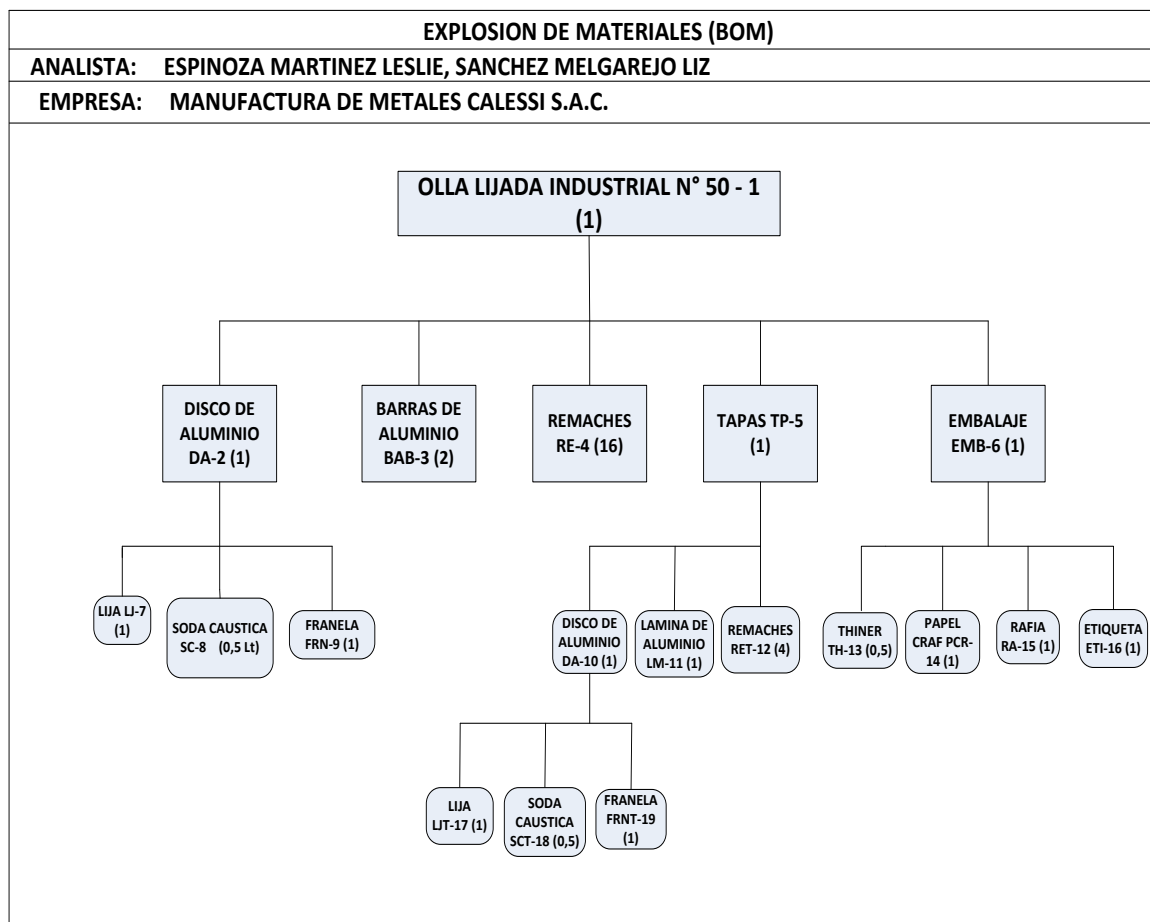


Figura 1. Estructura de la Olla Lijada Industrial N° 50

Plan de requerimiento de materiales de olla lijada industrial

05/20/2015	Demora	Semana 1	Semana2	Semana3	Semana4	Total
Item 1		LT=2	SS=0	LS=FOQ	UM= Unid	ABC=
Requerimiento Bruto	0	333	409	368	352	1 442
Programación de Recepciones	0	0	0	0	0	0
Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0
Requerimiento Neto	0	313	409	368	352	1 442
Ordenes Planificadas a recibir	0	313	409	368	352	1 442
Ordenes planeadas pendientes	722	368	452	0	0	1 442
Item 2		LT=1	SS=0	LS=FOQ	UM= Unid	ABC=
Requerimiento Bruto	0	0	0	0	0	0
Programación de Recepciones	0	0	0	0	0	0
Inventario Proyectado	30	30	30	30	30	0
Requerimiento Neto	0	0	0	0	0	0
Ordenes Planificadas a recibir	0	0	0	0	0	0
Ordenes planeadas pendientes	0	0	0	0	0	0
Item 3		LT=0	SS=0	LS=FOQ	UM= Unid	ABC=
Requerimiento Bruto	0	0	0	0	0	0
Programación de Recepciones	0	0	0	0	0	0
Inventario Proyectado	25	25	25	25	25	0
Requerimiento Neto	0	0	0	0	0	0
Ordenes Planificadas a recibir	0	0	0	0	0	0
Ordenes planeadas pendientes	0	0	0	0	0	0

Figura 2. Situación propuesta

Tabla 2. Proporcionalidad, periodo de entrega, stock mínimo

Materiales	Proporcionalidad		Periodo de Entrega	Stock
Disco de Aluminio	1 UN	1 Cuerpo	2 semana	30
Barra de Aluminio	2 UN	2 Asas	1 semana	25
Remaches	16 UN	8 un x Asa	Inmediato	100
Franelas	1 UN	1 un x Cuerpo	Inmediato	50
Lija	1 UN	1 un x Cuerpo	Inmediato	80
Soda Cáustica	0.50 L	0.5 L x Cuerpo	Inmediato	7
Tapa				
Disco de Aluminio	1 UN	1 Tapa	Inmediato	30
Cinta de Aluminio	1 UN	1 Asa	Inmediato	25
Remaches	4 UN	2 un x Asa	Inmediato	100
Thiner	0.50 L	0.5 x Cuerpo y Tapa	Inmediato	7
Papel Craf	1 UN	1 un x Producto F.	Inmediato	40
Rafia	1 M	1 M x Producto F.	Inmediato	50
Etiqueta	1 UN	1 un x Producto F.	1 Semana	100
Franela	1 UN	1 un x Tapa	Inmediato	50
Lija	1 UN	1 un x Tapa	Inmediato	80
Soda Cáustica	0.50 L	0.50 L x Tapa	Inmediato	5

Tabla 3. Resultados finales de la investigación

Meses	Pronóstico de la demanda (ollas)	Programa maestro de producción (menajes)	Explosión de materiales (nuevos soles)	Costos de Producción (nuevo sol/ menajes)
Enero	997	37 053,75	126 276	164670,4
Febrero	1015	44 088,12	114 057	168301,9
Marzo	1032	69 533,13	126 276	171933,3
Abril	1051	94 265,97	122 203	172794,7
Mayo	1038	110 607,75	118 130	172476,5
Junio	1026	126 917,55	118 130	172158,3

Tabla 4. Grado de relación entre las variables

Coefficientes de ajuste	
R (coeficiente de correlación)	0,978
R ² (coeficiente de determinación)	0,975
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,940
SCR	0,000

Dónde:

- X1: Pronóstico (Ollas)
- X2: Plan Maestro de Producción (UN)
- X3: Lista de Materiales (UN/ Soles)

Tabla 5. Matriz de similitud/disimilitud (coeficiente de correlación de Pearson)

	Pronóstico	Plan maestro de Producción	Lista de Materiales	Costos de Producción
Pronóstico	1,000	0,905	0,918	0,543
Plan de Maestro de Producción	0,905	1,000	0,690	0,833
Lista de Materiales	0,918	0,690	1,000	0,195
Costos de Producción	0,543	0,833	0,195	1,000

Discusión

En la Tabla 1. Referente al pronóstico de la demanda de la olla lijada industrial, se evidencia que el producto con mayor demanda para la empresa es la olla lijada industrial N° 50 representa un 23,10 % de participación en las ventas frente a otros productos.

La producción en cada semana no es la misma, el criterio que se toma es la mano de obra, las máquinas y la existencias de los materiales en el almacén. De manera que el programa maestro de producción hace posible el desarrollo de los planes de requerimiento de materiales.

Además del programa maestro de producción, para realizar el plan de requerimiento es necesario conocer los detalles el estado de inventario, iniciando por la descripción y especificación de los materiales necesarios para obtener el producto final; conocer las existencias de cada material, el tiempo de demora al momento de hacer un pedido, costo de almacenamiento de cada material, costo de lanzamiento de pedido y costo de compra.

La elaboración de los planes de requerimiento se realizará haciendo uso de los datos de la Tabla 3 como punto fundamental del diseño: El plan de requerimiento propuesto muestra la mejor manera de administrar los inventarios, realizando los pedidos de acuerdo a la cantidad ollas lijada industrial a producir. De esta manera se incurrirá en ahorros para la empresa, reduciendo los costos en el área de producción, ya que se aplicara el sistema para coordinar con la entrega de los materiales para su producción. El grado de relación entre variables es el porcentaje de influencia entre una variable y otra, con esta idea se procedió a calcular dicho porcentaje con la ayuda del software XLSTAT.

Los resultados finales obtenidos (Tabla 3). indican los Costos de Producción mensual, la cual nos permitió obtener el coeficiente de correlación entre las variables, siendo el coeficiente de correlación resultante del estudio según el programa XLSTAT es de 0,978 a un 95% de confianza, lo que nos indica que la relación ente las variables es excelente ($R > 0,80$).

Para conocer el grado de relación entre las dimensiones de la variable “x” y la variable “y” se realizó una matriz de simetría en el programa XLSTAT haciendo uso de los datos de la tabla 5. Dicha tabla muestra el grado de influencia de cada una de las dimensiones de “x” en la variable “y”, de este modo vamos a poder enfocarnos en aquella(s) dimensión(es) que influye(n) en mayor proporción en la variable dependiente (Costo de Producción) (tabla 4)

Los resultados obtenidos por la matriz de similitud/disimilitud (Tabla 5), demuestra que la dimensión plan maestro de producción en la variable dependiente productividad. Sin embargo, las dimensiones pronóstico y lista de materiales influyen en menor intensidad en la variable dependiente.

Conclusiones

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la situación actual de la empresa, y poder desarrollar una mejora que permitió reducir los costos en el área de producción mediante la eliminación de paradas de producción debido a la falta de materiales a la hora del proceso, encontrándose que en el desarrollo de la investigación se determinó que aplicando el plan de requerimiento de materiales los costos en el área de producción se reducirán un 30% con respecto a la situación actual sin la aplicación del sistema, lo que representa mayor rentabilidad a la empresa Manufactura de Metales Calessi S.A.C.

Referencias bibliográficas

- Barrios, J.D. (2011). *Desarrollo del programa de requerimientos de materiales para la construcción de viviendas en serie*. (Tesis inédita para optar el título de master en administración de proyectos). Universidad para la Cooperación Internacional, San José, Costa Rica.
- Córdova, I. (2012). *El proyecto de investigación cuantitativa*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Flores, L. (2013). *Plan de requerimiento de materiales para la optimización de los procesos de producción en la Tenería Inca S.A.*, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Guangasi, L. (2011). *Plan de requerimiento de materiales para el control de inventario de la producción de sandalias en la empresa VECACHI*. (Tesis para Obtener el título de Ingeniero Industrial) Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Heizer, J. & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (7ma ed.). México, D.F.: PEARSON Educación.
- Lara, T (2012). *Diseño de un plan de requerimiento de materiales a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado*. (Para obtener el grado de maestro en Ciencias Administrativas) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Obando, L. (2014). *Planeación de requerimiento de materiales para la gestión y control de los inventarios de empaques en la empresa Amcor Rigid Plastics Ecuador S.A.*, (Tesis para obtener el título de Ingeniero Administrativo Industrial). Universidad Politécnica Salesiana Ecuador, Guayaquil, Ecuador lespinoza_industrial.
- Pérez, J & Salazar, E.(2010) *Diseñar un sistema de plan de requerimiento de materiales para la empresa Sedal S.A. en el área de producción*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Empresarial) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Pradilla & Arciniega (2011). *Diseño del plan de requerimiento de materiales para el centro tecnológico de investigación y desarrollo del cuero, empresa Cidercuero S.A.* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Universidad Pontificie Bolivariana, Bucaramanga, Bolivia.
- Vera, C. (2011). *Sistema de planeación de requerimiento de materiales para la pequeña y la mediana industria*.(Tesis para obtener el grado de Ingeniero Administrativo de Negocios). Instituto Politécnico Nacional México, Ciudad de México Distrito Federal, México.

Análisis comparativo del suministro virtual de gas natural comprimido y gas natural licuado en la zona industrial del 27 de octubre de Chimbote, 2014.**Comparative analysis of virtual supply and compressed natural gas natural gas in liquid industrial area october 27 Chimbote, 2014.****Análisis comparativo do fornecimento virtual de gás natural comprimido e gás natural licuado na zona industrial do 27 de outubro de Chimbote, 2014.**Robert Fabián Guevara Chinchayán¹.

Resumen

El presente informe de investigación está referido al análisis comparativo entre las alternativas de suministro de gas natural virtual existente en la ciudad de Chimbote como un punto de partida para futuras inversiones en el sector industrial. Las tecnologías de suministro vía gas virtual son: Gas Natural Comprimido a 200 o 250 Bar de presión y 20 ° C y el Gas Natural Licuado a -161 ° C y 1 Bar de presión. La muestra de estudio la conforman 12 empresas productoras de harina de pescado ubicadas en la zona industrial del 27 de Octubre con capacidades de planta entre 120 a 5 toneladas/hora. La metodología de estudio es experimental, habiéndose realizado mediciones y recopilación estadística de producción y consumo para el año 2014. Se consigue que la alternativa de suministro virtual con gas natural licuado es más rentable con un precio de 10.05 U\$/MMBTU, con una diferencia de 4.65 U\$/MMBTU en comparación a la alternativa con gas natural comprimido. Se obtienen periodos de retorno de la inversión entre 9 meses a 1 año con 2 meses. 12 meses.

*Palabras Clave: Gas Natural Comprimido / Gas Natural Licuado***Abstract**

This research report is based on the comparative analysis of the alternatives existing virtual supply natural gas to the city of Chimbote as a starting point for future investments in the industrial sector. Technologies via virtual gas supply are: Compressed Natural Gas 200 or 250 bar pressure and 20 ° C and liquefied natural gas to -161 ° C and 1 bar pressure. The sample of the study consist of 12 companies producing fishmeal located in the industrial area of 27th October with plant capacities between 120-5 Tons / hour. The study methodology is experimental, having performed measurements and statistical compilation of production and consumption by 2014. It ensures that the virtual alternative supply liquefied natural gas is more profitable at a price of 10.05 US \$ / MMBTU, with a difference of 4.65 US \$ / MMBTU compared to alternative compressed natural gas. Periods of ROI from 9 months to 1 year 2 months are obtained.

*Key words: Compressed Natural Gas / Liquefied Natural Gas***Resumo**

O presente relatório de investigação está referido à análise comparativa entre as alternativas de fornecimento de gás natural virtual existente à cidade de Chimbote como um ponto de partida para futuros investimentos no sector industrial. As tecnologias de fornecimento via gás virtual são : Gás Natural Comprimido a 200 ou 250 Bar de pressão e 20 ° C e o Gás Natural Licuado a -161 ° C e 1 Bar de pressão. A mostra de estudo conformam-na 12 empresas produtoras de farinha de pescado localizadas na zona industrial do 27 de Outubro com capacidades de planta entre 120 a 5 Toneladas/hora. A Metodologia de estudo é experimental, tendo-se realizado medidas de e recopilación estatística de produção e consumo para o ano 2014. Conseguir-se que a alternativa de fornecimento virtual com gás natural licuado é mais rentável com um preço de 10.05 U\$/MMBTU, com uma diferença de 4.65 U\$/MMBTU em comparação à alternativa com gás natural comprimido. Obtêm-se períodos de volta do investimento entre 9 meses a 1 ano com 2 meses.

Palavras-chave: Gás Natural Comprimido / Gás Natural Licuado

¹Universidad Nacional del Santa, Chimbote-Perú, guevara281165@yahoo.es

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

Introducción

Durante los últimos 12 años, el Perú viene siendo testigo de uno de los mayores eventos en la historia económica y del sector energético del país: el desarrollo de la industria del gas natural. La entrada en operación del Proyecto Camisea (agosto 2004) y la promulgación de un marco regulatorio promotor de la industria del gas natural (fines de los noventa) fueron hitos históricos que han generado una transformación dramática: la reconfiguración y diversificación de la matriz energética primaria del país, en particular del sector eléctrico. Esto ha mejorado la balanza comercial de hidrocarburos y creado oportunidades para que los hogares peruanos y sectores económicos, como la industria y el comercio, se beneficien de un combustible limpio y de bajo costo.

Por lo general, la industria del GN comprende cinco actividades: exploración, explotación, transporte, distribución y comercialización. Tradicionalmente, el traslado del GN de un punto a otro se realiza mediante redes de suministro o ductos, diseñados para atender a una diversidad de usuarios. Estas redes son exclusivas para abastecer de GN vía conexiones domiciliarias a nivel residencial o mediante enlaces a la red principal de distribución para el abastecimiento de la industria (OSINERGMIN, 2014).

Una de las actividades de la industria del GN es el transporte, que permite que la cadena productiva se complete, es decir, que llegue de los pozos de extracción hasta los consumidores finales. El transporte es una facilidad esencial que tradicionalmente ha sido realizada por medio de gasoductos. No obstante, han surgido modalidades alternativas cuando no se pueden construir ductos entre el punto de origen y el de destino. El “gasoducto virtual” es un sistema de distribución de gas natural proveniente de Camisea a usuarios que debido a su ubicación no pueden conectarse a la red del Sistema de Distribución de Gas Natural de Lima y Callao que opera Cálidda Gas Natural del Perú o la Red principal de transporte de gas natural (OSINERGMIN, 2014).

Es una modalidad alternativa para cuando no se pueden construir ductos entre el punto de origen y el de destino. El GNC y el GNL pueden ser transportados vía marítima o vía terrestre, pero cada una requiere de infraestructura propia. En el Perú, al sistema de transporte terrestre del GNC y GNL se le llama sistema de transporte virtual del GN. Las diferentes tecnologías disponibles para el transporte obligan a considerar una serie de factores antes de elegir una forma de transporte.

Para el caso del Gas Natural Comprimido, este es procesado y acondicionado en cilindros, a temperatura ambiente y presión próxima a condición de mínimo factor de compresión, aproximadamente a 220 bar normalmente, según ANP. El Gas Natural Comprimido ocupa un volumen aproximadamente 268 veces menor que el volumen ocupado en las condiciones normales. Esta tecnología permite almacenar el GN a altas presiones, de manera que puede ser transportado en cisternas a las poblaciones que quedan lejos de un gasoducto y cuando no es viable económicamente la construcción de otro ducto. La presión en la que se debe concentrar el gas varía en cada país; sin embargo, suele estar entre 200 y 265 bar (Baltodano y Huamán, 2012).

Los principales procesos de un sistema de transporte y distribución de GNC que moviliza el combustible desde la estación de compresión hasta los consumidores finales (industriales, vehiculares, residenciales y comerciales) son los siguientes:

- Compresión del GN en los módulos de transporte.
- Carga y descarga de módulos de transporte.
- Transporte del gas (en los módulos) hacia el centro de consumo.
- Entrega del GNC a los usuarios, por ejemplo de GNV.
- Retorno de la unidad de transporte a su base de operaciones.

El compresor, conectado a un gasoducto, comprime el gas hasta 250 bar dentro de los módulos de transporte. Tales módulos se encuentran sobre plataformas, permitiendo el abastecimiento e intercambio de módulos con el transporte de forma segura y eficiente.

Operacionalmente, los módulos vacíos, transportados por camiones, son sustituidos por módulos llenos. Ese cambio es realizado por máquinas, minimizando el tiempo de carga y descarga de los módulos. El vehículo realiza el transporte vial de los módulos a velocidades normales para el transporte de carga (Baltodano y Huamán, 2012).

Finalmente, al llegar al punto de consumo, los módulos son descargados sobre plataformas, las cuales son proyectadas para tiempos mínimos de carga y descarga. Después de pasar por una estación reductora, los módulos finalmente se conectan a la red de abastecimiento doméstico o industrial.

Este proceso, que es presentado, esquemáticamente en la Figura adjunta, requiere tres etapas: compresión, transporte y descompresión.

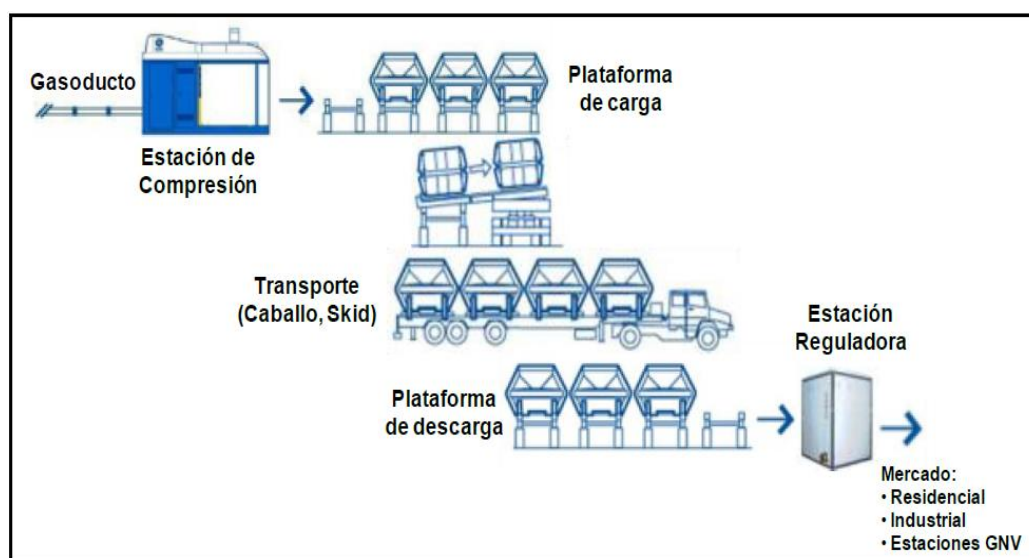


Figura N° 1 Gasoducto Virtual con GNC

Fuente: Empresa Galileo

Para el caso del Gas Natural Licuado, en el estado líquido en condiciones criogénicas, compuesto predominantemente de metano y que puede contener cantidades mínimas de etano, propano, nitrógeno y otros componentes normalmente encontrados en el gas natural; luego es enfriado a temperatura inferior a -160°C . Este proceso permite la reducción del volumen del fluido en cerca de 600 veces. Consiste en el enfriamiento mediante un proceso criogénico a temperaturas cercanas a menos 161°C , hasta el punto en que se condensa en líquido. El volumen obtenido es aproximadamente 600 veces menor que en su forma gaseosa, lo cual hace eficiente su transporte por medio de cisternas. Al igual que el GNC, el uso de la tecnología del GNL es interesante cuando una población está muy alejada del gasoducto y no es económicamente eficiente la construcción de otro ducto exclusivo para su abastecimiento (Barreto Lázaro y Castillo Quiñones, 2014).

Por ejemplo, tomar la decisión de realizar el abastecimiento de GNL por transporte marítimo implica la siguiente infraestructura: Plantas de criogenización, las cuales enfrían el GN a menos 161°C hasta reducir en 600 veces su volumen y lo convierten en líquido. El servicio de buques metaneros, los cuales cuentan con tanques acondicionados para mantener el GNL a la temperatura indicada y transportarlo de manera segura. Uno de estos buques metaneros puede transportar hasta 170,000 metros cúbicos de GNL. Plantas regasificadoras en los puertos de destino. Muelles de embarque adecuados al calado de los buques y con los sistemas de abastecimiento, entre otros.

Una vez descritas las características técnico-económicas de la industria de GN, es necesario analizar el desarrollo de esta industria a nivel internacional. En particular, su evolución en diferentes países, con el fin de obtener experiencias provechosas. Cada país ha empleado diferentes mecanismos con el objetivo de promover esta industria y con resultados diferentes. Uno de los más importantes se relaciona con la determinación de los precios.

El proceso de transporte con GNL comprende tres etapas desde la toma de gas natural hasta el mercado consumidor, tal como se muestra en la Figura 2: Planta de Licuefacción, donde se contempla filtrado, secado y enfriamiento; Sistema de Transporte, que es hecho por medio de tanques criogénicos; Planta de Re-gasificación, donde se vuelve convertir el líquido en gas.

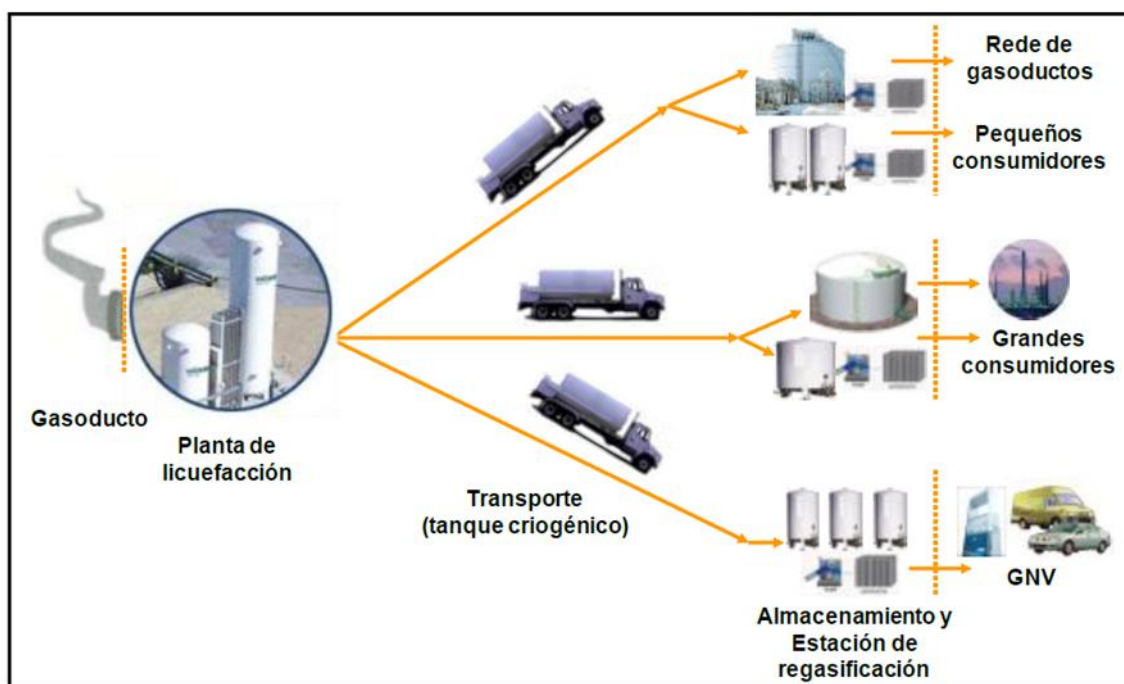


Figura N° 2 Gasoducto Virtual con GNL
Fuente: NEOGAS

El gas natural simplifica la operación de calderos pirotubulares debiendo quitar equipos en vez de ponerlos y disminuir costos operativos en lugar de incrementarlos.

El menor precio relativo del gas natural, justificado por su imposibilidad de almacenamiento y no por ser un combustible de menor calidad, constituye un argumento para justificar la inversión en nuevos quemadores y sistemas de control complicado y costoso, pero ello resulta difícilmente compatible con la facilidad de manejo y combustión del gas natural. Las opciones que ofrecen los fabricantes de quemadores para efectuar la conversión de calderos diseñados para combustibles líquidos incorporando un “kit” diseñado para este propósito resulta siempre técnicamente complicada y económicamente inconveniente (Castillo Neyra, 2011).

Materiales y método

La presente investigación realizó un estudio comparativo entre las alternativas de suministro de gas natural vía gasoducto virtual a la ciudad de Chimbote, mediante las tecnologías de gas natural comprimido y gas natural licuado, con la finalidad de poder dimensionar el sistema de abastecimiento de la muestra de estudio en este caso 12 empresas de la zona industrial del 27 de Octubre dedicadas a la fabricación de harina y aceite de pescado. La recopilación de la información bibliografía se realizó principalmente en la Biblioteca Central de la Universidad Nacional del Santa, así como información especializada de la Universidad Nacional de

Ingeniería y Universidad César Vallejo , complementada con documentos elaborados por la Oficina de Estudios Económicos de OSINERGMIN. Sobre la información estadística brindadas por 12 empresas pesqueras (nombres guardados en reserva) dedicadas a la elaboración de harina y aceite de pescado quienes proporcionaron sus estadísticas de producción y consumo de petróleo R500, siendo la investigación de tipo bibliográfico y descriptivo.

Resultados

Se presenta el cuadro comparativo referente a la reconversión tecnológica de los quemadores de 02 calderos distral de 300 BHP cada uno de ellos operando a diversas condiciones de factor de carga, en este caso a 76.4% y 58.64 % respectivamente los calderos 1 y 2., alcanzando ambos equipos un rendimiento del 84 % y consumos de combustible petróleo R500 de 65 y 50 galones/hora.

Cuadro N° 1 Parámetros de operación de calderos distral con petróleo R500

PARÁMETROS	CALDERO1	CALDERO2
Flujo de combustible(Gal/h)	65	50
Exceso de aire (%)	35	35
Eficiencia (%)	84	84
Entalpia de salida(Kcal/kg)	659.2	659.2
Entalpia de ingreso(kcal/kg)	90.43	90.43
Flujo de vapor(Ton/h)	3.4	2.61
Flujo de gases(kg/h)	4,982.52	3,831.11
Caudal de gases(m ³ /sg)	1.83	1.41

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se presentan los parámetros de operación de ambos calderos operando con Gas Natural y al mismo Factor de Carga, los cuales por operar con un combustible gaseoso presentan una eficiencia de la combustión del 95 %, lo que trae como consecuencia que la eficiencia del caldera decaiga hasta 79.87 y 79.71 % respectivamente, corrigiéndose estos valores a una eficiencia meta del 84 %, con lo que se obtiene un consumo de Gas natural de 351.77 y 270.04 m³/hora para cada uno de los calderos.

Cuadro N° 2 Parámetros de operación de calderos distral con gas natural

PARÁMETROS	CALDERO1	CALDERO2
Flujo de combustible i (kg/h)	245.63	188.94
Exceso de aire (%)	10	10
Flujo de aire i (kg/h)	4,647.33	3,574.75
Caudal de gases real i (m ³ /sg)	1.81	1.39
Factor de Carga(%)	76.4 %	58.64 %
Eficiencia i (%)	79.87 %	79.71%
Eficiencia Meta (%)	84.0 %	84 %
Flujo real de GN (kg/h)	233.58	179.31
Flujo real de GN (m ³ /h)	351.77	270.04
Flujo real de aire(kg/h)	4,419.33	3,392.54

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior podemos mencionar que existe un indicador de reconversión de 1galon de petróleo R500 equivalente a 5.41 m³/h de Gas Natural.

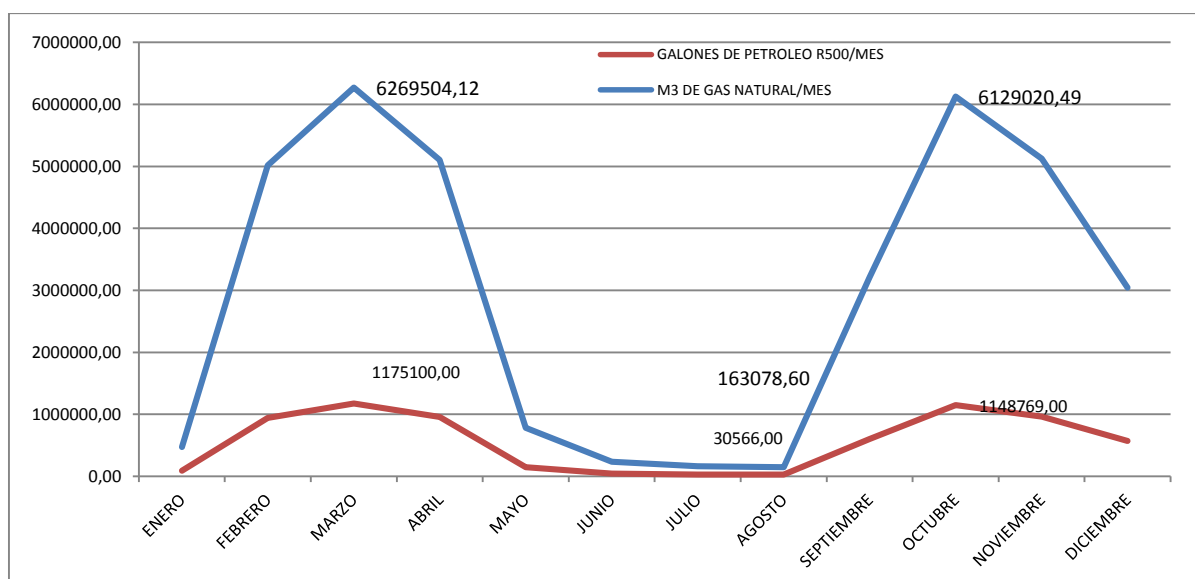


Figura 3: Comportamiento mensual de la demanda de Petróleo R500 y Gas Natural -2014
Fuente: Reportes de demanda de muestra de estudio (12 Plantas productoras de harina de pescado)

En la Figura 3. Se evidencia el comportamiento anual del combustible en este caso el Petróleo Residual 500, el cual es aún el más utilizado en las empresas de harina de pescado, notándose que se tienen dos periodos de alta demanda entre los meses de febrero a abril y octubre a noviembre. Así mismo se ha realizado el cálculo del equivalente en combustible para el petróleo R500 con gas natural, teniéndose que para el periodo de alta demanda el petróleo tiene un consumo de 1'175,100 galones/mes, mientras que su equivalente en gas Natural representa 6'269,504.12 m³/mes. Mientras que para los periodos de baja demanda el consumo de petróleo R500 representa 30,566 galones/mes, mientras que el gas natural representa 163,078.60 m³/mes. Hay que tener en cuenta que los ratios de producción estándar para una empresa de harina de pescado dependiendo de su capacidad oscila entre 40.9 a 38.2 galones de petróleo R500/Tonelada de harina producida.

En el Cuadro N° 3 se representan los consumos equivalentes de Gas Natural teniendo en cuenta las diversas capacidades de la muestra de estudio (12 plantas en total) con su respectiva equivalencia del consumo de combustible en gas natural. Se tiene un consumo total anual de combustible de 6'692,516.70 galones de petróleo R500/año y un equivalente necesario de gas natural para cubrir la mencionada demanda de 35'706,544.98 m³/año.

Cuadro N° 3 Demanda equivalente anual de Gas Natural

	CAPACIDAD	RATIO ENERGETICO	TOTAL	GKCAL	M3/AÑO
	TON/H	TON HAR/GAL 500			
PLANTA 1	120	38.7	1188128.70	41501.79	6339016.06
PLANTA 2	120	39.2	1256752.00	43898.83	6705141.55
PLANTA 3	90	38.6	803266.00	28058.39	4285660.36
PLANTA 4	90	36.8	587696.00	20528.45	3135531.01
PLANTA 5	90	39.2	832608.00	29083.32	4442208.56
PLANTA 6	60	38.9	582722.00	20354.70	3108993.26
PLANTA 7	60	39.2	459816.00	16061.55	2453253.60
PLANTA8	60	38.2	390022.00	13623.62	2080882.08
PLANTA 9	30	39.9	301644.00	10536.54	1609359.46
PLANTA 10	10	40.1	134335.00	4692.37	716716.74
PLANTA 11	10	40.6	96222.00	3361.07	513372.67
PLANTA 12	5	40.9	59305.00	2071.55	316409.62
TOTAL		0.0	6692516.70	233772.18	35706544.98

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se realizan los cálculos para la determinación de la tecnología de suministro más apropiada de gas natural para las empresas pesqueras ubicadas en la zona industrial de 27 de Octubre. La cadena de suministro a través de la tecnología GNC (200 Bar y 20 °C) contempla el siguiente esquema:

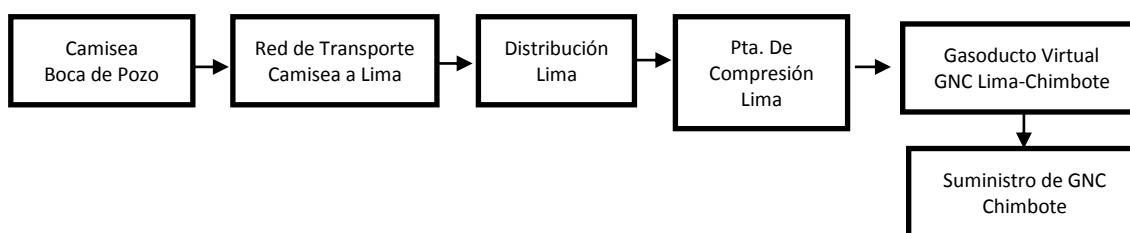


Figura 4: Cadena de suministro de Tecnología Gasoducto Virtual GNC a Chimbote

Fuente: Reportes de demanda de muestra de estudio (12 Plantas productoras de harina de pescado)

La tarifa de venta de gas natural comprimido por este sistema de Gasoducto Virtual al consumidor final se representa por los siguientes componentes:

Componente por Precio a Boca de Pozo. (0.1135 U\$/m³).

Componentes por Precio por componente Red Principal de Transporte Gasoducto Físico. (0.0385 U\$/m³).

Componente por Precio por Red de Distribución en Lima. (0.1220 U\$/m³)

Componente por Precio de Despacho Estación de Compresión Lima (0.0936 U\$/m³)

Componente por Precio por Transporte Gasoducto Virtual GNC desde Lima a Chimbote (0.0785 U\$/m³)

Componente por Precio por Descompresión y Suministro de GNC en Planta incluido operación y mantenimiento de instalaciones (0.2532 U\$/m³)

Se tiene un costo unitario por suministro de gasoducto virtual con GNC de 0.6993 U\$/m³

La cadena de suministro a través de la tecnología GNL (1 Bar y -161 °C) contempla el siguiente esquema:

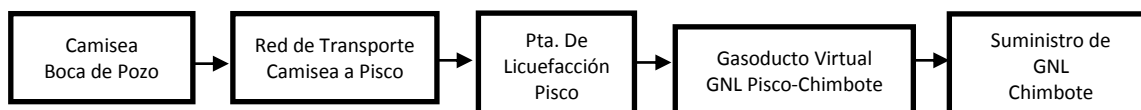


Figura 5: Cadena de suministro de Tecnología Gasoducto Virtual GNL a Chimbote

Fuente: Reportes de demanda de muestra de estudio (12 Plantas productoras de harina de pescado)

La tarifa de venta de gas natural licuado por este sistema de gasoducto virtual al consumidor final se representa por los siguientes componentes:

Componente por Precio a Boca de Pozo. (0.1135 U\$/m³).

Componentes por Precio por componente Red Principal de Transporte Gasoducto Físico. (0.0385 U\$/m³).

Componente por Precio de licuefacción en Pampa Melchorita-Pisco (0.0535 U\$/m³)

Componente por Precio por transporte gasoducto virtual GNL desde Pisco a Chimbote (0.0471 U\$/m³)

Componente por Precio por Regasificación y Suministro de GNL en Planta incluido operación y mantenimiento de instalaciones (0.2597 U\$/m³)

Se tiene un costo unitario por suministro de gasoducto virtual con GNL de 0.5123 U\$/m³

En el Grafico N° 1 se realiza el benchmarking entre ambas cadenas de suministro de gas natural con sus respectivos componentes de precios unitarios, obteniéndose un precio del GNC suministrado con tecnología virtual de 0.6993 U\$/m³, mientras que el suministro de GNL tiene

un costo unitario de 0.5123 US\$/m³, con una diferencia de 0.1870 US\$/m³, lo que representa 26.74% menos el valor del costo unitario del GNL con respecto al GNC.

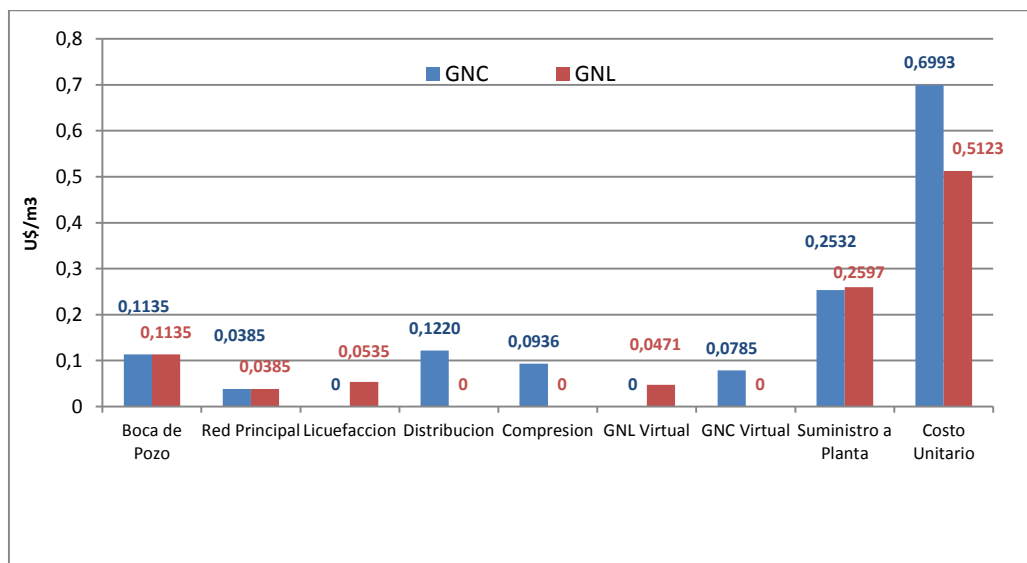


Figura 6: Benchmarking entre costos unitarios entre las dos tecnologías de gasoducto virtual
Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se tiene el Cuadro N° 4, donde se presenta para cada tipo de planta según su capacidad el ahorro potencial por la reconversión tecnológico de sus equipos, básicamente calderos pirotubulares, desde Petróleo Residual 500 a Gas Natural suministrado vía gasoducto virtual a la ciudad de Chimbote (zona industrial de 27 de Octubre), notándose que la inversión es mucho mayor a medida de que la planta es de mayor capacidad, ahora el pay back o periodo de recupero de la inversión con los propios ahorros, es mucho mayor para empresas de mayor capacidad, así tenemos las empresas de 120 a 90 Toneladas de materia prima de capacidad/hora, con valores de 1.07 a 1.85 años, dependiendo esto del volumen de producción anual y de la disponibilidad de materia prima a procesar, hay que tener en cuenta que el porcentaje de tiempo de producción, es menor al 12.5%, con lo cual la mayor parte del tiempo las empresas se han encontrado en espera de materia prima a procesar, con lo que un incremento del ritmo de producción, reducirían mucho más el pay back. A diferencia las plantas de menor capacidad (10 a 5 Toneladas de materia prima de capacidad/hora) presentan altos periodos de recuperación de la inversión.

Cuadro N° 4 Comportamiento de la Inversión y Pay back de la muestra de estudio al suministrársele GN virtual con GNL

	CAPACIDAD	MAX.DEMANDA	INVERSION	AHORRO	PAY BACK	PRODUCCION	TIEMPO DE
	TON/H	M3/MES	U\$	U\$	AÑOS	AÑO	PRODUCCION
PLANTA 1	120	528251.34	360000.00	316908.17	1.14	30701.0	11.68%
PLANTA 2	120	558761.80	360000.00	335211.98	1.07	32060.0	12.20%
PLANTA 3	90	357138.36	290000.00	214254.20	1.35	20810.0	10.56%
PLANTA 4	90	261294.25	290000.00	156755.46	1.85	15970.0	8.10%
PLANTA 5	90	370184.05	290000.00	222080.55	1.31	21240.0	10.78%
PLANTA 6	60	259082.77	240000.00	155428.75	1.54	14980.0	11.40%
PLANTA 7	60	204437.80	240000.00	122646.18	1.96	11730.0	8.93%
PLANTA 8	60	173406.84	240000.00	104030.11	2.31	10210.0	7.77%
PLANTA 9	30	134113.29	180000.00	80457.15	2.24	7560.0	11.51%
PLANTA 10	10	59726.39	103340.00	35831.02	2.88	3350.0	15.30%
PLANTA 11	10	42781.06	103340.00	25665.18	4.03	2370.0	10.82%
PLANTA 12	5	26367.47	76000.00	15818.35	4.80	1450.0	13.24%

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Habiendo presentado los resultados de la investigación, a continuación se procederá con la discusión, la misma que se iniciará con la discusión correspondiente:

Barreto Lázaro y Castillo Quiñones 2014), plantean en su trabajo de investigación el suministro de GNL a una empresa única en la ciudad de Coishco, a un costo unitario de 1.01 U\$/m³ con un TIR de 85%, mediante el cual se debe contar con una planta satélite de GNL para la recepción del combustible que involucre una unidad de almacenamiento según la Norma UNE de 60 a 200 m³ para almacenar un promedio de 108 m³, para nuestro caso se obtuvo un costo unitario de 0.6993 U\$/m³ con un Pay back desde 1.07 años para plantas de 120 Toneladas de materia prima de capacidad/hora, hasta valores de 4.8 años para plantas de 5 toneladas de materia prima de capacidad/hora.

Se ha cuantificado la demanda de energía térmica en la zona industrial del 27 de Octubre, la cual varía en función a la capacidad de la Planta y de la disponibilidad de la materia prima en zonas cercanas a la Empresa, se distinguen dos periodos significativos de procesamiento o producción (meses de Febrero- abril y octubre-noviembre), siendo esos periodos los más significativos para el uso del Gas Natural vía gasoducto virtual.

Se tienen dos tecnologías de suministro de Gas Natural, una de ellas a través del Gas Natural Comprimido la cual necesariamente necesita una cadena de suministro larga, que va desde los yacimientos de Camisea, red principal de transporte desde Camisea hasta el City Gate en Lima, distribución en media presión en la ciudad de Lima, en donde se encuentran las plantas de Compresión de Gas, las cuales preparan al Gas Natural a una presión de 200 Bar y 20 °C para su transporte en gasoductos virtuales desde la ciudad de Lima hasta la zona industrial del 27 de Octubre a través de camiones presurizados, finalmente cada Empresa Pesquera debe contar con una estación de descompresión para recepcionar el GNC antes de ser consumido en los calderos.

La tecnología de suministro de Gas Natural vía gasoducto virtual a través de GNL consta de la siguiente cadena de suministro que se inicia desde los yacimientos de Camisea, red principal de transporte desde Camisea a Pisco (localidad en donde se ubica la Planta de licuefacción de Pampa Melchorita), seguidamente se tiene un proceso de licuefacción del gas natural a 1 Bar de presión y -161 °C, punto termodinámico para la obtención del GNL y así poder transportarlo vía gasoducto virtual en camiones criogénicos desde Pisco hasta la zona industrial del 27 de Octubre en Chimbote. Finalmente cada empresa debe contar con una propia planta o isla de regasificación para poder acondicionar el gas natural antes de su consumo.

En el aspecto tecnológico, a través del GNL se puede reducir el volumen del gas natural en 600 veces para su transporte en estado líquido a temperaturas criogénicas, mientras que mediante el GNC se puede reducir el volumen del gas natural hasta 268 veces para su transporte en estado gaseoso comprimido. Con lo cual el GNL resulta mucho más ventajoso en el volumen a transportar virtualmente, con un valor cercano al doble con el que se puede transportar GNC. La limitante tecnológica, para este tipo de suministro de GNL es que cada empresa debe tener una planta de regasificación en la misma empresa para poder adecuar al gas natural para sus centros de consumo. Una planta de regasificación involucra por lo general los siguientes componentes: estación de suministro, evaporadores, estación de compresión y estación de medición y control, lo cual trae consigo que los costos unitarios de la componente de suministro del GNL sea mayor al del GNC, con valores de 0.2597 y 0.2532 U\$/m³ respectivamente.

En el aspecto económico, la rentabilidad del uso del gas natural en la ciudad de Chimbote (Zona industrial del 27 de Octubre) radica en la capacidad de producción o el tamaño de planta, en donde los periodos de recuperación de la inversión son más cortos a medida de que la empresa que opta por este combustible presenta una mayor capacidad de producción, tal como ocurre con las plantas de 120 a 90 toneladas de materia prima de capacidad/hora, a diferencia de las empresas de 5 a 10 Toneladas de materia prima de capacidad/hora. Este aspecto tiende a solucionarse en la razón de que se incrementa el tiempo de producción, teniendo en cuenta que

la evaluación para el año 2014 ha sido ente 8 a 15 % del tiempo total disponible de planta, esto debido al factor de disponibilidad de materia prima en la zona cercana al puerto de Chimbote.

Conclusiones

Se cuantificó la demanda de gas natural para el año 2014, el cual es de 35'706,544.98 m³/año, el cual sustituiría a un consumo de 6'692,516.70 galones de petróleo R500/año, con un equivalente energético de 5.41 m³ de Gas Natural por cada galón de petróleo residual 500. Esto se realizó teniendo en cuenta que tanto la producción de vapor como las eficiencias de los calderos a reconvertir tecnológicamente permanecen constantes.

Se determinó el costo unitario de suministro de Gas Natural a la zona industrial del 27 de Octubre de la ciudad de Chimbote vía gasoducto virtual mediante GNC, el cual tiene un valor de 0.6933 U\$/m³, donde el 36 % de este costo lo representa el componente de suministro que debe tener cada empresa, en este caso una estación de descompresión y acondicionamiento, control y medición del gas natural antes de su consumo.

Se determinó el costo unitario de suministro de Gas Natural a la zona industrial del 27 de Octubre de la ciudad de Chimbote vía gasoducto virtual mediante GNL, el cual tiene un valor de 0.5123 U\$/m³, donde el 50.79 % de este costo lo representa el componente de suministro que debe tener cada empresa, en este caso una estación de regasificación y acondicionamiento, control y medición del gas natural antes de su consumo.

Se tiene un benchmarking entre las dos tecnologías de suministro referente a los costos unitarios, encontrándose que mediante el suministro vía gasoducto virtual con GNL se tiene un valor de 0.5123 U\$/m³ lo que representa un costo inferior en 0.1870 U\$/m³ al gasoducto virtual vía GNC, en un porcentaje menor a 26.74% .

Referencias bibliográficas

- Arias, L. (2002). "Libro del gas natural". Aceros Arequipa. Perú. 2002. [Citado el: 22.03.2015.] http://bvs.minsa.gob.pe:81/local/GOB/990_AUTOR27.pdf
- Barreto, L., Castillo, Q. (2014). Optimización de los indicadores energéticos de productividad de la Empresa Pesquera Ribaud S.A mediante el uso de gas Natural Licuado en el área de calderos. Universidad Nacional del Santa.Chimbote.Tesis.
- Baltodano, S., Huamán, L. (2011). Estudio técnico económico para la implantación de gasocentros virtuales de GNV desde Lima A Chimbote. Universidad Nacional del Santa.Chimbote. Tesis
- Castillo, P. (s.f.). (2015). Combustión industrial del gas natural". Instituto Latinoamericano de Innovación Tecnológica en Combustión. [file:///C:/Users/USER/Downloads/COMBUSTION INDUSTRIAL DE GAS%20NATURAL%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/COMBUSTION INDUSTRIAL DE GAS%20NATURAL%20(1).pdf)
- INDECOPI (2003). "Norma técnica de evaluación de calderos pirotubulares". 1 ° Edicion. Perú. 40 p.
- INDECOPI .NTP 111.019:2007 GAS NATURAL SECO. Estación de servicio para venta al público de gas natural vehicular. INDECOPI 2007.2ª Edición.
- INDECOPI .NTP 111.031:2008 GAS NATURAL SECO. Estación de compresión, módulos contenedores o de almacenamiento y estación de descompresión para el gas natural comprimido (GNC). INDECOPI 2008. 2ª Edición.
- INDECOPI .NTP 111.032:2008 GAS NATURAL SECO. Estación de servicio de gas natural licuado (GNL), estaciones de servicio GNL-GNV, suministro GNL-GN a industrias, comercios y residencias. INDECOPI 2008.2ª Edición.

- OSINERGMIN (2015). La Industria del Gas Natural en el Perú. Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria.. [Citado el: 10.04.2015.] [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/Libros/industria-gasnatural-Peru.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/industria-gasnatural-Peru.pdf)
- León Marcos. (2013). Influencia del cambio de combustible petróleo r500 por gas natural en calderos para la reducción de los indicadores energéticos de la empresa Austral Group sac-2013. Universidad César Vallejo. Chimbote. Tesis
- OSINERGMIN (2015). Masificación del Gas natural en el Perú. Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria. [Citado el: 10.02.2015.] <http://www2.osinergmin.gob.pe/Infotec/GasNatural/pdf/libro%20de%20masificacion%20del%20gas%20natural%20para%20WEB.pdf>
- Leidenger, Otto. (1997). “Procesos industriales”. Editorial Fondo Editorial PUCP. 1 ° Edición. Perú. 1997. 283 p. ISBN 9972420787
- Llorens Morraja. (2009). “Ingeniería térmica “. Editorial Marcombo. 1° Edición. España. 339 p. ISBN 8426715311
- Ministerio de Energía y Minas (2008). D.S. N° 050-2008- REGLAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) Y GAS NATURAL LICUEFACTADO (GNL) Ministerio de Energía y Minas.
- Ocampo, José. “Situaciones y perspectivas del gas natural licuado en América Latina”. United Nations. (2008). 68 p. ISBN 9213231768.
- Velásquez Pascual. (2014). Análisis de las tecnologías de abastecimiento de gas natural en la Estación de Servicio Rentik para el consumo de Gas Natural en las Empresas Pesqueras – Chimbote Perú. Universidad Nacional del Santa. Chimbote. Tesis.

NORMAS PARA LOS AUTORES
REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
INGnosis

Definición:

La Revista Científica INGnosis, es una publicación Científica de la Escuela de Ingeniería Industrial, Filial Chimbote de la Universidad César Vallejo, que tiene como propósito difundir las investigaciones científicas en todos los campos del saber que se cultiva en la Universidad, y en otras. Esta revista, está dirigida a todos los investigadores nacionales e internacionales y consta de secciones como: investigaciones originales, temas de revisión, notas científicas, comentarios, casos, reseñas históricas, artículos de opinión, cartas al director, etc. Los trabajos recibidos para la revista Científica INGnosis, deben ser originales e inéditos, estos son evaluados por miembros del Comité Editorial y árbitros externos e internos, según criterios de creatividad, originalidad y contribución al conocimiento científico, tecnológico y de innovación.

2. Presentación

El artículo puede ser entregado al Director, impreso y en CD, adjuntando una declaración jurada donde detalle que el artículo es inédito, es decir, no ha sido presentado (ni total ni parcialmente) para publicación ni para evaluación en otra revista; además el o los autores deberán ceder los derechos de autor a la revista, luego que haya sido aceptado el artículo para su publicación. El manuscrito puede ser remitido a las direcciones electrónicas a ccisneros@ucv.edu.pe, e ingnosis.ucv@gmail.com o ser enviado a la Dirección de Escuela de Ingeniería Industrial UCV-Chimbote (Mz. H. Lt. 01, Urb. Buenos Aires, Av. Central, Nuevo Chimbote, Santa, Ancash, Perú).

3. Sistema de Arbitraje

Enviar su manuscrito *adjuntando su declaración jurada para la remisión de artículos*. Luego de recepcionado el manuscrito, el editor lo remitirá al Comité Editorial para su evaluación. Se considerará la originalidad, consistencia temática, aporte al desarrollo científico y al avance del área a la que pertenece. La calidad académica de los artículos en general, será evaluada por el Comité Editorial, quien solicitará la evaluación de árbitros especialistas. La decisión final de publicación la realizará el Comité Editorial. El resultado del proceso de evaluación podrá ser: a. Aceptación del artículo. b. Rechazo. c. Aceptación condicionada a rectificaciones.

4. Características del artículo

El artículo debe estar redactado en idioma español, inglés o portugués en papel bond blanco tamaño ISOA4, con letra tipo fuente Times New Roman, tamaño 11 a espacio anterior y superior de 6 e

interlineado sencillo. El artículo deberá ser acompañado de los respectivos archivos electrónicos del texto, leyenda y tablas en MS-Word, gráficos en MS-Excel y otras ilustraciones en formato JPG. Las figuras incluyen mapas, esquemas, fotografías, diagramas, dibujos, gráficos, etc. Los dibujos y fotos de estructuras y organismos deben llevar una escala para facilitar la determinación del aumento. Sólo se aceptan fotos digitales con resoluciones mayores de 600 dpi y más de 15 x 10 cm de tamaño, en formato JPG. Debe usarse unidades del Sistema Internacional de Medidas. Si fuera necesario agregar medidas en otros sistemas, las abreviaturas correspondientes deben ser definidas en el texto. El autor es quien asume la responsabilidad científica y ética de la investigación. Cuando la autoría recae en un equipo de investigación, la responsabilidad es asumida por el primer nombre que aparece en la publicación.

5. Estructura de los manuscritos para ser publicados

ARTÍCULOS ORIGINALES

La estructura de los artículos originales deben contener las siguientes partes: Título, autoría, resumen, palabras clave, abstract, keywords, resumo, palavras-chave, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas. La extensión total del documento tendrá como mínimo 10 y máximo 20 páginas.

5.1. Título: En castellano, inglés y portugués, Sintetiza la idea principal del manuscrito de una manera clara y redactado con estilo de comunicación científica. No debe exceder las veinte palabras, en tamaño de letra 12.

5.2. Autoría: El nombre y la afiliación de los autores es en tamaño de letra 10

5.2.1. Nombre del autor(es): Empezar por el responsable de la investigación, escribiendo el nombre o nombres, apellido paterno y apellido materno. Si en la investigación han participado más de un autor, ponerlos en la secuencia que el equipo de investigación ha decidido, manteniendo la misma característica de nombres y apellidos del responsable.

5.2.2. Afiliación institucional: La afiliación identifica a la institución donde pertenece el autor o los autores. En caso que el estudio haya recibido apoyo financiero debe de especificar la institución que realizó el financiamiento.

5.3. Resumen: El resumen debe destacar aspectos nuevos e importantes de los hallazgos derivados del estudio, redactado en un máximo de 250 palabras. El resumen debe de ser conciso y debe reflejar adecuadamente el objetivo, materiales y métodos, resultados, y conclusiones de la investigación.

5.4. Palabras clave: Se recomienda que no sean menos de tres ni más de cinco. Permite indexar en formato de publicación de resúmenes electrónicos, en tamaño de letra 10 y en cursiva.

5.5. Abstract: Es el resumen en idioma inglés.

5.6. Keywords: Son las palabras clave redactadas en idioma inglés.

5.7. Resumen: Es el resumen en idioma portugués.

5.8. Palavras-chave: Son las palabras clave redactadas en idioma portugués.

5.9. Introducción: Permite describir el problema en cuestión de estudio y abarca el aspecto teórico de la investigación. Secuencialmente se puede presentar el problema, los objetivos, los antecedentes y justificación.

6.0. Material y métodos

Descripción del tipo y/o diseño, así como el método utilizado para llevar a cabo la investigación.

También debe incluir la población y la muestra de estudio.

6.1. Resultados

Presentar los resultados siguiendo una secuencia lógica en el texto, pueden ser tablas, figuras, cuadros estadísticos, ilustraciones, dibujos, fotografías, mapas o diagramas), destacando en primer lugar los hallazgos más importantes. Éstos deben contener un título que lo identifique, la leyenda debe de estar centrada y en negrita con tamaño de letra 10, en la parte superior para las tablas y en la inferior para las figuras.

6.0 Discusión

Destacar los aspectos más novedosos e importantes, así como la interpretación y análisis de las implicancias de los resultados. Evitar afirmaciones o alusiones sobre los aspectos de la investigación a los que no se ha llegado a un buen término. Concretarse al debate de los hallazgos, estableciendo la articulación y/o la distancia con investigaciones similares que se han realizado y han sido citadas como antecedentes.

7.0. Referencias bibliográficas

La uniformidad de las referencias bibliográficas tendrá como patrón las normas APA en sus distintas modalidades de literatura: libro, capítulo de libro, artículo en revista, resumen de artículo, artículo de revista de investigación, diccionarios, congreso, tesis, dirección de internet, etc, en número mínimo permitido es de 10 y el máximo es de 30.

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Deberán ser redactados de acuerdo al siguiente esquema:

- Título, autor(es)
- Resumen y Abstract
- Abstract y Keywords
- Resumen y Palavras-chave
- Introducción
- Cuerpo de la revisión (según sea el caso)
- Conclusiones
- Referencias Bibliográficas

La extensión total del documento tendrá como máximo siete páginas y se aceptarán tablas y/o figuras, según sea el caso. El número mínimo de referencias permitidas es 5 y el máximo de 15.

CARTAS AL EDITOR

Deben ser redactados de acuerdo al siguiente esquema:

- Carta
- Referencias bibliográficas (sustentación)

La extensión total del documento es de una página. El número mínimo es de 3 y máximo 10 referencias bibliográficas.

ENVÍO DE MANUSCRITOS

Mg. César Braulio, Cisneros Hilario
Revista de Investigación Científica INGnosis
ccisneros@ucv.edu.pe, ingnosis.ucv@gmail.com
Teléfonos: 043-483030-anexo 4440, Rpc: 993976156, Rpm #955844414.

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad César Vallejo-Filial Chimbote
Mz. H. Lt. 1. Urb. Buenos Aires. Av. Central Nuevo Chimbote.
Santa. Ancash. Perú.

DECLARACIÓN JURADA PARA EL ENVÍO DE MANUSCRITOS

Nuevo Chimbote: de del 20

Editor de la revista de Investigación Científica INGnosis, en nombre de los autores, solicito la evaluación y publicación del artículo titulado:

En la sección:

Artículo Original Artículos de Revisión Cartas al Editor

Al respecto declaro, en nombre de los autores, que conocemos y aceptamos las condiciones de publicación que se encuentran contenidas en las “Normas para los autores” de la Revista de Investigación científica INGnosis.

El artículo es un documento original y no ha sido publicado, total ni parcialmente, en otra revista científica; no es producto de fraude científico, plagio, ni problemas de autoría y no será presentado a otra revista para su publicación hasta recibir la decisión editorial de la revista de investigación científica INGnosis.

En caso de publicación, mantenemos nuestros derechos de autoría intelectual, cedemos nuestros derechos de publicación en cualquier formato impreso o electrónico de la revista de investigación científica INGnosis.

Los autores entendemos que no recibiremos, ni es exigible, ninguna regalía o compensación, de cualquier tipo o naturaleza por parte de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Filial-Chimbote, por la publicación del artículo.

En caso de cualquier contravención a lo señalado, en representación de todos los autores, eximo de toda responsabilidad a la revista de Investigación científica INGnosis y la Escuela de Ingeniería Industrial de la UCV-Chimbote; y nos declaramos solidariamente responsables de cualquier consecuencia que derivara de ella.

Declaración de fuentes de financiamiento:

Contó con financiamiento: No () Si ()

De existir, mencionar:

Declaración de conflictos de interés:

Los autores presentan conflicto de interés en la publicación del artículo: No () Si ()

De existir, mencionar:

Firmo el presente documento en representación autorizada del conjunto de autores, responsabilizándome de la correspondencia durante todo el proceso de revisión y eventual publicación del artículo.

Firma del autor principal

Nombres y apellidos del autor principal:.....

Dirección:.....

Teléfono:.....Correo electrónico:.....

INGnosis

ENVÍO DE MANUSCRITOS

Mg. César Braulio, Cisneros Hilario
Revista Científica INGnosis
ccisneros@ucv.edu.pe, ingnosis@ucv.edu.pe
Teléfonos: 043-483030-anexo 4440, 993976156, #955844414.

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad César Vallejo-Filial Chimbote
Av. Central Mz. H. Lt. 1. Urb. Buenos Aires Nuevo Chimbote.
Santa. Ancash. Perú.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO