FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

# INGENIERÍA SIGLO XXI

## REVISTA

N.° 1 | VOL. 1

# REVISTA INGENIERÍA SIGLO XXI

N.º 1 | VOL. 1

# Créditos

REVISTA ACADÉMICA
**INGENIERÍA SIGLO XXI**
PRIMERA EDICIÓN
N.º 1, Vol. 1
2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**Rector**
Dr. Orestes Cachay Boza

**Vicerrectora Académica y Pre Grado**
Dra Elizabeth Canales Aybar

**Vicerrector Investigación y Pos Grado**
Dr Felipe San Martín Howard

**Decano Facultad Ingenieria Industrial**
Mg Carlos Quispe Atúncar

**Vicedecano Académico**
Mg Julio Alejandro Salas Bacalla

**Vicedecano Investigación y Pos Grado**
Dr. Jorge Inche Mitma

**Director Unidad de Posgrado**
Dr Juan Cevallos Ampuero

**Director Instituto de Investigación**
Dr. Alfonso Ramón Chung Pinzás

La revista Ingeniería Siglo XXI publica artículos resultado de los trabajos de investigación realizados por los alumnos de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM (FII) o de cualquier otra facultad de ingeniería de cualquier universidad ya sea como investigación primaria o revisión bibliográfica, siempre y cuando cumplan con la guía de autor y superen el proceso de revisión.

En el caso de articulistas de los programas de maestría o doctorado, la presentación de artículos no aplica a los trámites de sustentación de tesis.

La revista se publica una vez al año, en el mes de diciembre en formato electrónico y opcionalmente en formato impreso, además depende funcionalmente del instituto de Investigación de la FII.

**COMITÉ EDITORIAL**

**editor general**
Dr. Oscar Rafael Tinoco Gómez

**Miembros**
Mg. Carlos Augusto Shigyo Ortiz
Mg. César Campos Contreras
Ing. Ana María Medina Escudero

**Edición, diagramación y corrección de estilo**
Lic. Maria Stefanny Ibarra Castillo

# Tabla de contenidos


Comercialización y Distribución de ataúdes de MDF como alternativa Eco amigable en Lima Metropolitana 07
Alfonso Sotomayor Marrujo, Eugenio Fernández Ponce & Pablo Poma García

Desarrollo de una maquina automatizada de traslado de metales con pinza neumaticavíctos 16
Claudia Gonzales Colquehuanca & Karina Escajadillo Marcelo

Determinación del grado polución atmosférica por material particulado pm10 en los sectores de paragsha y san juan pampa en los meses setiembre – noviembre 2009 (cerro de pasco). 24
Julio César Rojas Flores

Diseño de maquina envasadora de caramelos duros 32
Víctos Sánchez Ventura

El pragmatismo ambiental como una solución para la gestión energética domiciliaria 41
Jéssica Guevara Sáenz de Viteri & Emérita Delgado Plaza

Estudio de prefactibilidad para la implementación de un mueble Multifuncional infantil 46
Melissa Cossío Chang & Kiara Gastelo Nuñez

Evaluación y gestión de un proyecto de transporte de coberturas de chocolate en camión cisterna bajo el enfoque y dirección de la Guía de PMBOK 54
Juan Mendoza Castillo

Impacto de la reformulación de un producto farmacéutico en el número de horas hombre invertidas en el proceso de fabricación 66
Juan Lennin Cisneros Tipismana

Implementacion de teoría de colas, estudio de tiempos y simulación para la empresa sushi pop 73
Guillermo Luis Suárez Gómez & Wagnner Eduardo Celis Mac-Dowall

Implementacion de un sistema de gestion de calidad en un programa de educacion superior universitaria de una universidad pública 82
Jennifer Melisa Malásquez Paetan

Potencial del uso de la tecnología y las redes sociales como herramientas para compartir conocimiento en los trabajos de mantenimiento industrial 90
Manuel Moncada Ramírez

Tintes naturales: Teñidos de lana con tara 100
Luisa Aguilar Guzmán, Lucely Córdova Orozco & Wendy Vigo Trujillo

Utilización de fibras a base de hoja de aguaje como material para acabado decorativo (bordado) en prendas de vestir y accesorios 109
Wendy Bocanegra Rodíguez, Miriam Chavez Quispe & Melissa Liceta Vilchez

# COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ATAÚDES DE MDF COMO ALTERNATIVA ECO AMIGABLE EN LIMA METROPOLITANA

## Marketing and Distribution of MDF coffins as an eco-friendly alternative in Metropolitan Lima


Mg. Alfonso Sotomayor Marrujo
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
alfonso.sotomayor77@gmail.com

Mg. Eugenio Fernández Ponce
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
e.fernandez.ponce@gmail.com

Mg. Pablo Poma García
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
ppomagarcia@gmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente trabajo expone los resultados de una propuesta para la comercialización de ataúdes de cartón, la cual en sus inicios fue descartada por los fabricantes locales, por los prejuicios sobre el uso de ataúdes fabricados de cartón o en materiales reciclados. Sin embargo, hay un nicho de mercado que está dispuesto a aceptar una alternativa que mantenga los estándares de diseño y calidad que tiene un ataúd de madera convencional, los niveles socio económicos (NSE) C y D tienen la apertura a esta propuesta.

En Lima, hay 264 agentes funerarios formales según Memoria Anual Corporación Funeraria Mapfre(2015). La propuesta es crear una empresa para comercializar ataúdes de cartón enfocando una conciencia medioambiental. Considerando que la madera es la principal materia prima para la elaboración de ataúdes y este recurso no se está renovando, con lo cual se genera una oportunidad para los productos alternativos que cubrán esta necesidad.

**Palabras clave:** Ataúd de Cartón, Reciclaje, Conciencia ambiental, educación ambiental

This article includes the results of a business proposal about the commercialization of paperboard-made coffins. At first, it was rejected by local producers because of the prejudiced beliefs about the use of paperboard and recycled materials on the manufacturing process. Despite that, there is a market niche for this products as a substitute for the traditional coffin if there are design and quality standards for people from the lowest levels of the socioeconomic status of Peru.

Here in Lima there are 264 different formal funeral agencies based in the Memoria Funeraria Mapfre (2015). The principal objective Is to set a new company for the distribution of paperboard-made coffins with environmental awareness. Considering that wood is the principal material for the production of coffins and that it is not being renovated it creates an opportunity for alternative products.

**Keywords:** Cardboard casket, Recycling, Environmental awareness, environmental education

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto presentado en esta investigación es una alternativa para generar una conciencia ecológica en la población, con relación al problema del cambio climático y la necesidad de contar con una propuesta ideal para las personas que tienen una conciencia ecológica y desean trascender más allá de la vida. Lo tradicional cuando una persona fallece es enterrarla en un cementerio dentro de un ataúd de madera o buscar un servicio de cremación quedando las cenizas en custodia de los familiares las que se disponen según la última voluntad del fallecido.

En el Perú la comercialización de ataúdes es poco regulada, la ley Nro. 26298, no es específica sobre los materiales y los diseños para la fabricación de estos.

Según el INEI para el quinquenio 2015-2020 se tendrá alrededor de 197,000 defunciones anuales cifra que indica que hay un mercado disponible. Las propuestas alternativas a los ataúdes de madera y materiales alternativos tienen apertura en los niveles socio económicos C y D, dentro del rubro funerario.

En los sectores A, B existen paradigmas con referencia a los materiales con los que debe elaborarse los ataúdes, esto representa una barrera de entrada muy fuerte, los sectores que muestran la mayor apertura a la propuesta eco ambiental son los niveles socio económicos C y D, los cuales solo observan que se vea igual y se sienta como si fuera madera para su aprobación.

Según la memoria de Mapfre del año 2015, el tamaño del mercado funerario esta valorizado en 47 millones de soles anules, siendo el mercado objetivo para estas propuestas, 12 millones de soles, que se encuentra ubicado en los distritos de Lince y San juan de Miraflores en el departamento de Lima.

Para comprender el comportamiento y preferencias del consumidor se realizó un trabajo de campo visitando 11 empresas funerarias en el distrito de Lince y a las 2 fabricas mas grandes de ataúdes en Lima, las cuales proporcionaron la información necesaria para poder estimar el tamaño del mercado objetivo, en una entrevista a profundidad a los expertos fabricantes.

## 2. MÉTODO

La propuesta de esta investigación no tiene un competidor directo, es un producto sustituto para el mercado de ataúdes de madera y de metal que son los que se producen y tienen concentrada la demanda.

Con la información recogida de las entrevistas y visitas de campo a las fabricas de ataúdes Corona y Corporación Campos, se pudo constatar que ya se había intentado introducir el cartón como material alternativo, pero no se contó con estándares de calidad y diseño motivo por el cual, estos productos no tuvieron acogida.

Figura N° 1

*Fuente:Fábrica de Ataúdes Acuña. Elaboración Propia*

Figura N° 2

*Fuente Fábrica Corporación Campos. Elaboración Propia*

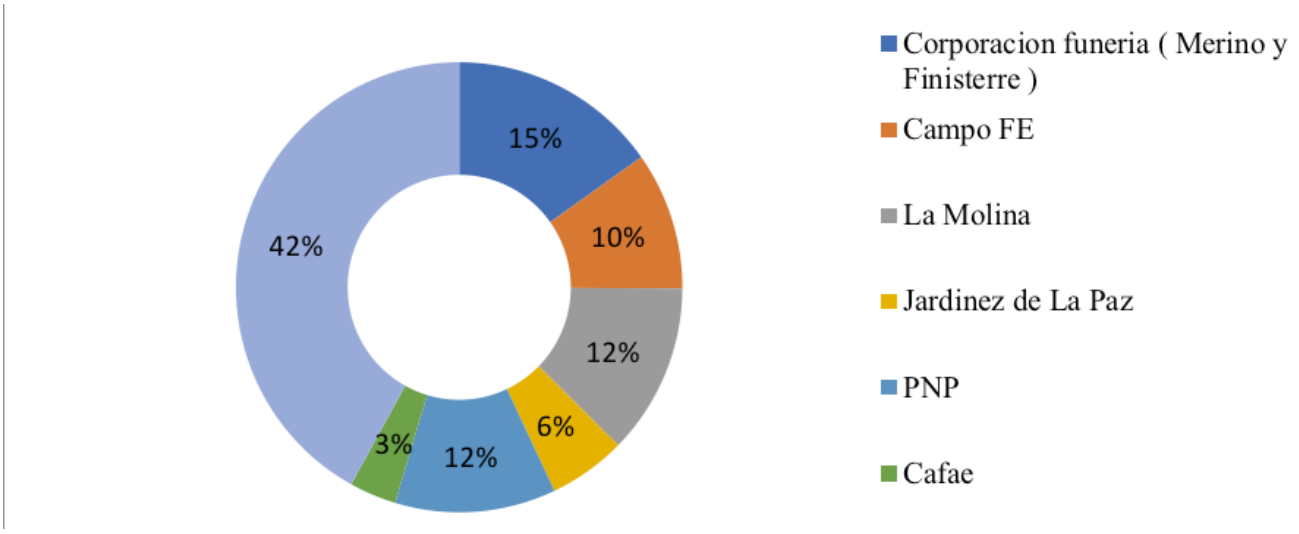
Figura N° 3

*Fuente: Ataúd de MDF (fibra de densidad media). Recuperado de https://spanish.alibaba.com/product-gs/mdf-coffin-mdf-casket-ht-0505--1249116246.html*

El ataúd que se comercializará es un ataúd de MDF (fibra de densidad media), recubierto en su parte interna con una membrana protectora resistente a la humedad y a los fluidos corporales, con un acabado igual al de madera.

El estudio de segmentación de mercado (Malhotra, 2007) en el cual tendrá aceptación este producto eco amigable, llamado ataúd de MDF está en los niveles socio económicos (NSE) C y D, que representa un 49 % de Lima Metropolitana. Siendo los distritos que concentran el mayor número de transacciones comerciales los distritos de Lince y San juan de Miraflores. Esto se ilustra en la figura N° 4.

Figura N° 4: Mercado total S/ 47 millones

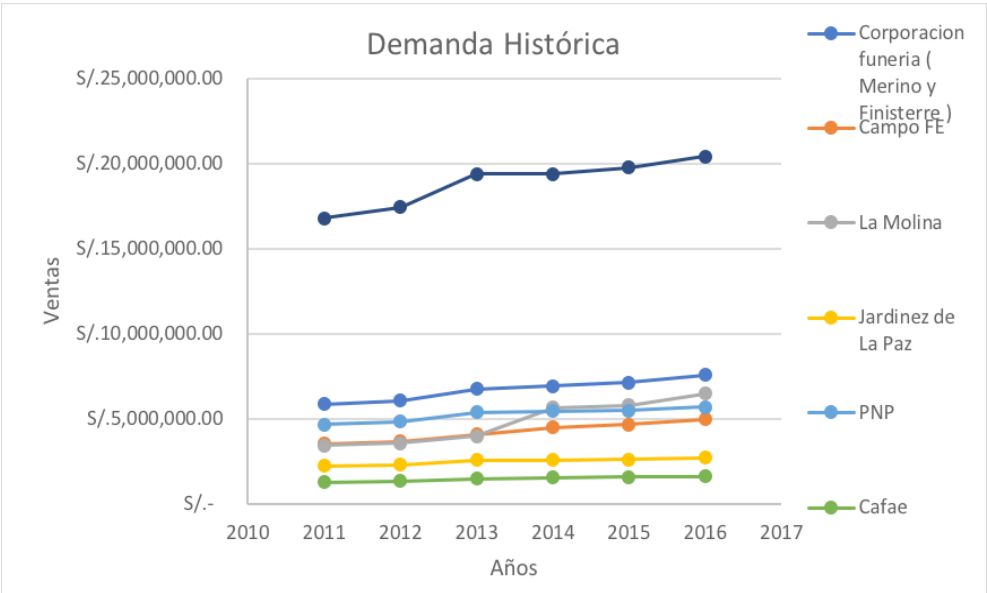



*Fuente: Segmentación de Mercado (Memoria Mapfre, 2015). Recuperado de www.bvl.com.pe/eeff/OE1566/20150128175501/NOOE15662014TI401.DOC*

## 2.1. Análisis de la Demanda

Para analizar la demanda se consideran los 264 agentes funerarios formales a nivel nacional, la demanda estimada del año 2017 tiene un incremento de 5% con respecto al año anterior, cifra creciente pese al aumento de expectativa de vida que esta en aumento en el ultimo quinquenio. Considerando las proyecciones de INEI (2010) se tiene un volumen de defunciones de 197,000 personas anuales para el quinquenio 2015 al 2020, representando un incremento de 7% por encima del quinquenio anterior. Esto se ilustra en la figura N° 5.

Figura N° 5: Demanda Histórica




*Fuente: Demanda histórica. Elaboración propia.*

Para determinar el tamaño del mercado, la demanda y el volumen de ventas, se utilizaron análisis demográficos públicos válidos (INEI), así como también las entrevistas cualitativas a los distribuidores para determinar la población de compra y entrevistas a los expertos fabricantes. Así mismo, es importante resaltar una diferenciación con la actual cultura ecológica, la cual puede ayudar a introducir con éxito el producto e incrementar la demanda, dejando la preferencia de los ataúdes de madera.

### 2.2. Demanda potencial y patrones de consumo

El mercado objetivo tiene un potencial de 12 millones de soles, donde el 40% de los clientes aproximadamente, sostiene que su preferencia de compra en el acabado. Asimismo, puede aceptar un producto de buen acabado que se vea como el ataúd de madera, siempre que represente una alternativa compacta y resistente.

### 2.3. Herramientas para el análisis de la demanda

Para estimar la demanda, se toma información de los consumidores y fabricantes, donde refieren un rango de consumo de 1200 a 1600 cajones mensuales para las fábricas, y un consumo mensual que se encuentra en un rango de 11 a 480 unidades mensuales en el caso de las funerarias. Esto depende del distrito y la funeraria.

El punto de partida para el análisis del mercado total se consideran las defunciones del último quinquenio, según el reporte del INEI 1950-2050, en el cual se detalla una demanda para el quinquenio 2015-2020 de 198,000 defunciones anuales.

Como herramienta base para los años del 2016 y 2017, se usa el modelo de regresión lineal del Excel y se toma como patrón base los años 2011 al 2015.

Tabla N.° 1: Proyección de nacimientos y defunciones al 2050

Perú: Nacimientos y Defunciones Anuales Proyectados, 2000-2050
Promedio de casos (en miles) por quinquenio

| Quinquenio | Nacimientos (N) | Defunciones (D) | Incremento Natural (N-D) | Incremento total* |
|---|---|---|---|---|
| 2000-2005 | 628 | 166 | 462 | 402 |
| 2005-2010 | 616 | 173 | 443 | 403 |
| 2010-2015 | 607 | 184 | 423 | 403 |
| 2015-2020 | 598 | 197 | 401 | 391 |
| 2020-2025 | 584 | 213 | 371 | 361 |
| 2025-2030 | 592 | 238 | 354 | 348 |
| 2030-2035 | 593 | 266 | 327 | 321 |
| 2035-2040 | 590 | 297 | 293 | 287 |
| 2040-2045 | 585 | 330 | 255 | 249 |
| 2045-2050 | 581 | 363 | 218 | 212 |

*Incremento natural menos el saldo migratorio internacional.

*Fuente: Elaboración INEI (Boletín de Análisis Demográfico N.° 35, página 39).*

Según las estimaciones del INEI, para el quinquenio del 2015 al 2020, la mortalidad anual es de 197 mil personas, lo cual indica que el mercado funerario tiene un potencial de venta representativo. Por otro lado, el problema del calentamiento global por la deforestación está calando en la necesidad de reciclar y cuidar el medio ambiente. Es importante mencionar que las fábricas de ataúdes visitadas no tienen información sobre el origen de la materia prima, la cual es escasa y genera un impacto al medio ambiente, ya que se estima que por cada ataúd fabricado se usan aproximadamente dos árboles. Tener una alternativa con base en productos reciclables, podría tener un efecto positivo en el medio ambiente.

Figura N° 6 Deforestación de los bosques para la extracción de madera

*Fuente: Ministerio del ambiente Dic 2017*

### 2.4. Proyección de la demanda

El pronóstico de regresión lineal simple de Exel es un modelo óptimo para patrones de demanda con tendencia (creciente o decreciente), es decir, patrones que presenten una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo, se toma como base nuestro mercado objetivo de 12 millones de soles en el año 2015, y la referencia histórica, aplicando la función pronóstico, obtenemos la estimación siguiente de la demanda.

$$y = 648398x + 9E+06$$

$$R^2 = 0.9933$$

El coeficiente de determinación $R^2$ = 0.9933 denota un excelente ajuste de la ecuación de la demanda proyectada

Tabla N° 2: Proyección de la demanda

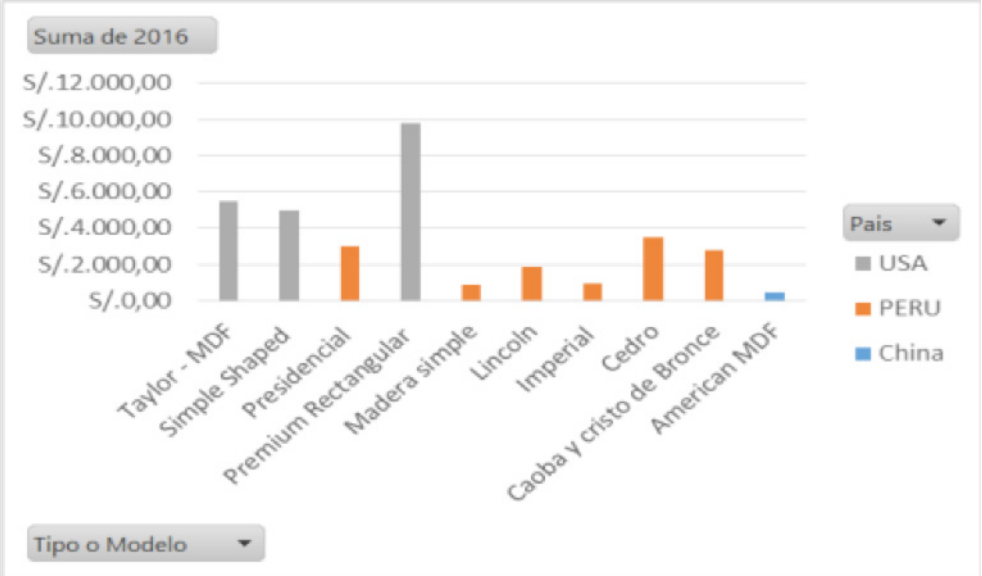
| Año | | Ventas |
|---|---|---|
| 2011 | S/ | 9.760.199,39 |
| 2012 | S/ | 10.273.894,09 |
| 2013 | S/ | 11.415.437,88 |
| 2014 | S/ | 12.016.250,40 |
| 2015 | S/ | 12.261.480,00 |
| 2016 | S/ | 13.168.927,61 |
| 2017 | S/ | 13.818.030,74 |
| 2018 | S/ | 14.323.384,21 |
| 2019 | S/ | 14.968.860,10 |
| 2020 | S/ | 15.678.901,57 |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.5. Precios de los ataúdes internacionales y locales

Como se puede apreciar en el gráfico, el precio de los ataúdes en China es menor inclusive que el precio de los ataúdes norteamericanos, considerando el costo de importación y nacionalización, se puede llegar a precios tan competitivos como las opciones locales (Nagle & Holden, 2002), y en el caso del MDF, el valor oscila entre los 330 y 500 soles (FOB).

Figura N° 7




*Fuente: Precio de Ataúdes China, EE.UU. y Perú. Elaboración propia*

En el mercado nacional los modelos mas demandados son el Lincoln, presidencial, modelo americano o europeo. Según el distrito o el perfil del cliente un ataúd de madera se encuentra en el rango de S/ 800 a S/ 3,000. Se pudo constatar en el estudio que el precio varía también según la ocasión, esto en referencia a los casos de emergencia y fortuitos.

## 3. RESULTADOS

Un factor importante para que esta alternativa ecológica pueda ingresar a competir con el producto nacional tradicional es el precio de venta lo que le permite competir y poder ganarse un mercado. Por ello, en este estudio se propone la creación de una empresa para importación y comercialización de ataúdes eco amigables en Lima metropolitana.

Para el éxito de este emprendimiento se establece una política identificando los canales de distribución (Estrategia de Marketing), enfocada en los distritos de Lince y San juan de Miraflores, donde ya se tiene un mercado identificado y objetivo el cual está conformado por 11 funerarias que son los puntos de venta.

La estrategia de marketing esta enfocada en el uso de las herramientas digitales como las paginas web, redes sociales para difundir y poner en la mente de los consumidores que ya existe una alternativa eco amigable para cuando el momento de partir llega. Todo esto complementado con impulsadores y promotores en los puntos de venta para presentar el producto, en la actualidad esta modalidad no existe en las funerarias, las cuales solo se limitan a colocar el producto y cobrar lo acordado.

Además, considerando que los distribuidores tendrían que ofrecer un producto para ellos "desconocido" el incentivo monetario en términos de comisiones por ventas tiene el propósito de colocar con efectividad el producto en el mercado con un nuevo estilo rompiendo los paradigmas y prejuicios ante un producto sustituto a la madera.

El lanzamiento de este producto tiene la siguiente propuesta de valor para su posicionamiento en el mercado como producto sustituto ecológico.

- Producto Ecológico (material reciclado MDF), de alta calidad, diseño y acabado
- Producto con certificación de calidad, cumple con los estándares internacionales
- Customización y modularidad para cambios de diseño en tiempos cortos
- Políticas de distribución establecidas, con incentivos por volumen de compra

Tabla N° 3: Indicadores financieros de rentabilidad

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Calculo del Wacc** | | **W** | **Kd** | | |
| WACC= WS*KS+WD*KD*(1-T) | **Wk** | 45% | 12.00% | | |
| | **Ws** | 55% | 11.34% | | |
| | | | | | |
| **VAN** | **301,626** | **Valor Presente de los retornos y la Inversión Inicial** | | | |
| | | | | | |
| **WACC** | **10.02%** | **Tasa de Reinversión** | | | |
| | | | | | |
| **TIR** | **33.09%** | **Tasa de Financiamiento** | | | |
| | | | | | |
| **TIRM** | **26.02%** | **Corrección Tasa Convencional** | | | |
| | | | | | |
| **Indice de Rentabilidad** | $IR = \frac{Valor\ Actual\ FCL}{Inversion\ Inicial}$ | **Valor presente de los retornos por cada sol invertido** | | | |
| **Valor Actual FLC** | 611,899 | | | | |
| **Inversión Inicial** | 310,273 | | | | |
| **Indice de Rentabilidad** | 1.97 | **Se acepta porque es mayor a 1** | | | |
| | | | | | |
| **Pay back** | | | | | |
| **T** | **Flujos** | **VPN** | **-310,273** | | |
| 1 | 50,232 | 45,659 | -264,614 | | |
| 2 | 94,410 | 85,815 | -178,798 | | |
| 3 | 145,191 | 131,973 | -46,826 | | |
| 4 | 203,563 | 185,030 | 138,205 | | |
| 5 | 387,197 | 351,946 | | | |
| | | | | | |
| **Tiempo de recuperación de la inversion** | 3.25 | años | | | |

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1. Análisis costo-beneficio

Se calcula la relación costo-beneficio hallando los beneficios descontados, traídos al presente y dividiéndolos entre la suma de los costos descontados. La expectativa es que los beneficios superen los costos para seguir adelante con este proyecto, con lo cual se espera una relación mayor a uno (Chu, 2013).

### 3.2. Indicadores del proyecto: Van, Tir, Tirm, Ir, Pay Back

Se determinó el Van con sus correspondientes Tir y Tir ajustada, con lo que se puede afirmar que el proyecto es viable y ofrece una rentabilidad mayor a la esperada por los accionistas. Además, del análisis de rentabilidad para poder determinar la viabilidad del proyecto, donde este último es 1.97 valor mayor a uno, lo cual es una buena señal, con un periodo de tiempo de recuperación de la inversión en 3.25 años.

Cuadro N° 1: Análisis de Sensibilidad

| Escenarios | | | |
|---|---|---|---|
| Indicador | Pesimista | Esperado | Optimista |
| Demanda | 15.68% | 20% | 30% |
| VAN | 19,691 | 301,626 | 867,962 |
| TIRM | 11.38% | 26.02% | 32.44% |
| Recuperación de la inversión | 4.40 | 3.25 | 1.84 |

*Fuente: Elaboración Propia*

Observación: Cifras al quinto año de operación en cada escenario

### 3.3. Análisis del punto de equilibrio

Como cálculo complementario, se ha desarrollado el siguiente análisis del punto de equilibrio mensual, lo que permite estimar el punto de equilibrio anual para el proyecto. Como se puede observar, para cada uno de los años del proyecto, se obtiene ventas superiores

al punto de equilibrio. Por lo tanto, se estaría superando el punto de equilibrio en todos los años.

$$PE = \frac{CF}{(1-c1/p1)*i1+(1-c2/p2)*i2+\ldots+(1-cn/pn)*in}$$

Cf = Costos fijos
C = Costo variable por unidad
P = Precio de venta por unidad.
in = representa el porcentaje de venta de cada producto respecto del total de ventas

## 4. CONCLUSIONES

La madera es principal materia prima para la elaboración de ataúdes, recurso que no se esta renovando, lo cual genera un problema al medioambiente y abre una oportunidad para que los productos ecológicos tengan ingreso a este mercado.

Para que este producto sustituto pueda tener un ingreso en el mercado es necesario desarrollar una estrategia tipo pull para empujar la demanda en los agentes funerarios (Malhotra, 2007).

Desarrollar los puntos de venta con los promotores para informar al publico de las ventajas del nuevo producto al tratarse de un producto ecológico, y romper los paradigmas que se tiene.

Se tiene la apertura para poder atender en el interior del país opciones a la medida (temáticos), ideal para las celebraciones y tradiciones según las costumbres de la zona.

De las entrevistas a profundidad se desprende una rama a este tipo de productos eco amigables para el entierro de mascotas, esta puede ser una línea adicional para el negocio, pudiendo también promocionarse la venta de urnas para las cenizas en los casos de cremación de mascotas.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Chu Rubio, Manuel (2013). Fundamentos de Finanzas un enfoque peruano. Perú: Financial Advisory Partners SAC.

INEI (2015). Libro Demografía-Día Mundial de la Población. Recuperado de: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf

INEI (2001): Perú: Estimaciones y proyecciones de población 1950-2050 Boletín de análisis demográfico N.° 35(Página 39). Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0466/Libro.pdf

INEI (2010). Situación y Perspectivas de la Mortalidad por sexo y grupos de edad, nacional y por departamentos, 1990-2025 (Metodología y tablas de Mortalidad). Recuperado de: http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0901/Libro.pdf

Malhotra, Naresh K. (2007). Investigación de Mercados. México: Pearson Educación.

Nagle, Thomas T. y Holden, Reed K. (2002). Estrategia y Tácticas de Precios Una guía para tomar decisiones Rentables. España: Pearson Educación.

# DESARROLLO DE UNA MAQUINA AUTOMATIZADA DE TRASLADO DE METALES CON PINZA NEUMATICA

## Development of an automated metal transfer machine with pneumatic clamp

Claudia Gonzales Colquehuanca
Universidad Privada Ricardo Palma
rebeca.crgc26@gmail.com

Karina Escajadillo Marcelo
Universidad Privada Ricardo Palma
---

# RESUMEN

# ABSTRACT

En el presente proyecto se realizó la simulación de una Pinza vertical con traslado automatizado. Para ello, se utilizó un cilindro neumático de doble efecto 20x50 mm, un cilindro mesa deslizable 16x50mm y una pinza M3x0.5 con los cuales se logró realizar el traslado de la pieza de un lado a otro, optimizando recursos y disminuyendo riesgos en operaciones manuales.

El objetivo fue presentar a los clientes una nueva forma de transportar todo aquel producto u objeto de distintos materiales de fabricación que serán posteriormente distribuidos.

Se implementó un modelo nuevo de traslado de productos u objetos, aplicando los conocimientos de Solidworks, neumática y programación PLC; utilizando el programa Tía portal V14 de siemens que permite dar las órdenes necesarias que debe cumplir el movimiento de la pinza.

**Palabras Clave:** Simulación, pinza vertical de traslado automatizado, PLC, cilindro doble efecto

In the present project, the simulation of a vertical gripper with automated transfer was performed. For this, a 20x50 mm double-acting pneumatic cylinder, a 16x50mm sliding table cylinder and an M3x0.5 clamp were used, with which the piece was moved from one side to the other, optimizing resources and reducing risks in manual operations .

The objective was to present to customers a new way of transporting all that product or object of different manufacturing materials that will be later distributed.

A new model of transfer of products or objects was implemented, applying the knowledge of Solidwork, pneumatics and PLC programming; using the program Aunt portal V14 of siemens that allows to give the necessary orders that must fulfill the movement of the clamp.

**Keywords:** Simulation, vertical automated transfer clamp.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se realizó este proyecto con el propósito de conocer los procesos y etapas que se realizó en las industrias teniendo como la finalidad de analizar la forma de automatizar dichos procesos obteniendo soluciones a cuellos de botella y/o tiempos muertos que se genera en el sistema productivo.

La automatización que se realiza en las industrias se originan con previo análisis en la cual se demuestra cuantitativamente la relación beneficio/costo de la inversión, dicha inversión se recupera en un tiempo estimado en el cual se demuestra con el aumento de la producción, reducción de costos y mejor calidad, obteniendo un tiempo optimo productivo debido a que no se consideran los suplementos que tiene un personal de producción.

En la actualidad, en el Perú aproximadamente 5.3 millones de pequeñas y medianas empresas (PYMES), realizan los procesos operativos de forma manual. Para ello, se destinan recursos, tiempo y dinero. Donde se presentan una serie de inconvenientes como incremento de mano de obra, tareas inexactas o no estandarizadas, demora en los procesos, fatiga operacional y bajos estándares de calidad.

Asimismo, en relación a la seguridad organizacional, los trabajos repetitivos de traslado generan un incremento de la tasa de accidentes.

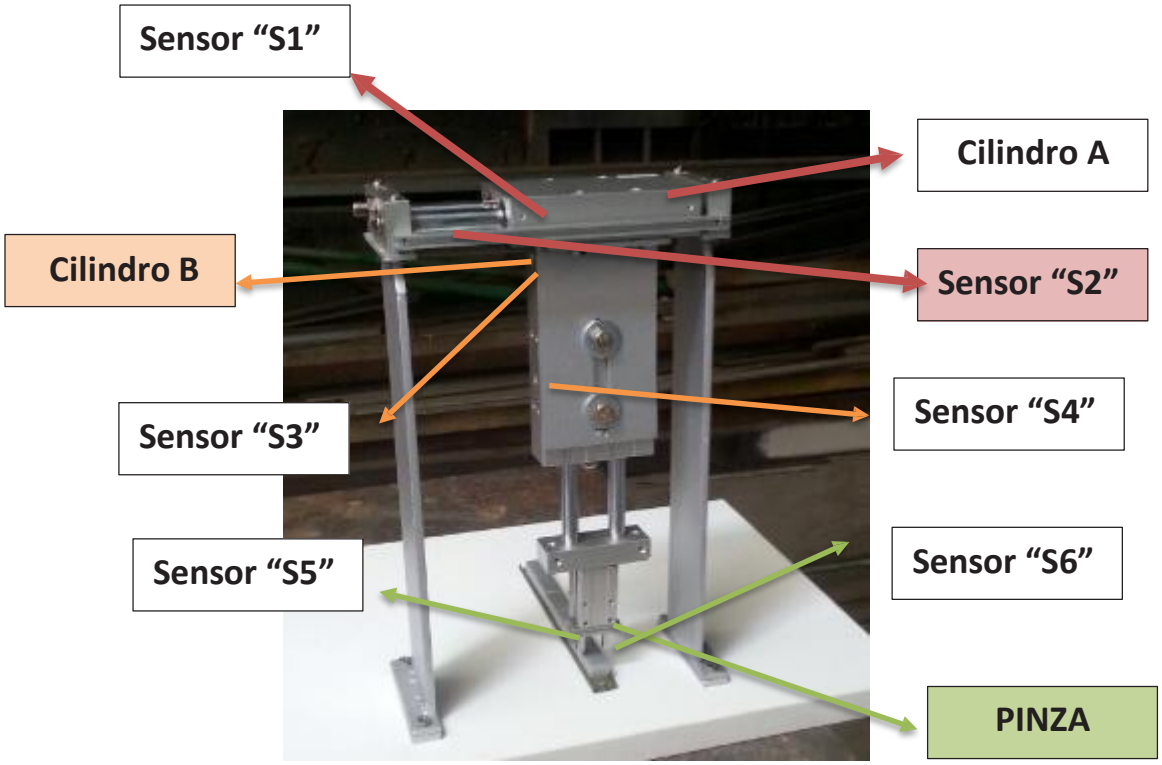
La automatización de un proceso de traslado brinda múltiples ventajas. Una de ellas, es la optimización de tiempos, en donde se reducen los tiempos muertos y se incrementa la productividad de cada operador. Adicionalmente, se reducen costos operativos y se aumenta la tasa de producción, ya que el proceso se realizará de forma continua y segura. Como resultado se obtiene un producto con altos estándares de calidad.

Este proyecto consta de cuatro etapas las cuales serán detalladas en el artículo, también se explicará el uso de materiales y métodos con los cuales realizaremos el proyecto.

## 2. MATERIALES

El proyecto consta de diferentes materiales para el desarrollo de este, existen dos cilindros doble vástago, una pinza en paralelo, seis sensores los cuales ayudaron a poder desarrollar la secuencia en el plc, además de pernos, tuercas, mangueras, estranguladores, etc, Como se puede apreciar en la Fig. n° 1, n° 3, n°4.

Fig. n° 1




*Fuente: Elaboración propia*

## 3. METODOS

El proyecto consta de cuatro etapas, en las cuales se explica el proceso de desarrollo del proyecto a detalle.

- La etapa 1: coger pieza
- La etapa 2: trasladar pieza
- La etapa 3: dejar pieza
- La etapa 4: regresar estado inicial

Este proyecto se desarrolla a través de una programación para PLC, para el cual se desarrolló la siguiente secuencia en la cual se puede apreciar las etapas ya mencionadas.

| | | | |
|---|---|---|---|
| SECUENCIA: B+2sC- B- | A+ | B+2sC + B- | A- |

La secuencia ayuda en el proceso de programación con el PLC, es que gracias a ella se puede evidenciar las 4 etapas ya mencionadas y más adelante explicadas con más detalle.

### 3.1. Método para determinar sensores activos

Para el desarrollo del proyecto, se determinó los sensores que requieren ser activados para que se cumpla con la secuencia indicada. Para ello, los recuadros sombreados de celeste muestran los sensores que requieren ser activados. Véase tabla 1.

Tabla N.°1: Secuencia

| | B+ | C- | B- | A+ | B+ | C+ | B- | A- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | S1 | S1 | S1 | S1 | S2 | S2 | S2 | S2 |
| B | S3 | S4 | S4 | S3 | S3 | S4 | S4 | S3 |
| C | S6 | S6 | S5 | S5. | S5 | S5 | S6 | S6 |

*Fuente: Elaboración Propia*

A continuación, la definición de las entradas de cada cilindro, así como sensores y botones de stop y reset en el presente proyecto. Véase tabla 2

Tabla N.° 2: Denominación

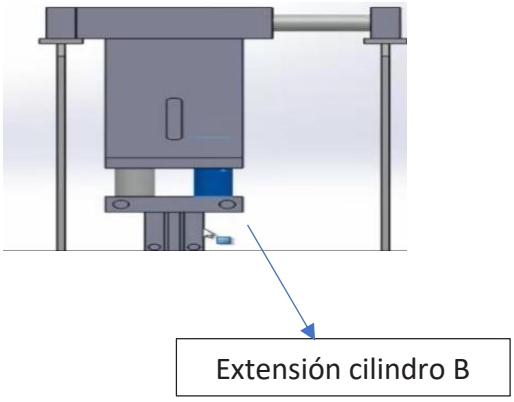
| DENOMINACIÓN | ENTRADA/SALIDA/SENSOR |
|---|---|
| Cilindro A | Q 0.2 |
| Cilindro B | Q 0.3 |
| Pinza C | Q 0.4 |
| Sensor 1 “S1” | I 0.3 |
| Sensor 2 “S2” | I 0.4 |
| Sensor 3 “S3” | I 0.5 |
| Sensor 4 “S4” | I 0.6 |
| Sensor 5 “S5” | I 0.7 |
| Sensor 6 “S6” | I 1.0 |
| Stop | 0.2 |
| Reset | 0.1 |

*Fuente: Elaboración propia*

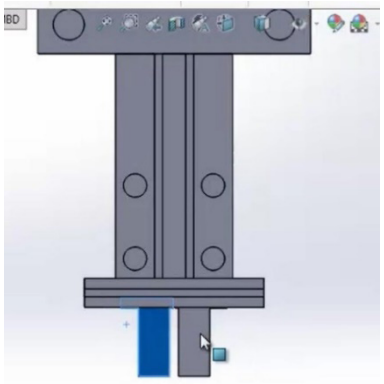
**ETAPA I: "Coger la pieza"**

Para el desarrollo de la primera etapa, el proyecto desarrollará una serie de fases, las cuales se detallan a continuación:

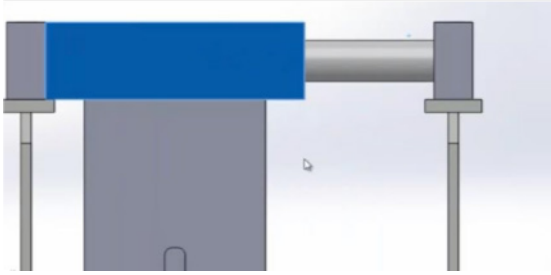
SECUENCIA: B+ 2sC B-

| DESCRIPCIÓN TEÒRICA | DESCRIPCIÓN OPERATIVA |
|---|---|
| 1. POSICIÒN INICIAL DE LOS SENSORES Y CILINDROS: Inicialmente, en el proyecto tanto la posición del cilindro A como el cilindro B es retraída. A diferencia de la pinza C la cual se encuentra extendida. | En relación a la secuencia, la posición del cilindro es A-, B- y C+.<br>Para ello, se encuentran activos los sensores S1, S3 y S6. |
| 2. CILINDRO B EXTIENDE:<br>Al iniciar la simulación, el cilindro B que inicialmente se encontraba en reposo, se extiende<br><br>Extensión cilindro B<br>**Fig. 1- Extensión cilindro B-Solidworks**<br>  <br> | Al presionar el pulsador "START" identificado de color verde, se extenderá el cilindro B, es decir B+.<br><br>A continuación, se activará el sensor 4. |

SECUENCIA A+

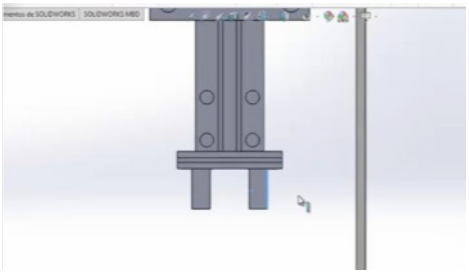
| | |
|---|---|
| 3. PINZA C RETRAE:<br>En este proceso, la pinza C realiza el recojo de la pieza rectangular.<br><br>Fig. 2- Cierre de pinza- Solidworks<br>  | Continuando con la secuencia, para el cierre de la pinza. Para que se ejecute dicho comando, previamente se activó el sensor 4.<br><br>Finalizado este proceso se activa el sensor 5 para el desarrollo del siguiente proceso. |
| 4. CILINDRO B RETRAE:<br>Finalmente, para culminar esta etapa el cilindro<br>B se retrae en conjunto con la pinza C. | Para culminar esta etapa, el cilindro B<br>para regresar a su posición inicial. Este proceso, se realiza con la finalidad que al realizar el traslado de la pieza no se generen choques son la superficie.<br>Finalizado este proceso, se activa el sensor 3. |

**ETAPA II: "Trasladar la pieza"**

| DESCRIPCIÓN TEÓRICA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1. CILINDRO A – EXTENSIÓN:<br>En esta etapa el cilindro A traslada el objeto hacia la izquierda.<br>Fig. 3- Extensión cilindro A – Solidworks<br>  | En la segunda etapa, el cilindro A se extiende. En donde, pasa de una posición A- a A+.<br>Finalizado el traslado, se activa el sensor 2 que indica que el cilindro se encuentra extendido. |

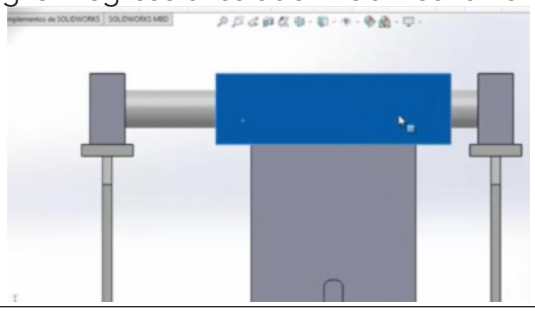
**ETAPA III: "Dejar la pieza"**

SECUENCIA B+2s C+ B-

| DESCRIPCIÓN TEÓRICA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1. PINZA C – ABERTURA<br>En esta etapa el cilindro A traslada el objeto hacia la izquierda.<br>Fig. 4- Apertura de Pinza C – Solidworks<br>  | En este proceso, la pinza se abre para dejar la pieza rectangular.<br>La pinza se abre, para ello previamente en el proceso anterior se activó el sensor 4.<br>Una vez que la pinza dejó la pieza en la posición de traslado, se activa el sensor 6. |

**ETAPA IV: "Regresa al estado inicial"**

Secuencia -A

| DESCRIPCIÓN TEÓRICA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Finalmente, en esta etapa el cilindro regresa a la posición inicial para desarrollar el proceso de forma continua.<br>Fig. 5- Regreso al estado inicial - solidworks<br>  | Para finalizar la secuencia, el cilindro A se retrae, es decir, A-.<br>Se activa el sensor S1 |

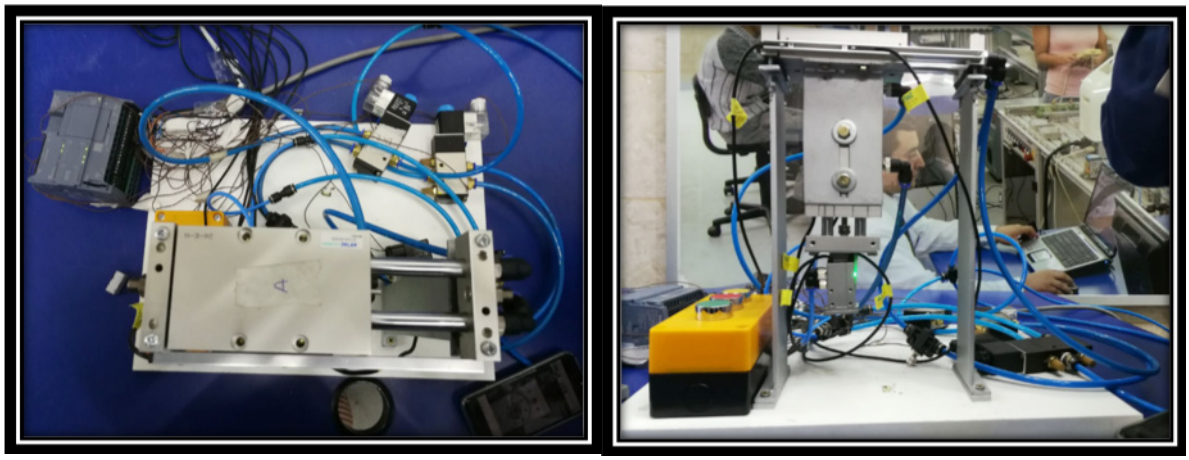
El mencionado proceso es cíclico por lo cual se repite la secuencia indefinidamente.

Si se quiere parar el proceso se presiona el pulsador rojo.

## 4. RESULTADOS

En el proyecto luego de todas las etapas antes explicadas se procede a la conexión de todos los materiales restantes como las mangueras, cables, extranguladores para luego hacerlo funcionar mediante aire comprimido el cual accionara toda la máquina, se puede apreciar en las siguientes figuras. Véase fig. n°3 y fig. n° 4.

Fig. n°3 y Fig. n° 4–:Imágenes del prototipo de la Pinza vertical con traslado automatizado



*Fuente: Elaboración propia*

### 4.1. Costos

Al inicio del proyecto lo primero que se debe realizar es la compra de materiales, se presentó un cuadro donde se ve el detalle de cada material y el costo total.(ver tabla 3).

Tabla N.° 3: Costos

| MATERIALES | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UND | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Cilindro con vástago rectangular plomo (doble efecto) | 1 | u. | S/. 309.40 | S/. 309.40 |
| cilindro T/mesa deslizable (doble efecto) | 1 | u. | S/. 592.02 | S/. 592.02 |
| Pinza neumática | 1 | u. | S/. 620.00 | S/. 620.00 |
| PLC S7-1200 | 1 | u. | S/. 891.00 | S/. 891.00 |
| Sensores magnéticos 24VDC 3 hilos | 6 | u. | S/. 20.00 | S/. 120.00 |
| Estructura metálica Base (25cm x 20cm x 30cm) | 1 | u. | S/. 500.00 | S/. 500.00 |
| Electroválvulas 5/2 | 3 | u. | S/. 60.00 | S/. 180.00 |
| Tornillos | 8 | u. | S/. 2.50 | S/. 20.00 |
| Extranguladores de aire | 3 | u. | S/. 3.00 | S/. 9.00 |
| Racores de 2mm | 2 | u. | S/. 2.50 | S/. 5.00 |
| Racores de 3mm | 3 | u. | S/. 2.50 | S/. 7.50 |
| Manguera 2mm | 1 | m | S/. 2.50 | S/. 2.50 |
| Reductores de 6 a 4 | 4 | u. | S/. 3.00 | S/. 12.00 |
| Manguera 3mm | 2 | m | S/. 2.50 | S/. 5.00 |
| | | | TOTAL | S/. 3,273.42 |

*Fuente: Elaboración propia*

## 5. CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto de automatización es importante y práctico para el beneficio industrial, debido al uso de Aire comprimido que recorre por las mangueras o conexiones, realizando una secuencia de programación.

Demuestra las ventajas de automatizar un proceso, en la que nos brinda mayor producción, menor costo, mejor calidad y mayor rentabilidad para la empresa

El proyecto se presenta en una industria teniendo como base cuantitativa la relación

beneficio/costo de la inversión requerida para su aplicación, teniendo en cuenta el tiempo de retorno del capital.

Este proyecto al tener como principal agente de funcionamiento al aire comprimido hace un ahorro significativo, ya que otras máquinas parecidas hacen uso de combustible y tienen un constante mantenimiento.

Esta implementación podrá lograr un mejor ajuste en los procesos en los cuales sea implementada.

## 6. AGRADECIMIENTO

Nuestro equipo de trabajo quiere agradecer nuestros padres por su apoyo incondicional y ante todo a Dios por brindarnos estos momentos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Hale, M. (2010). Automation Made Easy United States of America: International Society of Automation (ISA)

Velásquez J. (2009). Implementación de un prototipo de una dispensadora envasadora de chocolates. Industrial Data. Industrial Data 12(2), 95-99

## 8. SITIO WEB

http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/13505/11950

# DETERMINACIÓN DEL GRADO POLUCIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO PM10 EN LOS SECTORES DE PARAGSHA Y SAN JUAN PAMPA EN LOS MESES SETIEMBRE – NOVIEMBRE 2009 (CERRO DE PASCO)

Determination of the degree atmospheric pollution for particular material pm10 in the sectors of paragsha and san juan pampa in the months september - november 2009 (cerro de pasco)

Julio César Rojas Flores
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
jrojasflores71@gmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente artículo presenta una alternativa o propuesta para identificar uno de los problemas ambientales de la ciudad de Cerro de Pasco en lo concerniente a la contaminación de la cuenca atmosférica y el contenido de plomo presente en el material particulado suspendido en el aire. El estudio se aboca en el monitoreo de cuatro (4) puntos localizados en las localidades de Paragsha y San Juan Pampa, debido a que estos lugares son los más afectados por la emisión de gases y partículas respirables generados en las instalaciones de la empresa que desarrolla sus actividades extractivas de minerales en la zona, además se emplea equipos de monitoreo de la primera casa de estudios del lugar. También se tiene en cuenta que otra de las razones del problema es generado por calles no asfaltadas y la presencia de un parque automotor vetusto que al emplear gasolinas de bajo octanaje afectan a la atmosfera con emisiones de plomo y otras partículas sólidas como es el hollín.

**Palabras clave:** contaminación de aire, material particulado, monitoreo ambiental, contaminación por plomo.

This article presents an alternative or proposal to identify one of the environmental problems of the city of Cerro de Pasco regarding the contamination of the atmospheric basin and the content of lead present in the particulate material suspended in the air. The study focuses on the monitoring of four (4) points located in the localities of Paragsha and San Juan Pampa, because these places are the most affected by the emission of gases and respirable particles generated in the facilities of the company that develops its extractive activities of minerals in the area, in addition it is used monitoring equipment of the first house of studies of the place. It is also taken into account that another reason for the problem is generated by unpaved roads and the presence of an old automotive park that, when using low octane gasoline, affects the atmosphere with emissions of lead and other solid particles such as soot.

**Keywords:** air pollution, particulate material, environmental monitoring, lead contamination.

## 1. INTRODUCCIÓN

En general, un contaminante del aire puede definirse como cualquier sustancia emitida a la atmósfera que altere la composición natural del aire y pueda ocasionar efectos adversos en seres humanos, animales, vegetación o materiales (Semarnat, 2005), cuyos orígenes se clasifican en naturales: erupciones volcánicas, meteoritos, fuegos y artificial o antropogénica: provocada por actividades humanas, fundamentalmente el transporte, las combustiones y los procesos industriales. (Orozco, 2002).

Los contaminantes atmosféricos que causan el deterioro de la atmósfera consisten en una gran variedad de gases, vapores y partículas (Mananhan, 2007), se clasifican en contaminantes primarios (aquellos que se emiten desde un foco identificable, partículas, metales, hidrocarburos, monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos nitrosos y óxidos de azufre) y secundarios (ozono, oxidantes fotoquímicos e hidróxidos oxidados). En el presente artículo nos abocaremos al material particulado.

El material particulado en la atmósfera representa una compleja mezcla de sustancias orgánicas e inorgánicas que tienen su origen en las emisiones naturales y artificiales en el medio, y su impacto está directamente relacionado con la composición química del material particulado. Puede ser encontrado en el aire ambiental, polvo, humos y otros aerosoles. El termino usado para describir la naturaleza de estas partículas se encuentran: materia particulada en suspensión, partículas en suspensión totales, humo negro, partículas inhalables por el tórax y los PM10 (término usado por la USEPA que indica partículas con un diámetro aerodinámico inferior a los 10 µm) (Kiely,1999).

Ahora bien, la ciudad de Cerro de Pasco está ubicada cerca de una gran mina a cielo abierto y en los últimos años, varios informes han proporcionado evidencia de contaminación ambiental y problemas de salud relacionados (Bianchini, 2015).

El problema de material particulado en la cuenca atmosférica de Cerro de Pasco se debe fundamentalmente a las explosiones mineras de la compañía Volcan que opera en esta localidad, así como al desmonte del tajo abierto localizado en Rumiallana y en la zona de Paragsha. Todo esto se agrava cuando vemos que aún hay muchas calles que no están asfalto lo que permite una polución constante de material particulado, contaminando el aire permanentemente y generando afecciones respiratorias severas y crónicas especialmente en la población infantil.

Asimismo, diversos estudios indican que la contaminación atmosférica por plomo es un problema y que está afectando a la ciudad de Cerro de Pasco y a su población. Como referencia, de la revisión dos estudios llevados a cabo en los años 1996 y 2005 en las localidades de Paragsha y Champamarca, se obtuvieron resultados con valores que duplican los 10 µg/dl –estándar mundial según la Organización Mundial de la Salud–, estando los mismos entre 28 y 64 µg/dl según el estudio del año 1996, mientras que el estudio del año 2005, reporta valores entre 14.99 y 19.9 µg/dl. Por lo tanto, se infiere una relación directa entre la cercanía de las fuentes de plomo y la presencia en sangre de este metal (Bazzetti, et-al, 2010).

El problema de la contaminación atmosférica es una voz de alerta para todas las autoridades. Es momento de tomar decisiones aplicando medidas de mitigación entre ellas reglamentos legales.

Crear conciencia pero que se deba realizar estudios más minuciosos del problema tratado, sin embargo, el presente trabajo de investigación es un aporte que servirá de punto de partida para la toma de decisiones en mención.

## 2. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Materiales

- Equipo partisol Model 2000-H Air Sampler perteneciente a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Filtro para el partisol.
- Balanza electrónica.
- Secadora.
- Equipo de absorción atómica.
- Generadora eléctrica de energía.
- Hoja de cálculo y herramientas de Excel para el registro de datos.

### 2.2. Método

La investigación requiere de la examinación de datos que aún no han sido determinados ni abordados antes en el área de estudio tiene un carácter descriptivo porque los datos que se obtienen deben ser descritos y analizados para una mejor comprensión y entendimiento del problema, para que posteriormente se llegue a resultados y conclusiones concretas.

Para llevar a cabo el monitoreo se empleará el equipo PARTISOL Model 2000-H Air Sampler (Partisol) perteneciente a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC), obteniéndose como variables al grado polución atmosférica en los sectores Paragsha y San Juan en función del material particulado PM10 y el contenido de plomo.

Las muestras se recolectan haciendo funcionar el Partisol durante un periodo de 24 horas en el punto de muestreo.

Calidad de aire = f (material particulado PM10, contenido de plomo)

El polvo atmosférico retenido en el filtro del Partisol se pesa en una balanza debidamente calibrada y por diferencia de pesos, se determina la cantidad de material particulado retenida en el filtro.

En el caso del análisis del parámetro plomo retenido en el filtro del material particulado, este se analizará con el equipo de absorción atómica de la Escuela de Ingenieria Metalúrgica de la UNDAC.

### 2.1.1 Puntos de muestreo seleccionados

El Monitoreo de la calidad del aire, en el Centro Poblado Menor de Paragsha y San Juan Pampa de la ciudad de Cerro de Pasco, se realizó durante los meses de setiembre a noviembre del año 2009, para lo cual se establecieron cuatro (4) puntos de monitoreo.

A continuación, se describe la ubicación y las coordenadas de los puntos de monitoreo:

Tabla N.° 1: Ubicación de Las Estaciones de Muestreo

| Código | Lugar | Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S | |
|---|---|---|---|
| | | Este | Norte |
| E – 01 | Pueblo Joven "José Carlos Mariátegui" Sector 2 Calle Alfonzo Ugarte s/n Paragsha | 361825 | 8820834 |
| E – 02 | Avenida 28 de Julio y Pasaje Gerardo Patiño López Paragsha | 361588 | 8820260 |
| E – 03 | Avenida Los Próceres – Grifo "Imelda" Salida a la localidad de Milpo San Juan Pampa | 363370 | 8821526 |
| E – 04 | Jirón 18 de Julio. Manzana Y Lote 10 - Yanacancha | 362819 | 8820357 |

*Fuente: Propia de Estudio - Evaluación de la calidad del Aire Centro Poblado Menor de Paragsha y San Juan Pampa*

Figura N.° 1: Sectores evaluados

*Fuente: Imagen google earth 2009.*

### 2.1.2 Principio del método

- Pesar los filtros de policloruro de vinilo u de otro material, utilizando una balanza micro analítica debidamente calibrada.
- Un volumen conocido de aire se hace pasar a través de los filtros de policloruro de vinilo para atrapar la sustancia a analizar.
- Una vez realizado el muestreo, pesar nuevamente los filtros con la misma balanza micro analítica que se utilizó para pesarlos antes del muestreo.

### 2.1.3 Precisión y exactitud

La precisión del método depende de la sensibilidad de la balanza micro analítica, es de 10 µg para una balanza con sensibilidad de 0,001 mg y de 68 µg para una balanza con sensibilidad de 0,01 mg.

### 2.3. Procedimiento

La preparación del filtro antes del muestreo se llevará a cabo de acuerdo a las siguientes instrucciones:

- Mantener los filtros y los porta filtros por lo menos 2 horas dentro del desecador para liberarlos y preservarlos de la humedad.
- Dentro del cuarto de pesado sacar los filtros del desecador y pesarlos en la balanza micro analítica, registrar el peso del filtro como peso inicial (W1), el pesado de los filtros debe hacerse de acuerdo a las siguientes instrucciones:
  - Ajustar la balanza micro analítica a ceros antes de cada pesada,
  - Asir el filtro con las pinzas o fórceps de nylon;
  - Pesar los filtros por lo menos tres veces. Si estos pesos difieren por más de 0,001 mg del primer peso, descartar el filtro.
  - Ensamblar el filtro en la porta filtros sobre el soporte debidamente identificado, de tal manera que el aire a muestrear tenga el primer contacto con el filtro, cerrar firmemente para que no ocurra ninguna fuga alrededor del mismo. Colocar un tapón en cada abertura de la porta filtros y colocar una cinta adhesiva alrededor de la porta filtros, dejar que seque e identificarlos con el mismo número que el soporte de celulosa.
  - Limpiar el interior del Partisol para eliminar las partículas mayores que pudieran haber sido retenidas.
  - Ensamblar el cabezal del muestreador y verificar la alineación de la porta filtros al inicio del muestreo para prevenir fugas.
  - Ubicar el Partisol en el punto de muestreo elegido y tomar mediciones al término de 24 horas, haciendo uso del Panel de Control.

### 2.1.4 Preparación de las muestras para el análisis químico

La preparación de las muestras para el análisis, se llevará a cabo de acuerdo a las siguientes instrucciones:

- Limpiar el polvo de la superficie externa de la porta filtros.
- Quitar los tapones superior e inferior de la porta filtros. Colocar la porta filtros en el desecador por lo menos durante 2 horas para liberarlos de humedad.
- Quitar la banda de la porta filtros, abrir la porta filtros y quitar el filtro. Manejar cuidadosamente los filtros por la orilla para evitar pérdidas de polvo. Si el filtro se adhiere por debajo de la parte superior de la porta filtros, levantarlo cuidadosamente usando la punta de una espátula para evitar que se rompa el filtro.

### 2.4. Medición

Pese cada filtro muestreado, incluyendo los blancos de campo. Registre el peso como peso final (W2).

Anotar cualquier hecho notable acerca del filtro como sobrecarga, fuga, humedad, rompimiento u otros.

### 2.5. Fórmula a usar

Utiliza el método internacional RFPS- 0694-098 designado Por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USA-EPA) (Enviromental Agency Protection):

$$c = \frac{(W2 - W1)}{V} \cdot 10^6$$

Donde:
C = Concentración de polvos respirables en la muestra, µg/gm3;
W1 = Peso del filtro antes de muestrear, mg.
W2, Peso del filtro después de muestrear, mg.
V, Volumen de aire muestreado, en m3.
106, Factor de conversión de mg a µg.

Es necesario hacer presente que la balanza empleada (analítica) proporciona resultados en gramos que fácilmente se pueden leer en mg, pero la técnica exige que el reporte se haga en µg.

## 3. RESULTADOS

En la Tabla 2, se presenta los resultados de material particulado realizada en los puntos de monitoreo descritas en la Tabla 1.

**Tabla N.° 2. Resultados de partículas menores a 10 micras (PM10)**

| Punto | Fecha | PM 10 (µg/m³) | Promedio (µg/m³) | ECA (*) (24 horas) (µg/m³) | OMS (24 horas) (µg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| E-01 | 01/09/09 | 60.5 | 64.9 | 150 | 50 |
| | 15/09/09 | 59.2 | | | |
| | 23/09/09 | 75 | | | |
| E-02 | 28/09/09 | 83.5 | 71.97 | | |
| | 01/10/09 | 62 | | | |
| | 12/10/09 | 70.4 | | | |
| E-03 | 20/10/09 | 26.9 | 26.67 | | |
| | 28/10/09 | 24.5 | | | |
| | 01/11/09 | 28.6 | | | |
| E-04 | 12/11/09 | 54.6 | 70.4 | | |
| | 22/11/09 | 83.5 | | | |
| | 30/11/09 | 73.1 | | | |

(*) Decreto Supremo N° 074-2001-PCM.

Fuente: Resultados Escuela de Ingeniería Ambiental - UNDAC

Asimismo, en la Tabla 3, se muestras los resultados del parámetro plomo obtenido de los filtros que retuvieron el material particulado y que fueron desarrollados en la Escuela de Ingenieria Metalúrgica.

**Tabla N.° 3. Resultados de plomo en µg/m3**

| Estación | Fecha | Pb (µg/m³) | ECA |
|---|---|---|---|
| E -01 | 01/09/2009 | <0.11 | 2 |
| | 15/09/2009 | <0.09 | |
| | 23/09/2009 | <0.09 | |
| E -02 | 28/09/2009 | 0.98 | |
| | 01/10/2009 | 1.13 | |
| | 12/10/2009 | 0.14 | |
| E -03 | 20/10/2009 | <0.09 | |
| | 28/10/2009 | <0.09 | |
| | 01/11/2009 | <0.09 | |
| E -04 | 12/11/2009 | 0.15 | |
| | 22/11/2009 | 0.39 | |
| | 30/11/2009 | 0,11 | |

(*) Decreto Supremo N° 069-2003-PCM.

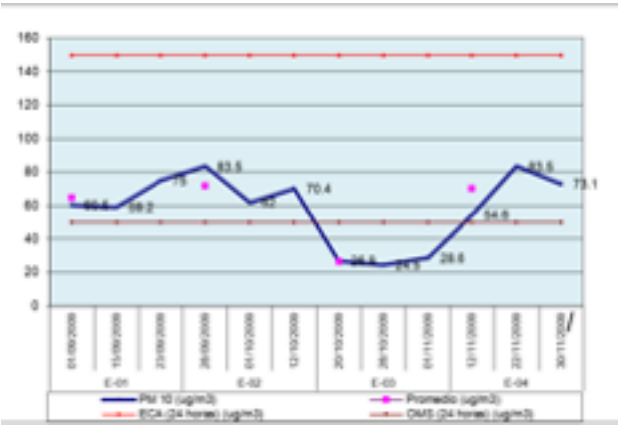
*Fuente: resultados Escuela de Ingeniería Metalúrgica - UNDAC*

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Respecto al material particulado.

Las concentraciones registradas se encuentran por debajo del estándar de las normas peruanas y americanas, sin embargo, supera los estándares establecidos por las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las principales fuentes de emisión de PM10 son las actividades industriales que realizan la Compañía Minera Volcan S.A.A, el parque automotor y las avenidas sin pavimentar.

**Figura N.° 2. Comportamiento de partículas menores a 10 micras**




*Fuente: resultados Escuela de Ingeniería Ambiental - UNDAC*

### 4.2. Respecto al parámetro plomo

Se puede observar que ningún resultado de metal Plomo (Pb) supera los estándares de calidad ambiental establecida por la norma peruana (ECA-Perú).

Figura 3. Variación de resultados de plomo (µg/m3)

*Fuente: resultados Escuela de Ingeniería Metalúrgica - UNDAC*

## 5. CONCLUSIÓN

El grado de contaminación por material particulado PM10 en Paragsha en el punto de monitoreo E- 01 es 64,9 µg/m3 y E-02 es 71,97 µg/m3 en el otro sector San Juan pampa en el punto de monitoreo E-03 es 23,67 µg/ m3 y E-04 es 70,4 µg/ m3, entonces como resultado se obtiene que el Sector Paragsha es el sector más afectado por material particulado PM10.

Los ECAs – Perú dan como tolerancia máxima 150 µg/m3 en la generación de polvos de diámetro igual o menor a 10 µm (PM10). Los resultados obtenidos en el estudio reportan valores menores a esta tolerancia; sin embargo, el 28 de setiembre y el 22 de noviembre hubo un reporte de ascenso llegando a 83,5 µg/m3. El valor más bajo (24,5 µg/m3) se obtuvo el primero de noviembre. Esto indica que la concentración de polvos PM10 en la cuenca atmosférica de Cerro de Pasco es muy variable, pero no sobrepasan los valores dados por las normas ambientales peruanas.

Los valores obtenidos en la investigación superan considerablemente los estándares establecidos por las directrices (50 µg/m3) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que, dicho sea de paso, son más estrictas porque este organismo mundial imparte normas que tienen que ver directamente con la salud de los seres humanos considerado como cuerpos receptores de contaminación.

Se puede entonces considerar, entonces, que la presencia de material particulado en la atmósfera de Cerro de Pasco, según el OMS, es perjudicial para los seres humanos expuestos a este tipo de contaminación.

En lo que respecta a la presencia de plomo en los polvos atmosféricos de Cerro de Pasco, los valores obtenidos no superan los estándares establecidos (2 µg/m3) incluso hay valores menores a 0,09 µg/m3. Pero esto no quiere decir que las personas están libres de contaminación, porque se debe tener en cuenta que la contaminación por plomo o cualquier otro metal es un proceso acumulativo, lo que quiere decir que a la larga la persona expuesta a esta contaminación llega a sentir los efectos, además el organismo de los niños es altamente sensible a este tipo de contaminación como lo demuestran los casos presentados en esta zona de Cerro de Pasco.

Si a diario se emite material particulado a la atmósfera por la empresa minera instalada, las explosiones de la mina, la circulación de vehículos, etc; entonces, debemos considerar que también Cerro de Pasco aporta a la contaminación atmosférica y por tanto al problema denominado "oscurecimiento global".

## 6. REFERENCIAS

BIANCHINI, F. [et-al]. Elemental contamination of an open-pit mining area in the Peruvian Andes. International Journal of Environmental Science and Technology, 2015.12(3), 1065-1074.

BAZZETTI, A. & INFANTAS, E. Determinación de las fases de colapso en las diferentes etapas de la evolución histórico-ambiental de Cerro de Pasco (1901-2008). Ecología Aplicada, 2010. 9(1-2), 113-124, p. 120.

CONAM (s/f). ABC de la Contaminación. Información disponible en: http://www.conam.gob.pe/aire «La minería en Cerro de Pasco y Volcan: empresas mineras en Cerro de Pasco»; Boletín Especial Participación N° 3, Centro Labor; febrero 2007.

DIGESA (2005). Red Básica de Monitoreo de la Calidad del Aire. Información disponible en: http://www.digesa.sld.pe/aire/Lima/pm25.html

DOE RUN PERU. 2005 Programa de Monitoreo y Seguimiento con Participación Ciudadana

La Oroya, Diciembre. Dirección de Asuntos Ambientales la Oroya División.

KIELY, Gerard. "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión", Primera Edición 1999. Editorial McGraw Hill/Interamericana de España, SAU, Madrid, España. p. 468.

MANAHAN, Stanley "Introducción a la Química Ambiental" Reverté Ediciones, S.A. de C.V., 2007. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 968-36-6707-4., pp.145-149.

OROZCO, Carmen [et-al] "Contaminación Ambiental - Una Visión desde la Química". Primera Edición. 2002, Editorial Paraninfo. p. 325.

SEMARNAT "Guía de elaboración y uso de inventarios de emisiones" Instituto Nacional de Ecología. Primera. Edición. México. 2005, p. 75.

VEGA CENTENO, Pablo "Cerro de Pasco: Apogeo y crisis de un modelo urbano – minero", presentado al V Congreso Europeo CEISAL de Latinoamericanistas; sin fecha.

VEGA CENTENO, Pablo «Determinación de Efectos Adversos sobre Órganos Blancos en Poblaciones Expuestas a Emisiones de Plomo en las Localidades de Champamarca, Paragsha, Huayllay en Pasco y Yauli en La Oroya»; Centro Labor, 2002.

VEGA CENTENO, Pablo. «Evaluación de la Situación Urbana Ambiental de la Ciudad Minera de Cerro de Pasco», Centro Labor, 2004.

# DISEÑO DE MAQUINA ENVASADORA DE CARAMELOS DUROS

## Design of hard candy packaging machine

Victor Sánchez Ventura
Universidad Particular Ricardo Palma

victorsanchez@ravettino.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

Laboratorios Ravettino SRL, empresa en vías de desarrollo tiene la oportunidad de realizar servicio completo de una línea farmacéutica de empresa trasnacional; producto ya comercializado en el mercado peruano y extranjero.
El cliente establece los requerimientos para la transferencia del proceso a Laboratorios Ravettino SRL. , al evaluar la factibilidad de esta oportunidad de negocio se encuentra con la problemática del tipo y forma de sobre (empaque primario).
Comunicado a gerencia esta problemática se establece un comité quien se encarga de la búsqueda de proveedores para lograr este requerimiento, no encontrando en el mercado peruano oferta alguna.
Tomando la iniciativa de establecer alianza estratégica con un proveedor de los 20 evaluados, con el objetivo de desarrollar una máquina que logre cumplir con el requerimiento del cliente.
Es así que inician los trabajos desarrollando prototipos y la maquina en sí, logrando obtener una máquina que logro satisfacer la necesidad del cliente.

**Palabras claves:** Prototipo, Diseño, Actitud, Desarrollo

Laboratorios Ravettino SRL, a developing company has the opportunity to perform a full service of a pharmaceutical line of a transnational company; product already commercialized in the Peruvian and foreign market.
The client establishes the requirements for the transfer of the process to Laboratorios Ravettino SRL. , when evaluating the feasibility of this business opportunity, it is faced with the problem of the type and form of envelope (primary packaging).
Communicated to management this problem establishes a committee that is responsible for the search of suppliers to achieve this requirement, not finding in the Peruvian market any offer.
Taking the initiative to establish a strategic alliance with a supplier of the 20 evaluated, with the aim of developing a machine that manages to fulfill the customer's requirement.
This is how they start the work developing prototypes and the machine itself, achieving a machine that satisfies the customer's need.

**Keywords:** Prototype, Design, Attitude, Development

## 1. INTRODUCCIÓN

Perú actualmente es uno de los países con menores índices de innovación. ¿Qué necesitamos para desarrollar tecnológicamente? .Innovación. Ese es el secreto de un país desarrollado tecnológicamente. Actualmente, Perú es uno de los países con menores índices de innovación. ¿Qué nos está pasando?. Es cierto que las empresas invierten en el mercado peruano, pero no en innovación. Entonces, ¿qué nos hace falta?. "El Perú está retrasado en cuanto a tecnología. Aún no aparecemos en el cuadro de tecnología e innovación del mundo. Por encima están países como Venezuela, Brasil". Las tecnologías y los conocimientos tradicionales están asociadas a los esfuerzos del Estado. Por ello, la labor del Perú en base a la tecnología es hablar de alfabetización, hablar de cómo eliminar todo el tema de trabas burocráticas para que el país tecnológicamente sea beneficiado. "Se busca que el país, ya no se envuelva solo en temas económicos sino que el Perú sea un país productor, que invierta en especialistas". Para destacar en lo tecnológico, las universidades deben tener especialistas e incentivar la investigación e innovación.

Así mismo, dentro de la serie de pasos que el Perú debe seguir para potenciarse tecnológicamente está el romper el esquema de ser un país solo abastecedor-productor ya que el peruano es capaz de crear e innovar. Lo que falta no es conocimiento ni capacidad. Lo que le falta al Perú es actitud en cuanto a tecnología e innovación. Deberian seguir el ejemplo de la India, país el cual tiene un gran desarrollo tecnológico. Y es que este país invierte en conocimiento más que en insumos. "Las empresas de tecnología no están estáticas, quieren mejorar el país quieren soluciones, por ello se están moviendo y reuniendo". Marquez (2017), director de CJava, Perú.

## 3. METODOLOGÍA

El presente trabajo fue desarrollado a través de ensayos / pruebas en proceso, del envasado de producto pastillas duras para chupar, recopilando la información en tablas de Excel para la respectiva evaluación.

## 2. RESULTADOS

El diseño y fabricación de un bien capital producido en Perú . Se trata de un equipo que permite envasar, bajo un movimiento lineal alternativo, pastille con cierto grado de posición por requerimiento del cliente . El proceso de envasado se desarrolla sobre una tolva que alimenta a un Sistema de sachet posicionando las pastillas en forma lineal (orden).

Para ello se ha establecido con los proveedores un diseño de maquina sanitaria que tiene como requisites mínimos:

### a. Parámetros Técnicos:

Establecidos los requerimiento del cliente, se procede a indicar lo requerido por planta para que esta oportunidad de negocio sea rentable solicitando una productividad adecuada (ver cuadro n.° 1).

Además de reconocer y replicar los requerimientos del cliente (ver cuadro n.° 2).

En alianza con el proveedor se procede a presentar el diseño del prototipo de la maquina envasadora requerida (figura n.° 1)

**Cuadro N.° 1 : Especificaciones de productividad de máquina envasadora 1**

| | |
|---|---|
| Velocidad del Equipo | 60 sobres x min |
| Cantidad a envasar por turno | kg |

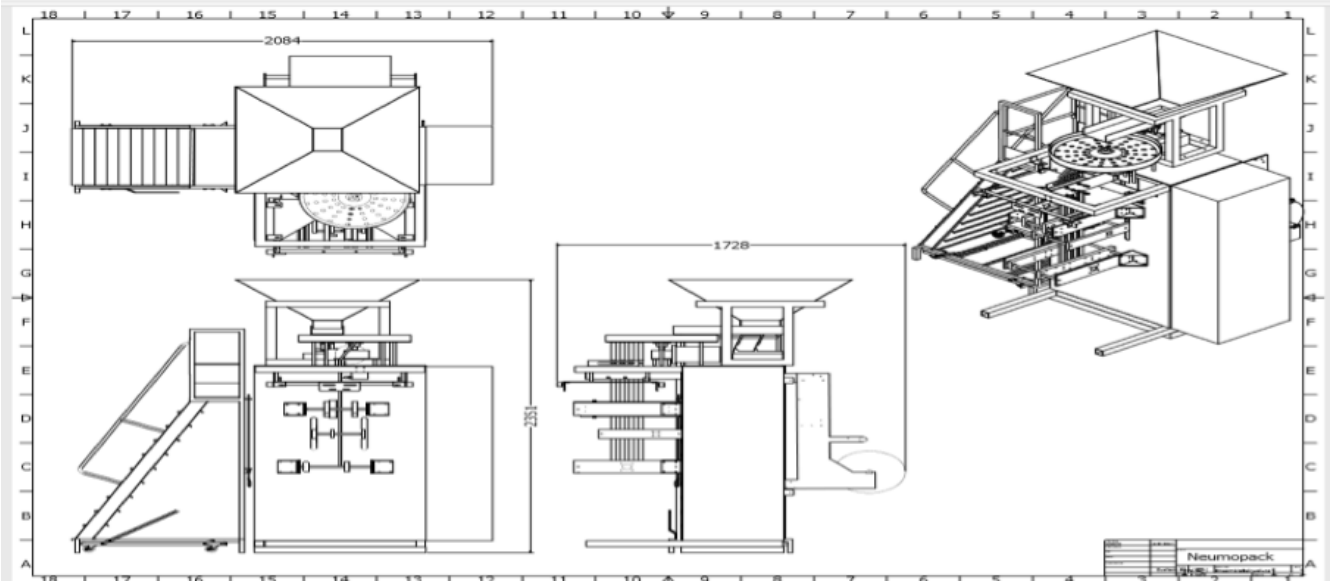
*Fuente: Elaboración propia*

**Cuadro N.° 2: Requerimientos generales de envasado**

| REQUERIMIENTOS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| ITEM | DIMENSIONES | MATERIAL | OTROS |
| Producto envasado (Sobre individual) | Altura: 11 cm (+/-2 cm)<br>Ancho: 4,5 cm (+/- 2 cm) | Cinta Petapol (Bobina de 18 cm de ancho) | Presencia de pre-corte (abre fácil) en uno de los lados laterales. El sellado del sobre debe ser en los cuatro lados. |
| Caramelos a envasar | Espesor: 7,9 mm<br>Diámetro: 18 mm | -- | Cada sobre contiene 4 caramelos |

*Fuente: Elaboración propia*

Figura N.° 1: Diseño del prototipo de envasadora.




*Fuente: Elaboración propia*

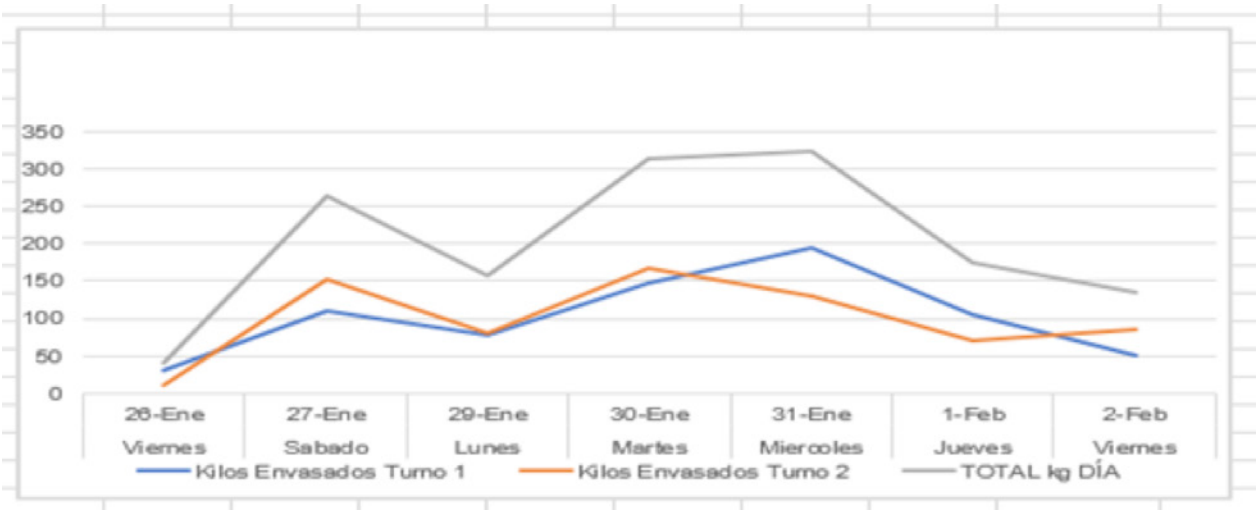
Culminada la fabricación de la maquina envasadora, se traslado a planta farma para iniciar las pruebas insitu ; obtuviendo resultados iniciales muy por debajo de lo esperado (200 kg /Turno) de acuerdo al informe presentado por el area de producción (Ver cuadro n.° 3 y Figura n.° 2).

Cuadro N.° 3: Informe diario de productividad

| | Viernes 26-Ene | Sabado 27-Ene | Lunes 29-Ene | Martes 30-Ene | Miercoles 31-Ene | Jueves 1-Feb | Viernes 2-Feb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kilos Envasados Turno 1 | 30 | 110 | 77 | 147 | 194 | 105 | 50 |
| Kilos Envasados Turno 2 | 11.21 | 152.75 | 80 | 166 | 129 | 70 | 85 |
| TOTAL kg DÍA | 41.21 | 262.75 | 157 | 313 | 323 | 175 | 135 |

*Fuente: Elaboración propia*

Figura N.° 2: Grafica de cantidades envasadas. Maquina envasadora.




*Fuente: Elaboración propia*

Producto de las primera pruebas se evaluo los incidentes, planteando realizar mejoras, que a continuación se detallan y grafican. Ver cuadro n.°4 y Figura n.° 3.

Ejecutadas las mejorass por el proveedor fabricante de la maquina , se obtuvieron resultados muy alentadores que satisfacieron las espectativas de planta y del cliente. Ver cuadro n.° 5 y Figura n.° 4 .

Cuadro N.° 4: Incidencias de maquina envasadora.

| CAUSA | FRECUENCIA |
|---|---|
| Atasco de caramelos en las toberas por acumulación de polvo en el lado interno. | 40 |
| Atasco de caramelos en el cajetín. | 30 |
| Regulación de lote, los "O" están muy pronunciados. | 20 |
| Trilminado descentrado, se presentan pestañas en los bordes laterales. | 5 |
| Cambio de bobina y regulacion | 5 |
| TOTAL | 100 |

*Fuente: Elaboración propia*

Figura N.° 3: Incidencias de maquina envasadora.

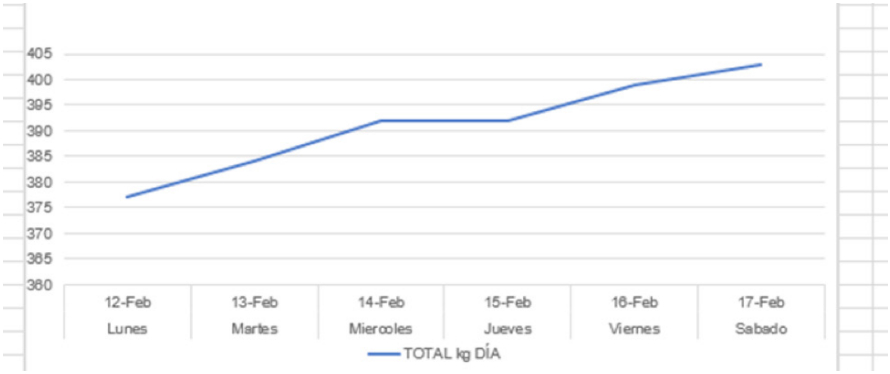
*Fuente: Elaboración propia*

Cuadro N.° 5: Informe de productividad.

| | Lunes 12-Feb | Martes 13-Feb | Miercoles 14-Feb | Jueves 15-Feb | Viernes 16-Feb | Sabado 17-Feb | Lunes 19-Feb | Martes 20-Feb | Miércoles 21-Feb | Jueves 22-Feb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kilos Enavasados turno 1 | 185 | 195 | 197 | 199 | 201 | 198 | 202 | 199 | 201 | 206 |
| Kilos Enavasados turno 1 | 192 | 189 | 195 | 193 | 198 | 205 | 203 | 195 | 199 | 201 |
| **TOTAL kg DÍA** | 377 | 384 | 392 | 392 | 399 | 403 | 405 | 394 | 400 | 407 |

*Fuente: Elaboración propia*

Figura N.° 4: Incidencias de maquina envasadora.




*Fuente: Elaboración propia*

## 4. DISCUSIÓN

La máquina envasadora, fue concebida para afrontar una nueva oportunidad de negocio para la empresa.

Al no encontrar ofertas de empresas proveedoras locales, al ser esta una maquina no fabricada en serie por el tipo de sobre a obtener, la empresa tuvo que invertir sus propios recursos en desarrollarla.

Encontrar el proveedor adecuado no fue fácil, se tuvo que emplear mucho tiempo en gestiones y evaluaciones para dar con este, se recurrió a distintas fuentes inicialmente sin éxito, lo que nos llevó a reconocer la falta de innovación de las empresas privadas.

Continuando con el objetivo el grupo de profesionales abocados contacto al proveedor local con el cual logro:

- Armonizar criterios y necesidades de máquina.
- Reconocer las especificaciones mínimas aceptadas por cliente y entidad reguladora (DIGEMID).
- Se planteó metas alcanzables en corto tiempo.

Superadas las primeras pruebas en la maquina prototipo, se generó la orden de fabricación para la maquina envasadora .

Los resultados iniciales fueron menores a las cantidades planetas aproximadamente 100kg por turno, 50% de lo requerido (200kg turno).

El equipo de profesionales logro identificar las causas de esta baja productividad, logrando resolverlas y mejorarlas obteniendo mejores resultados y cumplir con el objetivo.

Como se aprecia en el cuadro #05 y figura #04, los resultados fueron los esperados; incluso superiores lo cual nos deja la oportunidad de seguir mejorando.

## 5. REFERENCIAS


Chase, R. y Aquilano, N. (2009). Administración de operaciones: Producción y Cadena de Suministros (12va. Ed). México DF, México: Mc Graw Hill.

Goldratt, E. (2004). La Meta, un proceso de mejora continua (2da. Ed). Monterrey, México: Ediciones Regiomontanas.

Irozowski , Benedict, Shubert, Brender, Gruska y Haughey (2008). Manual de Análisis de Modo y Efecto de Falla Potencial. EE.UU: AIAG.

D'Alessio ( 2004 ) . Administración y dirección de la producción Enfoque estratégico y de calidad. Segunda edición. México: Pearson Educación.

Benites, P., Lora, L., Marticorena, K. y Villena, R. (2006). Propuestas para incrementar la productividad de la línea de comprimidos de la planta farmacéutica de Cifarma S.A. Trabajo aplicativo final para obtener el Diploma Internacional Empresarial en Operaciones (DIEM). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Centrum.

Krajewski, L otra, Manoj (2008) Administración de Operaciones. Procesos y cadenas de valor. Madrid: Prentice Hall.

Niebel, B ( 2003). Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos. Novena Edición. México: Alfa Omega

Summers, D. (2006). Administración de la Calidad. México: Pearson Educación.

Shingo, S. (1993). El sistema de producción de Toyota: desde el punto de vista de la ingeniería. Madrid: Tecnología de Gerencia y Producción.

Niebel, B. (2001). Ingieneria Industrial. Métodos, estándares y diseño de trabajo. Décima edición. México: Editorial Alfaomega.

# EL PRAGMATISMO AMBIENTAL COMO UNA SOLUCIÓN PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA DOMICILIARIA

## Environmental pragmatism as a solution for home energy management

Ing. Jéssica Guevara Sáenz de Viteri - MSc
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad de Guayaquil

Ing. Emérita Delgado Plaza - Ph.D
Escuela Superior Politécnica del Litoral,
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias
de la Producción, Guayaquil - Ecuador

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente trabajo detalla la aplicación conceptual del pragmatismo ambiental en los resultados del desarrollo y aplicación de un proyecto educativo a nivel medio que implementa un plan de gestión energética domiciliaria, combinando el modelo de aprendizaje significativo para la formación de multiplicadores. Uno de los objetivos del proyecto fue lograr cambios significativos en lo relacionado al hábito de consumo de energía a nivel domiciliario por medio del diseño de herramientas didácticas para la transferencia de conocimiento, levantamiento de información y seguimiento de los participantes; alcanzando la concienciación en el tema..

**Palabras claves:** energía, herramientas didáctica, transferencia de conocimiento, hábitos.

The present work details the conceptual application of environmental pragmatism in the results of the development and application of an educational project at the middle level that implements a home energy management plan, combining the model of significant learning for the formation of multipliers. One of the objectives of the project was to achieve significant changes in the habitat of energy consumption at the household level through the design of didactic tools for the transfer of knowledge, information gathering and monitoring of the participants; reaching awareness in the subject.

**Keywords:** energy, didactic tools, knowledge transfer, habits.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador se ha visto en la necesidad de aumentar la capacidad de producción de energía Eléctrica y en razón de esto, se logra un incremento del 5,93 % equivalente a 1.111,22 GWh, tomando como referencia valores de año 2010, paralelamente la importación de energía se incrementó en un 48,31 % ( 421,69 GWh), arrojando finalmente un aumento en el total de energía bruta a nivel nacional de 7,14 % ( 1.455,98 GWh), situación que a su vez motivò la ampliación de líneas a nivel nacional para la trasmisión (Conelec 2014)

En función del panorama antes descrito, el Consejo Nacional de Electricidad CONELEC en al año 2014 informó sobre aumentos de consumo en un 5% anuales para la ciudad de Guayaquil, puntualmente en el sector residencial, los cuales están ligados a: iluminación, electrodomésticos y equipos especiales. Debiéndose relacionar la complejidad del tema de hábitos de consumo a niveles socio comunitarios, en conjunto con su desarrollo antropológico.

Dentro de este contexto se ha identificado a El Fortín como un sector vulnerable urbano marginal ubicado dentro de la parroquia Tarqui en la ciudad de Guayaquil , en el cual se desarrollò un levantamiento de línea base de consumos entre los años 2013 hasta inicios del 2015. Arrojando resultados de incrementos de hasta 8 kwh /mes( .Delgado E, Guevara J, Peralta J, Naranjo M, 2016) , los que estaban relacionados al: estado de instalaciones eléctricas que ocasionan pérdidas en el sistema , uso simultáneo de equipos y electrodomésticos de altas demandas energéticas s en horas pico, poco conocimiento de lectura (etiquetas) de consumo en equipos, horas establecidas como alta demanda (M. H. Ishaka, I. Sipanb, M. Saprib, A. H. M. Imanc y D. Martina2016). Situaciones que se relievan por la falta de la promoción de ciclos de capacitación de un plan de gestión energético domiciliario que incorpore correctivos direccionados a la ecoeficiencia

El plan de gestión energética domiciliario contempla medidas de ecoeficiencia que permite en el suministro energético público la ejecución de planes de mejora continua cuyo fin último es la reducción de impactos ambientales

La implementación del plan de gestión energética domiciliaria permite el uso de indicadores de desempeño tales como consumo de kwH/ mes que afectan a la economía de recursos nacionales asociados a políticas declaradas en el Plan Nacional de Buen Vivir y Matriz Productiva; en los cuales se establecen los compromisos sociales de los ciudadanos y su participación activa .

Hoy se vuelve muy importante replicar este proyecto debido al creciente consumo de electricidad haciéndose imperioso establecer mecanismos de gestión energética que permitan solucionar los problemas socio-cultural del uso de la energía sin afectar los niveles de satisfacción del usuario y optimizar el uso de la energía.

## 2. LA VISION DEL PRAGMATISMO AMBIENTAL

El Pragmatismo ambiental por principio elabora autoevaluaciones acerca de la relación existente entre el mundo natural y las actividades antropogénicas, así como el valor a favor de nuestra especie, sin embargo, canaliza el valor como tal hacia el mundo natural que está más allá de lo que el ser humano pueda pensar.

Una base para la visión pragmática ambiental es el concepto de servicio eco sistémico, que el ser humano ha creado en función de los beneficios que otorga la naturaleza a los humanos; sin embargo, este concepto ha parcializado los bienes de la naturaleza y como consecuencia hoy en dìa, tenemos el "agotamiento y extinción" de los mismos. Así mismo la presencia de Espacios catalogados como No productivos se incluyen indirectamente en este concepto y causa que el ser humano busque convertirlos en espacios rentables.

Los diversos estudios y desarrollo de las ciencias permiten hoy en día conocer a investigar específicamente la interrelación entre organismos en los ecosistemas y a su vez determinar el nivel de daño provocado por la intervención humana en estos. Se conoce el conjunto de interacciones de los componentes de los ecosistemas, así como se función específica en el todo que para este análisis es el ecosistema

Hasta finales de la década de los 60s se mantuvo el antropocentrismo para la valoración de la utilidad de los bienes naturales y servicios ecosistèmicos; y a partir del surgimiento de los impactos ambientales nace el modelo biocéntrico en el cual no sólo se piensa en la especie humana , sino en el bienestar de todos los seres vivos conjuntamente con los ecosistemas y se contrapone al modelo antropocéntrico que postula la valoración instrumental a todo aquello que no aporta al humano ò que no es humano.

El modelo biocéntrico integra el ambiente y sus componentes con fines de respeto y cuidado; independientemente de las aportaciones hacia el humano, lo cual se convierte en un valor intrínseco que combina lo ético-ambiental, y dentro del modelo biocèntrico se encajan las actitudes y prácticas que reducen los impactos ambientales El valor intrínseco puede encontrarse en la capacidad sensible (sensocentrismo), en el mero hecho de estar vivo (biocentrismo), o por formar parte de la naturaleza y desempeñar en ella una función esencial para el sostenimiento de todo el ecosistema (ecocentrismo) (Salazar Ortiz V H 2012).

Para los promotores de la corriente pragmàtica, no existe el absolutismo que determine el valor intrínseco y que se acepte como verdadero. Para los pragmatistas, la función principal del pensamiento es ayudarnos a establecer acciones que fomenten la satisfacción con el entorno en circunstancias concretas cuyo fin sustentará al porqué de las acciones humanas en situaciones particulares. La verdad surge a partir de la experiencia del hombre y la pràctica

Los filósofos pragmatistas ambientales esperan alcanzar cambios importantes en las personas y por ende en las políticas ambientales de las regiones y países. Fundamentado en que todo ser natural tiene valor intrínseco por ende se le debe consideración moral; cambio de la visión antropocéntrica por la biocéntrica de forma que se incluye en la consideración moral a todas las especies de la biósfera sin que existan de por medio los intereses humanos.

Sin embargo, son cuestionados por cuanto la reflexión ética no logra plantear soluciones específicas a los problemas

El proyecto se basa en aplicar un modelo de estrategias apoyado en prácticas por parte de los integrantes en los hogares de la ciudad de Guayaquil zona el Fortín, con el fin de fomentar los hábitos que reduzcan el consumo de energía eléctrica y que respondan a las exigencias de los objetivos de desarrollo sostenible en las localidades.

## 3. METODOLOGÍA

De manera tal que la filosofía anteriormente conceptualizada, se aplica al proyecto educativo en nivel medio articulándose con la comunidad con el fin de identificar e implementar acciones direccionadas en el plan de gestión energética domiciliaria aplicado en los hogares de los estudiantes participantes en el proyecto.

La metodología empleada para la implementación del plan de gestión energética se detalla a continuación:

1. Reunión con actores sociales, directivos de la Unidad Educativa Eugenio Espejo , directora del Proyecto por parte de la Universidad y docentes de la unidad Educativa para establecimiento de estrategias a emplearse en la elaboración del Plan de Gestión y su replicabilidad.
2. Elaboración del Plan de Gestión, a través de la implementación de Ciclos de Capacitación acerca de conceptos tales como : ecoeficiencia, tipos de energía, y hábitos de ahorro energético; con el acompañamiento de capacitadores que pertenecen a los últimos niveles de universidad.
3. Implementación de Herramientas para la Enseñanza y transferencia de conocimiento ,las que fueron seleccionadas en función del factor fundamental que corresponde a los hábitos de consumo energètico por parte de los miembros familiares y el registro de estos consumos en matrices que permiten seguimiento posterior de las acciones planteadas dentro del plan según cada realidad familiar, dentro del proceso de transferencia de conocimientos la herramienta permite la mayor cobertura académica.
4. Desarrollo de Ciclos de capacitación, basado en actividades de formación a nivel educativo entre los capacitadores, docentes y estudiantes de la unidad educativa participante, con el fin de fortalecer el proceso de socialización de aspectos de uso y eficiencia energética en hogares.
5. Recolección y Análisis de los datos de consumo energético, obtenidos durante los ciclos de formación. Este proceso permitiría identificar y evaluar comportamientos comunes vinculados al nivel socio-energético en las familias de los estudiantes participantes.
6. Sociabilización de resultados alcanzados con el propósito de establecer medidas correctivas que permitan la mejora continua y plantearse nuevas metas de ahorro energético. Para efectos de la sociabilización se programaron visitas in situ en los hogares próximos a la unidad educativa (Véase Figura 1).

Figura 1. Visitas Insitu a los hogares en el Fortìn

*Fuente: Elaboración propia*

## 4. ANALISIS DE RESULTADOS EN LA UNIDAD EDUCATIVA EUGENIO ESPEJO

Se aplicó la prueba estadística T para muestras relacionadas debido a que se realiza un análisis comparativo de medias en las muestras tomadas ANTES y DESPUÈS de la Implementación del Programa de Eficiencia Energética en Hogares fueron de 240.56 (Tabla 1) para el ANTES y 176.27 para el DESPUES .

Como análisis comparativo se aprecia que ambas muestras son normales por cuanto la media es mayor a 0.05. En la tabla de las pruebas de Kolmogorov, se evidencia que el estadístico correspondiente a Antes es 0.196 y del Después corresponde a 0.216. ( Tabla 4)

Tabla N.° 1

**Estadísticas de muestras emparejadas**

| | | Media | N | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| Par 1 | ANTES | 240,5556 | 45 | 145,62944 | 21,70916 |
| | DESPUES | 176,2667 | 45 | 106,24808 | 15,83853 |

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla N.° 2

**Correlaciones de muestras emparejadas**

| | | N | Correlación | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| Par 1 | ANTES & DESPUES | 45 | ,946 | ,000 |

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla N.° 3

**Prueba de muestras emparejadas**

| | | Diferencias emparejadas | | | | | t | gl | Sig. (bilateral) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Media | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | | | |
| | | | | | Inferior | Superior | | | |
| Par 1 | ANTES - DESPUES | 64,28889 | 56,71124 | 8,45401 | 47,25095 | 81,32683 | 7,605 | 44 | ,000 |

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 3 ilustra un valor p = 0.000, con el cual se verifica que la diferencia observada es significativa. Por otro lado la prueba de normalidad

Tabla N.° 4

**Pruebas de normalidad**

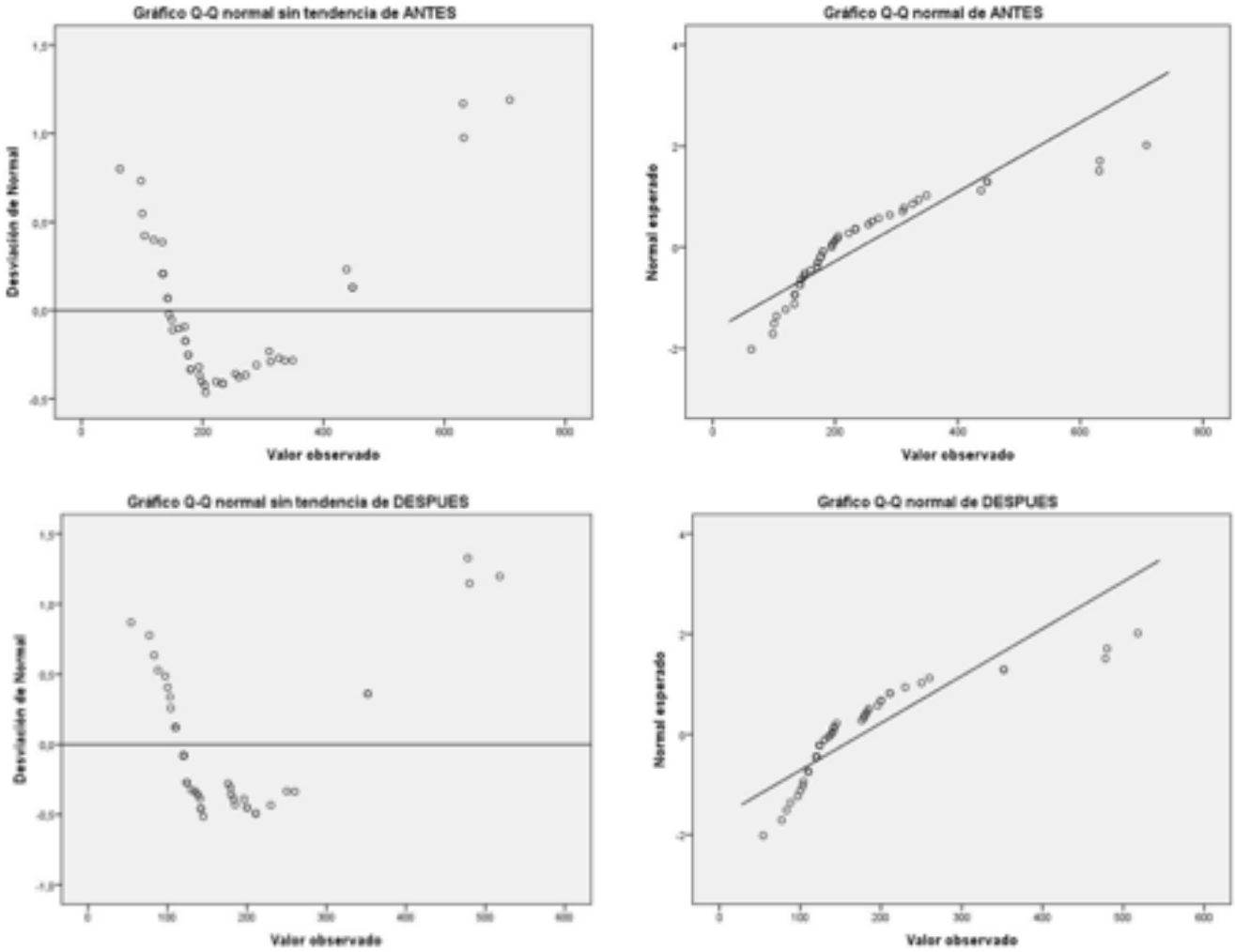
| | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ANTES | ,196 | 45 | ,000 | ,814 | 45 | ,000 |
| DESPUES | ,216 | 45 | ,000 | ,762 | 45 | ,000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente: Elaboración propia*

El gráfico de tendencia de la distribución nos muestra que la tendencia de la dispersión de los puntos de la curva, disminuye después de que se aplica el Plan de Ahorro energético, lo cual significa que se ajusta a la distribución normal implicando el éxito de dicho plan en los estudiantes del Colegio Eugenio Espejo, sin embargo, la prueba de la normalidad no es tan contundente como la de comparación de medias para este caso. Véase Figura 2 de QQ normal de ANTES y DESPUÉS.

Figura N.° 2




*Fuente: Elaboración propia*

## 5. CONCLUSIONES

Durante la recolección de datos y registros de observaciones realizadas en los diferentes domicilios de los estudiantes de la Unidad Educativa, se detallan las siguientes situaciones que generaban derroche energético tales como: excesos de conectores en regletas, breakers deteriorados, conductores rasgados y unidos de maneras inadecuadas (Figura 4), cableados sin protección, entre las más comunes .Las frecuencias de observación de estas situaciones corresponden a continuación mostrado (Figura 3) en el cual se registran el número de domicilios implicados en estas situaciones.

Figura N.° 3: Problemas vinculados a las instalaciones en hogares

*Fuente: Elaboración propia*

Cabe indicar que el Plan de Eficiencia Energética Domiciliaria ha tenido acogida por parte de 143 estudiantes de la unidad educativa, quienes se encuentran replicando el conocimiento recibido acerca de los "tips de ahorro energético", que los estudiantes de la Escuela Superior Politécnica transmitieron a través de la aplicación de experiencia práctica durante los procesos de concienciación.

Figura N.° 4: Cableado, parchado y rasgado

*Fuente: Elaboración propia*

Herramientas como: encuestas, verificación de listas de chequeo sobre tips energéticos, registros de estado de instalaciones eléctricas, paneles de verificación de consumos de acuerdo a los tipos de iluminación fueron implementados exitosamente (Figura 5), lográndose reducciones en promedio aproximado de 23Kwh//mes evidenciado en la planillas de consumo eléctrico en periodos comprendidos entre mes de Mayo hasta Septiembre ; que fue el tiempo activo del proyecto.

Figura N.° 5: Paneles

*Fuente: Elaboración propia*

## 6. RECOMENDACIONES

Se recomienda para posteriores etapas del proyecto establecer un modelo de gestión energético en el cual se incluyan micro-negocios del sector El Fortín, así como realizar una evaluación de consumos energéticos que se extiendan por periodos de un año como mínimo, con el fin de incluir meses críticos en consumos energéticos tal como Diciembre, en los cuales se registran los mayores consumos en las planillas .

## 7. RECONOCIMIENTOS

A la Unidad Educativa PCEI Eugenio Espejo ubicada en el Sector El Fortìn en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas en Ecuador.

Así como a los integrantes del Proyecto de Gestión Energética Domiciliaria en la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción- ESPOL y al Departamento de Vinculación con la Sociedad UVS- ESPOL, así como al grupo de estudiantes en ESPOL que participaron en la ejecución del proyecto.

## 8. REFERENCIAS

A. Capon, E. Synnott y S. & Holliday, «banism, climate change and health: systems approaches to governance.,» New South Wales Public Health Bulletin, p. 24–28, 2009

CONELEC, Plan Nacional de Electrificación del Ecuador 2002-2014.Quito, Febrero 2014.

DEA Instituto para la diversificación y ahorro de la energía, Madrid (2011).

Delgado E, Peralta J, Guevara J. y Naranjo M, Aplicación del aprendizaje significativo para la socialización y sistematización de técnicas en eficiencia energética domiciliaria, Conference Proceedings The fourteen laccei international multi-conference for engineering, education and technology, 2016.

Documento del Código de Convivencia 2015, Institución Educativa, Unidad de Formación Artesanal Fiscal " Eugenio Espejo", aprobado por Ministerio de Educación.

Fundación José Peralta, Ecuador: su realidad. Ed. 2002-2003, Quito, 2002.

IDAE. (2005). Proyecto OPET América Latina y Caribe: Informe Sintético - WP4 Ecuador. España. http://www.energia.gob.ec/

H. Bambrick, «Climate change and health in the urban environment: adaptation opportunities in Australian cities,» Asia-Pacific Journal of Public Health / Asia-Pacific Academic Consortium for Public Health, vol. 23, pp. 67-79, 2011.

Joas H, 1998 El pragmatismo y la teoría social, Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), Revista Politica y Sociedad de la Universidad de Navarra

Lu,J-G "Title of paper with only the first word capitalized," J. Name Stand. Abbrev., in press.

M. H. Ishaka, I. Sipanb, M. Saprib, A. H. M. Imanc y D. Martina, «Estimating potential saving with energy consumption behaviour model in higher education institutions,» Sustainable Environment Research, 2016

M. Young, The Technical Writer's Handbook, Mill Valley, CA: University Science, 1989. Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, 02 2016. [En línea]. Available: http://www.buenvivir.gob.ec/.

Plan Nacional del Buen Vivir de la República del Ecuador.

Salazar Ortiz V H, La visión crítica del pragmatismo ambiental respecto a la ética ambiental tradicional, Departamento de Filosofía de la Universidad Autónoma de Aguascalientes de México, Euphyia VI:11 (2012)vhsalaza@correo.uaa.mx

Yorozu Y, Hirano M, Oka K, and Tagawa Y, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," IEEE Translated J. Magn. Japan, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digest 9th Annual Conf. Magnetics Japan, p. 301, 1982].

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MUEBLE MULTIFUNCIONAL INFANTIL

## Study of prefactibility for the implementation of a multifunctional children's furniture


Melissa Cossío Chang
Universidad Ricardo Palma
melissa_096@hotmail.com

Kiara Gastelo Nuñez
Universidad Ricardo Palma
kiaraalegn@hotmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

En la actualidad se observa una tendencia inmobiliaria a construir espacios más pequeños debido a la alta densidad de la creciente población en la Región Metropolitana. Y se observa que dentro de la oferta, el mobiliario actual no cumple con la premisa de la optimización de los espacios de las habitaciones debido a la rigidez del mismo. Además de ser muebles seriados, pre-armados sin una identificación de marca en específico que son comercializados mediante canales de retail como lo son las multitiendas o tiendas por departamento, donde no existe una asesoría especializada sobre el tema.

Es por esta razón que se observa una oportunidad para un producto que combine atributos de estilo y diseño, multifuncionalidad y exclusividad. El presente proyecto tiene por finalidad satisfacer a los padres de familia, que buscan un mueble que tenga varias funciones y a la vez sea ergonómico para sus hijos recién nacidos.

**Palabras claves:** Ergonomía, diseño, multifuncionalidad, optimización de espacios, innovación

Currently, there is a property trend that is expanding in the Metropolitan Region. And it was observed that within the offer, the current furniture does not comply with the premise of the optimization of the spaces of the rooms due to the rigidity of the same. In addition to being serial furniture, prearmed without specific brand identification that are marketed by retail channels such as multitiendas or department stores, where there is no specialized advice on the subject.

It is for this reason that an opportunity is observed for a product that combines a style design and multifunctionality and exclusivity. This project has a good relationship between the population, parents, who are looking for a piece of furniture that has several functions and at the same time the ergonomic sea for their children.

**Keywords**: Ergonomics, design, multifunctionality, space optimization, innovation

## 1. INTRODUCCIÓN

La adquisición de departamentos genera la necesidad de adquirir muebles, sin embargo el mercado actual solo ofrece muebles tradicionales, que el usuario debe adaptar a los espacios reducidos que tienen los departamentos, o elaborarlos a medida, lo cual tampoco permite aprovechar del todo los espacios; por lo que se tiene la oportunidad de negocio de ofrecer muebles convertibles que permiten aprovechar los espacios de los departamentos e incluso casa, principalmente en cuartos y salas, que el mercado actual solo ofrece en los productos básicos como es sofá cama.

Hoy en día la gran mayoría de familias viven en departamentos que en muchos casos les resultan muy reducidos por tal motivo los padres se limitan a comprar los muebles que posiblemente necesitan, siendo los perjudicados a veces los más pequeños en el hogar que no gozan de todas las comodidades que quisieran tener.

En la actualidad nos encontramos con una gran cantidad de productos innovadores enfocados a distintos ambientes del hogar, como hoy en día las personas prefieren vivir en departamentos y estos no cuentan con tanto espacio para tener todo lo que uno desea más aún si cuentan con niños pequeños dentro del hogar, por ello pensamos en realizar un mueble multifuncional con la finalidad de ahorrar espacio dentro del hogar sin perder la comodidad a que uno pueda estar acostumbrado. El valor que tiene este mueble multifuncional consta en que la criatura se sentirá muy cómoda al utilizarlo y se podrá guardar en cualquier habitación sin ningún problema.

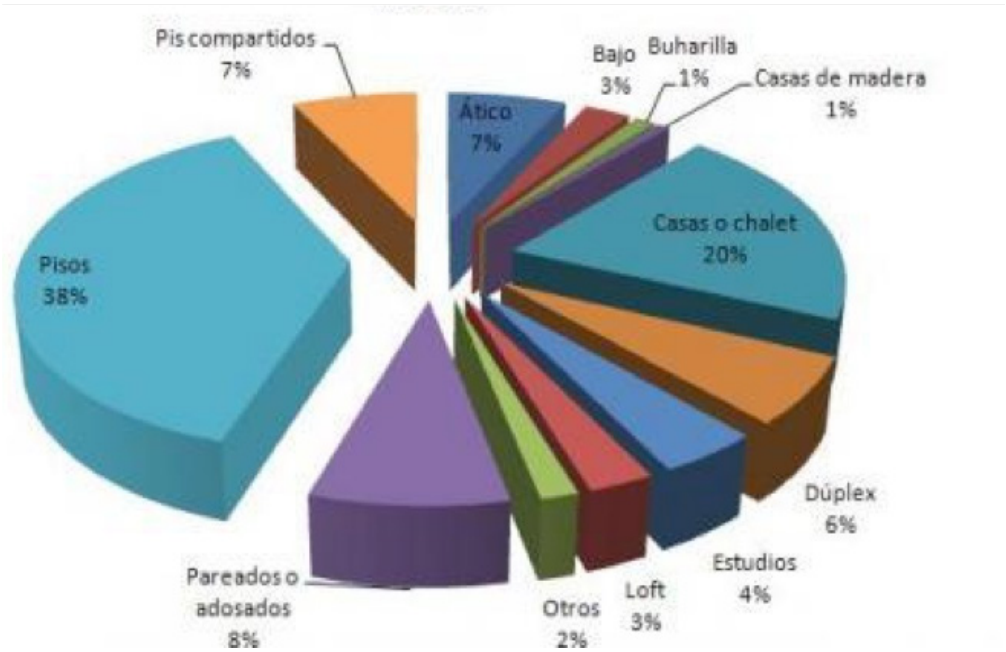
Según encuesta realizada por Sonia Medina Guijarro en su Tesis "Diseño de un mueble infantil multifuncional" el 43% de los encuestados dice que los muebles han sido elegidos por los padres, el 37% que la elección ha sido entre el niño y los padres y el 20% que la elección ha sido del niño, los que dicen haber elegido los muebles coinciden con los padres de niños más pequeños, mientras que las elecciones compartidas y las de los niños coinciden con los niños de mayor edad el 62% compraría un mueble lúdico, pensado para que los niños puedan jugar con él. Sólo el 6% afirma que no lo compraría.

Respecto al mueble multifuncional, el 50% lo prefiere a uno convencional, mientras que el 37% dice que depende del tipo de producto. Dando estos resultados una gran importancia a el producto.

Figura N°1: Cantidad de personas en una residencia

*Fuente: Elaboración propia*

Figura N°2: Tipo de viviendas




*Fuente: Elaboración propia*

Figura N°3: Conocimiento guiado de lugares de venta de muebles

| Conocimiento Guiado | Total encuestados | Clientes con alta probabilidad de compra |
|---|---|---|
| Multitiendas (Paris/Falabella/Ripley | 69% | 80% |
| Tiendas especializadas | 57% | 55% |
| Homecenter | 55% | 70% |
| Talleres de muebles | 50% | 50% |
| Homy | 38% | 35% |
| Easy | 33% | 45% |
| *Base* | *59 casos* | *20 casos* |

*Fuente: Elaboración propia*

Los atributos de producto más relevante para los consumidores, tanto para la totalidad de encuestados como para aquellos que muestran una alta probabilidad de compra de los muebles multifuncionales, corresponden principalmente al estilo y diseño, la durabilidad de materiales, la posibilidad de definir dimensiones y funcionalidad de los muebles (ahorro de espacio). En relación a estos atributos, son las Tiendas Especializadas en Muebles, Talleres de Muebles, Homy y las Multitiendas, aquellos lugares donde la oferta de muebles responde de mejor manera a las necesidades de los clientes entrevistados. Lo mismo puede observarse al analizar al segmento de clientes con alta probabilidad de compra. Por otra parte, en relación a los atributos de servicio

asociado a la venta de muebles, destacan como los atributos de mayor relevancia el servicio de postventa e instalaciones, la asesoría y atención personalizada, la disponibilidad de medios de pago y las ofertas y promociones para estos productos. En ambos segmentos destacan los mismos atributos, sin embargo, en el segmento con alta probabilidad de compra la disponibilidad de diversos medios de pago pasa a ser el atributo con mayor importancia.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales

Está conformado por los siguientes materiales:

- **Triplay de madera:** Es el material principal del mueble ergonómico para bebes; se usó varias planchas de triplay de 1.5 cm de espesor.
- **Tarugos:** Los tarugos también tuvieron un papel importante en el trabajo, ya que ayudo a ser la base de uniones para el ensamblado del producto.
- **Pegamento**: Este material fue importante para el pegado de los tarugos en los orificios asignados.

| HERRAMIENTA | DESCRIPCION |
|---|---|
| MESA DE TRABAJO | |
| TARUGOS | |
| PEGAMENTO | |

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.2. Descripcion del funcionamiento

Su elaboración empezó con el diseño, la cual fue hecho a mano alzada, de allí se trasladó la idea al programa AutoCAD, para sacar las medidas en escalas exactas.

El mueble multifuncional está formado por 8 piezas (Dos Piezas de soporte y seis piezas complementarias), luego de ya haber obtenido las medidas a escala, se llevó a una carpintería que uso como material principal la madera de triplay, es allí donde se construyó el mueble que uso máquinas como la escopladura, pulidora, etc.

Este producto será de mucha utilidad en las familias, ya que con solo se necesitará adquirir un solo mueble para realizar distintas actividades.

Partes:

1. Asiento de silla
2. Respaldar de silla
3. Asiento de carpeta y caballo
4. Mesa de carpeta
5. Manija del caballo
6. Separador de piernas
7. Dos caballitos de soporte

Siendo como base principal la pieza de caballitos de soporte, ya que todas las piezas van ensambladas a ella, se tienen los siguientes componentes que son mostrados en la figura N°04.

Figura N.° 4

| PIEZAS | ELEMENTOS | NOMBRE |
|---|---|---|
| | A | CABALLITO DE SOPORTE |
| | B | ASIENTO DE SILLA |
| | C | RESPALDAR DE SILLA |
| | D | ASIENTO DE CARPETA Y CABALLO |
| | E | MESA DE CARPETA |

*Fuente: Elaboración propia*

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Formas de uso

El mueble multiusos consiste en un caballito mecedor para los más pequeños del hogar que mediante cambios de posiciones se podría utilizar como una carpeta para que los niños puedan desarrollar sus tareas diarias y por último se podrá utilizar como una silla adecuada a su tamaño para que puedan comer en la mesa familiar.

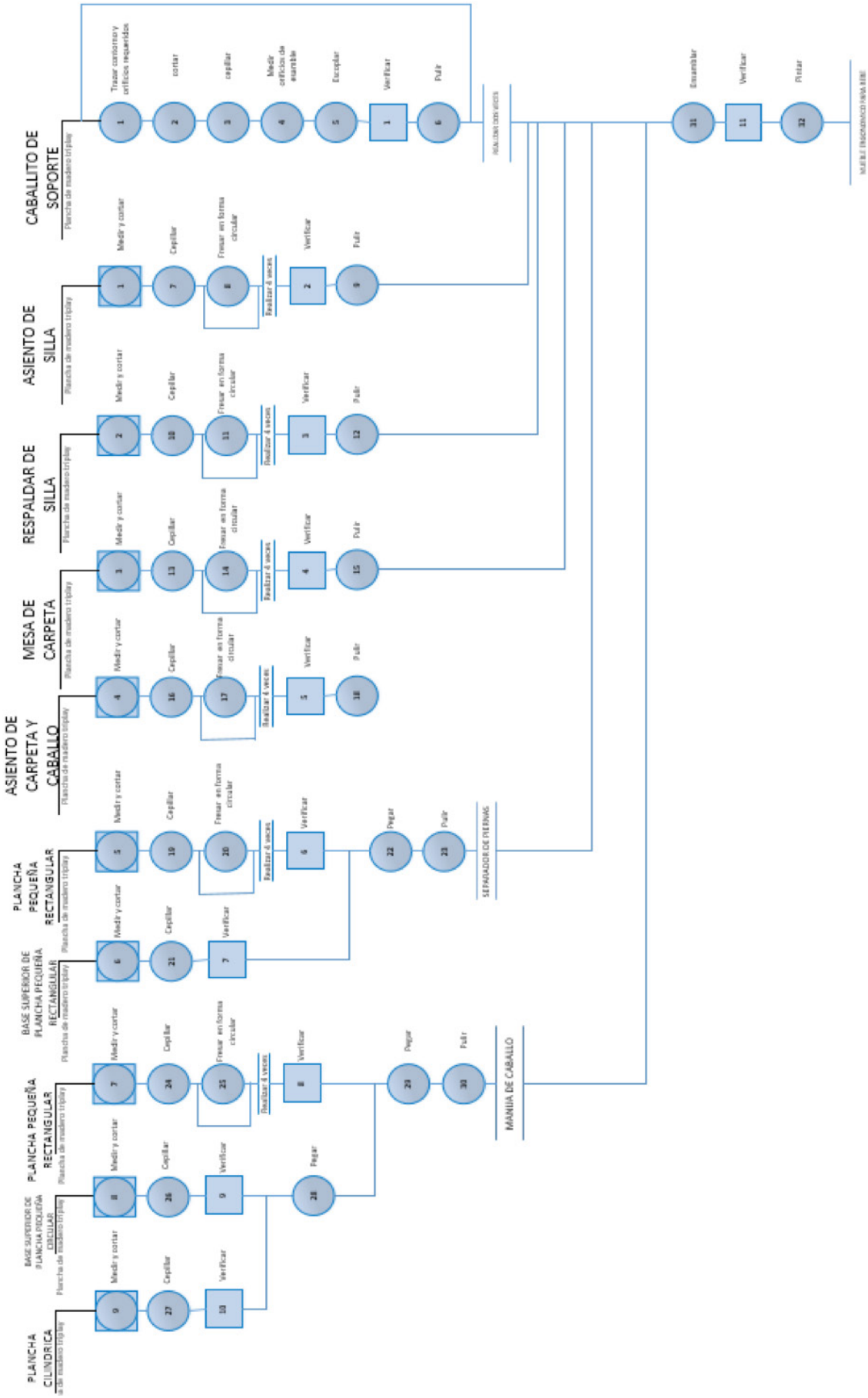
- Caballo mecedor
- Carpeta o escritorio
- Silla para comer

Consta de un diseño italiano que se podrá variar dependiendo el gusto de cada niño que tendrá la opción de elegir la forma con la que quiere la mecedora con el fin de brindar todas las comodidades a los niños para que se puedan desarrollares durante su crecimiento sin perjudicar a los padres ya que al ser un solo mueble que tendrá múltiples usos se optimizara el espacio en el hogar. El estudio de la demanda ha permitido establecer hasta tres formas de uso (Ver figura N°05):

Figura N° 05

*Fuente: Elaboración propia*

## 3.2. Diagrama de operaciones del proceso (dop)




*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3. Estudio económico

#### 3.3.1. Costes finales

Coste unitario de fabricación……s/. 267.00
Coste unitario de ingeniería…… s/.48.00
Coste unitario final = 267.00 + 48.00 = s/. 315.00

#### 3.3.2. Precio de venta

Sobre los costes totales se añade un incremento del 30% para beneficios y un incremento arbitrario para "redondear" el precio final. Así, se calcula el precio final:

PVP sin IVA = 105.5 + 105.5 x 30% = s/. 137.15
PVP con IVA (21%) = s/. 170

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los tiempos que vivimos el ahorrar espacio sirve para sentirse más cómodos en los hogares por ende este mueble multifuncional esta exclusivamente diseñado para hogares de espacio reducido.

La baja inversión y alta rentabilidad convierte al proyecto en una oportunidad de negocio atractiva que logra un nivel de penetración bajo en el mercado, con alta rentabilidad, lo que evita ser atractivo para grandes marcas, pero sí muy alcanzable por los realizadores del proyecto. Esto se logra gracias a un plan de marketing y propuesta comercial distinta a lo que existe en el mercado, como también la cercanía que permite fidelizar a los compradores, y crear a nuevos consumidores del producto.

Se presenta un modelo de negocios, más cercano al público y el consumidor, y por el producto comercializado una diferenciación dentro de la oferta nacional, lo que se adapta al crecimiento del mercado inmobiliario y presenta una oferta atractiva ala consumidor. Muebles con diseño que devuelve el espacio a los ambientes, mediante distintas transformaciones, fáciles de utilizar.

La empresa ofrecerá un producto nuevo para el mercado que incluye diseño y funcionalidad, por lo que el enfoque de posicionamiento está basado en la marca, trabajando la parte emocional del cliente, con lo que se busca una posición de liderazgo en el mercado, ante posibles nuevos competidores de iguales productos.

## 5. REFEERENCIASWEB


1. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117077/cf-ibacache_jm.pdf?sequence=1
2. http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/146166/TFG_Medina%20Guijarro_Sonia.pdf?sequence=1
3. https://www.esdesignbarcelona.com/es/expertos-diseno/el-concepto-de-branding-y-el-proceso-de-diseno-de-marcas
4. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432010000100007
5. https://www.camara.es/innovacion-y-competitividad/como-innovar/diseno-sostenible
6. http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento

# EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE UN PROYECTO DE TRANSPORTE DE COBERTURAS DE CHOCOLATE EN CAMIÓN CISTERNA BAJO EL ENFOQUE Y DIRECCIÓN DE LA GUÍA DE PMBOK

## Evaluation and management of a transport project of chocolate covered tankers under the focus and direction of the PMBOK Guide

Juan Mendoza Castillo
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

juanmendoza@mpf.com.pe

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente estudio suscita una solución alternativa al transporte de coberturas de chocolate que tradicionalmente se realizan en cajas, planteándose su transporte en camiones cisternas; Para ello se realizó una evaluación y gestión que concluye evidenciando las ventajas adquisitivas que abriría el poder implementar esta idea en la industria, así como los pasos a seguir para su implementación basados según un enfoque PMI ,adicionalmente se estimara la factibilidad económica y la reestructuración de costos que traería consigo esta nueva oportunidad de negocio. Comprobándose finalmente la funcionalidad de la idea, permitiendo no solo un ahorro en costos a la empresa, modernización y optimización de sus procesos sino a su vez, una disminución de pérdidas, no incurriendo en productos en tránsito, ni malgastando tiempo en almacenaje. Se alcanzó la recuperación de la inversión en menos de tres años.

**Palabras clave:** Evaluación, gestión, proyectos, costos, chocolate.

This The present study provides an alternative solution to the transport of chocolate coverages that are traditionally made in boxes, considering their transport in tanker trucks; To this end, an evaluation and management was carried out that concludes evidencing the acquisitive advantages that would open the power to implement this idea in the industry, as well as the steps to be followed for its implementation based on a PMI approach. In addition, the economic feasibility and the restructuring of costs that this new business opportunity would bring. Finally checking the functionality of the idea, allowing not only a cost savings to the company, modernization and optimization of their processes but in turn, a decrease in losses, not incurring in transit products, or wasting time in storage. The recovery of the investment was achieved in less than three years.

**Key words:** Evaluation, management, transport, coverages, chocolate.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las empresas industriales dedicadas al rubro de la chocolatería a menudo tienen la necesidad de invertir grandes cantidades de dinero en gastos de trasporte para lograr movilizar sus pastas desde su centro de acopio o punto de distribución hasta el punto donde serán procesadas, incurriendo en gastos de trasporte, gastos de materiales de embalaje, mano de obra, almacenaje, entre muchos otros.

Por ejemplo, Según Távara (2017) en su estudio titulado "Gestión del proyecto de reubicación del data center y centro de control en el área de seguridad electrónica en minera Yanacocha siguiendo la metodología PMBOK en lo referente en tiempo y costo" el cual plantea que tras la realización de la planeación del proyecto según el enfoque PMBOK , se llegó a identificar, planificar y gestionar correctamente las acciones a realizar haciendo uso de un cronograma de tiempo, siendo las tareas efectuadas , manejadas y supervisadas, aminorando así el periodo de entrega del proyecto a 6 días antes de lo planificado.

Por otro lado, acorde a Serpa y Tineo (2015) en su tesis titulada "Dirección de proyecto con aplicación de la Guía del PMBOK, en un proyecto de construcción de puente, ultimando que el empleo de los utensilio y métodos encontrados en la Guía de Dirección del Proyectos (PMBOK), los cuales son recomendados como pautas para una buena gestión de los procedimiento del ciclo de vida de un proyecto, posibilitando el uso de cualquier tipología, favoreciendo un despliegue óptimo del direccionamiento del proyecto en cuestión.

Por otra parte, según Espejo y Véliz (2013) en su investigación titulada "Aplicación de la extensión para la Construcción de la Guía del PMBOK - tercera edición, en la gerencia de proyecto de una presa de relaves en la Unidad Operativa Arcata-Arequipa" presentan como objetivo principal contribuir a la mejora de la gestión de proyectos de construcción, de manera que los servicios brindados por las empresas consultoras, se adecuen a los requerimientos del cliente y las necesidades específicas del proyecto. Concluyendo que la gestión de proyectos cimentados en un método definido, incrementa las probabilidades de alcance de las metas del proyecto. El manual PMBOK llega a ser, en efecto, una agrupación de procedimientos para la gestión de cualquier proyecto; no obstante, resulta imprescindible conocer las herramientas para el despliegue de cada procedimiento.

En contraste, para Contreras y Ponce (2016) en su estudio denominado "Rentabilidad Financiera y Liquidez Corriente de las empresas del sector industrial que negocian en la bolsa de valores de Lima, 2011-2014" se fijó como principal finalidad determinar el vínculo entre la rentabilidad financiera y la liquidez corriente de las empresas que negocian en la Bolsa de Valores de Lima, durante los periodos 2011-2014. Este estudio descriptivo, presentó como principal resultado que el rango de rentabilidad financiera de las compañías del sector de industrial que comercian en la Bolsa de Valores de Lima en las etapas analizadas, presenta un elevado, intermedio y bajo rango, con un porcentaje de 41, 30, 29, respectivamente. Así, en cuanto a la rentabilidad financiera, declinaron de manera considerada por la baja rotación de sus inventarios, lo cual fortifica la existencia del vínculo adverso entre la liquidez corriente y la rentabilidad financiera.

Además, de acuerdo a Uribe (2018) su estudio titulado "Modelo de gestión de la responsabilidad social empresarial en el ámbito de los proyectos, enfocado al sector construcción" se planteó como finalidad diseñar un modelo de gestión de la responsabilidad social empresarial en el ámbito de los proyectos, encaminado al área de construcción, por medio del análisis de los componentes de responsabilidad social empresarial presentes en la estructuración de proyectos del sector de construcción de vivienda en Ibagué, y las perspectivas teóricas y conceptuales aplicables. Del cual se obtuvieron evidencias de la baja incorporación de la RSE en la gerencia de proyectos, especialmente en las de construcción de viviendas ,resultando casi inexistente la utilización de estándares, metodologías o prácticas sistemáticas de GP en el desarrollo de las acciones relacionadas con los proyectos del sector; denotando que la GP en este sector es, sobre todo, empírica, y obedece más a las competencias de la persona que está al frente, que a las capacidades institucionales de las organizaciones dueñas de los proyectos.

Otro aspecto importante para Guerrero (2013) en su tesis titulada "Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico" es basarse en lineamentos, es por ello que se trazó como finalidad diseñar e implementar una metodología de gestión de proyectos, basada en las mejores prácticas existentes para la administración de proyectos, recogidas en el PMBOK y los lineamientos del PMI para una empresa distribuidora de energía eléctrica, posibilitando el reconocimiento del

estado actual , en la Gestión de proyectos de cada uno de los sectores conocidos, reconociendo de manera clara el rango de madurez en la administración de proyectos en que se encuentra centrada en sus oportunidades y fortalezas de optimización en el breve, intermedio y extenso periodo. Por último, se pudo concluir que el PMI brinda secuencialmente lineamientos y prácticas que son identificadas y admitidas para la gestión de proyectos, más no un particular método, lo cual se debe desplegar con el conjunto de procedimientos organizacionales, considerando el tamaño del proyecto a efectuar.

Por otro lado para Fernández (2016) en su tesis titulada "Diseño de Indicadores para la Gestión de Proyectos" se planteó como finalidad proponer indicadores del control para la gestión de proyectos, que integren los distintos ámbitos necesarios en los proyectos y que permitan una implementación rápida, indistintamente del tipo de proyecto que sea. Concluyendo que la bibliografía sobre el empleo de variables en proyectos valora la efectividad de esta práctica en la prosperidad de estos. Así, los proyectos solicitan la toma de decisiones y el empleo de los indicadores posibilitando la obtención de un cimiento para éste.

Según Hidalgo (2013) en su investigación titulada "Modelo de Gestión y Administración de Proyectos Operacionales" se planteó como objetivo establecer una metodología para la gestión y administración exitosa de proyectos operacionales, tomando un marco procedimental que posibilite el aminoramiento de los peligros, así como asegurar la realización de los fines establecidos. Concluyendo que la metodología establecida posibilita la estandarización de la gestión de los proyectos que se ejecutan, de manera particular de aquellos que se despliegan en la actualidad en la Minera Spence, produciendo así una perfecta y regular reportabilidad del desempeño en materia de: "Avance Físico", "Salud y Seguridad" y estudio de los "Costos" del proyecto.

De acuerdo a Ríos (2014) en su tesis titulada "Gestión de procesos y rentabilidad en las Empresas de Courieren Lima Metropolitana, 2012-2013" ante la escasez de incrementar el nivel y la competitividad en el mercado nacional, la compañía plantea una mejora de los procedimientos operacionales, para beneficiar un servicio de óptima calidad y mayor eficiencia a sus clientes. Los resultados alcanzados expusieron que diversas compañías no consideran la relevancia que presenta este instrumento dentro de sus planes metodológicos, por carencia de saberes y de creación de valor, lo cual afectaría negativamente la rentabilidad de la compañía.

Por otra parte, de acuerdo a Vásconez B. (2015) en su estudio titulado "Análisis del proceso de ventas y su incidencia en la rentabilidad de la empresa INFOQUALITY S.A. en la ciudad Quito, año 2014" se planteó como objetivo principal analizar el proceso de ventas y su incidencia en la rentabilidad de la empresa INFOQUALITY S.A., año 2014. Concluyendo que el estudio de ventas no cumple con las etapas de un procedimiento de ventas óptimo, ya que no se efectúa una correcta gestión a sus clientes, no presenta un listado actualizado y no emplean metodologías para captación de clientes nuevos, resultando ineludible diseñar un procedimiento nuevo que incluya actividades para posventa y brinde un correcto servicio al cliente, con responsables definidos.

Él envió de coberturas sabor a chocolate resulta un trabajo arduo y complicada al tener que descargar estas en cajas; Este procedimiento ocasiona numerosos inconvenientes tanto para la empresa como para los cliente, como lo son: El gasto de tiempo para la ejecución del pedido u orden, el número excesivo de personal requerido para realizar la tarea, el mal paletizado y el incorrecto apilamiento, el gasto innecesario de insumos de empaques y el retrabajo y/o desecho. La empresa gestora que planea implementar el proyecto desea optimizar sus procesos y disminuir sus costos , proponiendo el presente proyecto de inversión el cual posee como principales inconvenientes el que el cliente solicita en cajas el producto, por el cual hubo que plantearle una buena oferta, el que el cliente no posea un lugar acondicionado para la descargar de la cobertura de trasportarse las coberturas mediante camión cisterna y que el cliente de implementarse el proyecto desea que se le provea de un mayor volumen de coberturas pero a un precio mucho menor, siendo por ello que es imprescindible tener una buena gestión para la implementación que detalle cada tarea a realizar.

El objetivo del siguiente artículo fue el comprobar la eficacia del uso de la guía de PMBOK en la gestión de proyectos de desarrollo como guía para elaborar, ejecutar e implementar un proyecto.

Para el estudio se consideraron la mayoría de las áreas de conocimiento, clasificadas en los grupos de proceso del gerenciamiento de proyectos, desarrollando el perfil de la idea, el estudio de pre-factibilidad y la ejecución e inversión del proyecto. Los enfoques de evaluación realizados

son los económico y el financiero, desde el punto de vista del inversionista y financista.

Este proyecto es de vital importancia para la empresa y para los interesados del proyecto debido a presentar una solución alternativa al transporte de coberturas que tradicionalmente se hace en cajas, planteándose su transporte en camiones cisternas, para lo cual se realizó un estudio probabilístico de cuál se halló el costo beneficio de adoptar e incorporar dentro de su procesos esta medida. Concluyendo que es factible y rentable su implementación, poseyendo un indicador de éxito del 100% al optimizar y actualizar el procedimiento de transporte y descarga y al ahorra costos de almacenaje, embalaje y tiempo, sin considerar la nueva oportunidad de negocio que significa este para la empresa.

## 2. METODOLOGÍA

Esta investigación aplicada está basada en el seguimiento de la Guía de gestión de proyectos PMBOOK, la cual comprende 10 áreas de conocimiento para la gestión con éxito de todo proyecto. Esta estructuración de los proyecto en fases permite su división en sub conjuntos lógicos que facilitan su gestión. No existe una forma única de definir la estructura ideal de un proyecto. Por lo general, las prácticas comunes y experiencia de una industria en particular conducen con frecuencia a utilizar una estructura preferida, pero aun así, los proyectos en la misma industria, o incluso dentro de la misma organización, pueden presentar diferencias notorias.

Un aspecto importante es no confundir fases con grupos de procesos. Los grupos de procesos, que de acuerdo con el PMBOK, son cinco (5): Iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre, son transversales a cualquier tipo de proyecto, tamaño o especialidad y se desarrollan en cada una de las fases en las que se ha dividido el ciclo de vida del proyecto; Y otras son las áreas de conocimiento las cuales son: Gestión de integración, gestión de alcance, gestión del tiempo, gestión de la calidad, gestión de recursos humanos, gestión de comunicación del proyecto, gestión de las adquisiciones y gestión de interesados (PMBOOK,2017)

Cabe mencionar que esta investigación no se requiere el uso de las 10 pero si de la mayoría, por lo cual se fomenta una singular aplicación (La guía no exige el uso de todas sino únicamente de las necesarias según la implicancia).

**Figura 01 y Figura 02. Transporte de coberturas sabor a chóclate en cajas (Paletizado) y el camión cisterna**

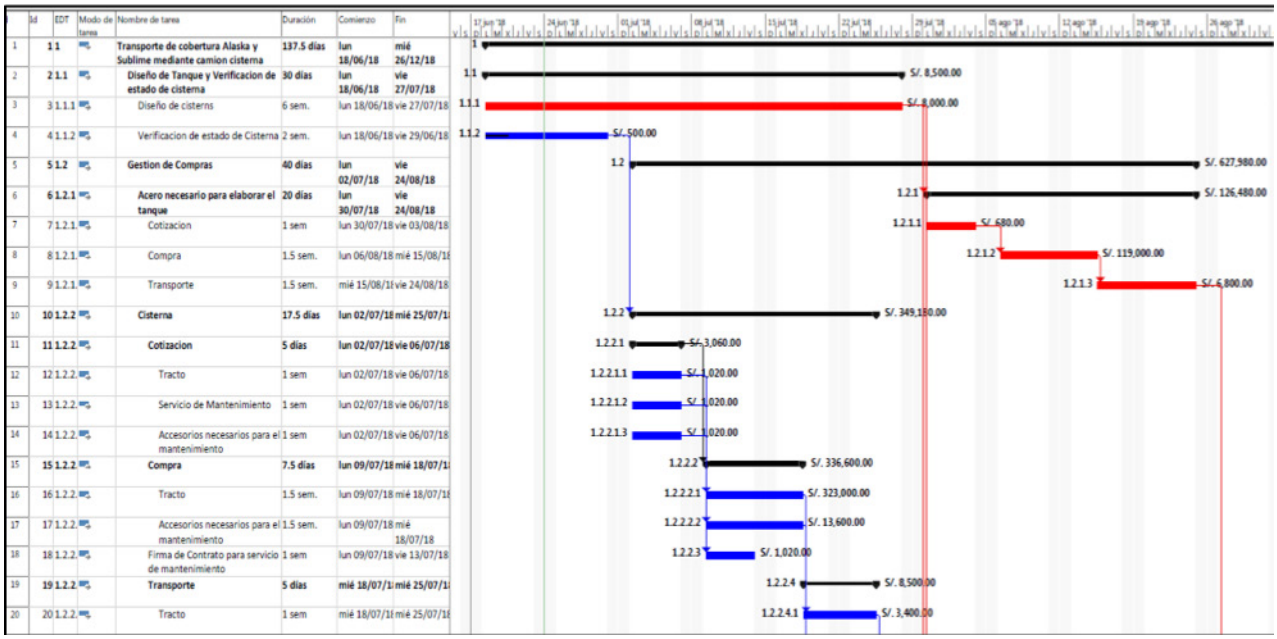
*Fuente: Elaboración propia*

## 3. RESULTADOS

De esta investigación se obtuvo un diseño para evaluar y gestionar los proyectos futuros pertenecientes a inversiones y proyectos relacionados a la optimización de procesos y mejora continua. Demostrando que la guía de desarrollo de proyectos PMBOOK resulta un orientador excelente cuando se trata de proyectos de implementación en el que se espera alcanzar la mayor rentabilidad posible para la empresa.

Una vez que se conocen las tareas y actividades y el orden en que se deben ejecutar se deben programar un tiempo de inicio y de cierre de cada una de ellas con la finalidad de cumplir con el plazo establecido por el Gerente de proyectos y los interesados del proyecto, dicho cronograma se podrá apreciar a continuación.

Figura 03. Gestión del tiempo (Cronograma)




*Fuente: Elaboración propia*

Una vez escrito el cronograma se debe gestionar las compras a realizar para dar inicio y fin a ciertas tareas que involucren en sus tareas compras, como lo veremos (Ver cuadro 01).

El cuadro 02. y la figura 04. Muestra el presupuesto base a invertir en el proyecto considerando el EDT y la ruta crítica del proceso en la gestión de costos (Curva S) respectivamente.

Cuadro 01. Gestión de compras

| ELEMENTO DE EDT | ANALISIS | DECLARACION DE TRABAJO (SOW) | REQUIERE DOCUMENTO DE COMPRA |
|---|---|---|---|
| Diseño | Hacer - inhouse | NO | NO |
| Acero para fabricacion tanque | Comprar | SI | SI |
| Accesorios para tanque | Comprar | SI | SI |
| accesorios para cisterna | Comprar | SI | SI |
| Mantenimiento cisterna | Comprar | SI | SI |
| Compra tracto | Comprar | SI | SI |
| Fabricacion tanque | Hacer - inhouse | NO | NO |
| Instalacion - obras civiles | Comprar | SI | SI |
| Instalacion - electricas | Hacer - inhouse | NO | NO |
| Instalacion - mantenimiento | Hacer - inhouse | NO | NO |
| Puesta en marcha | Hacer - inhouse | NO | NO |

*Fuente: Elaboración propia*

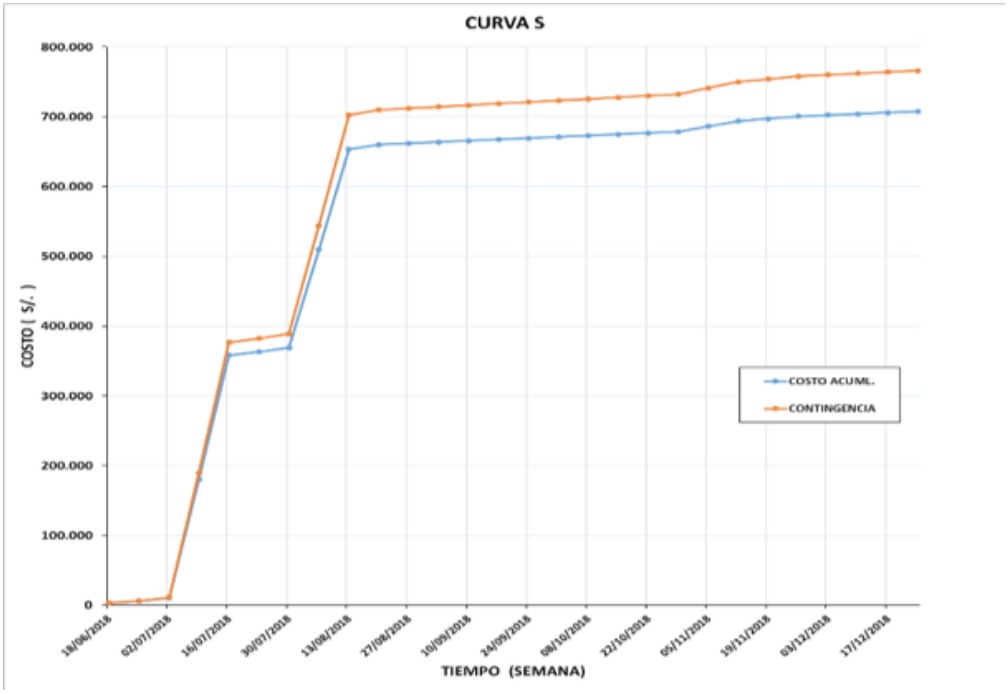
Cuadro 02. estión de costos (Presupuesto base)

| EDT | NOMBRE DE TAREA | COSTO ( S/.) | CONTINGENCIA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| **0** | **INICIO DEL PROYECTO** | **707.480** | | **766.135** |
| **1** | **Transporte de cobertura Alaska y Sublime mediante camion cisterna** | **707.480** | | **766.135** |
| **1.1** | **Diseño de Tanque y Verificacion de estado de cisterna** | | | **12.865** |
| 1.1.1 | Diseño de tanque | 8.500 | 15,00% | 9.775 |
| 1.1.2 | Verificacion de estado de Cisterna | 3.000 | 3,00% | 3.090 |
| **1.2** | **Gestion de Compras** | | | 673.625 |
| **1.2.1** | **Acero necesario para elaborar el tanque** | | | **139.434** |
| 1.2.1.1 | Cotizacion | 680 | 5,00% | 714 |
| 1.2.1.2 | Compra | 119.000 | 10,00% | 130.900 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1.2.1.3 | Transporte | 6.800 | 15,00% | 7.820 |
| **1.2.2** | **Cisterna** | | | 366.639 |
| **1.2.2.1** | **Cotizacion** | | | **3.213** |
| 1.2.2.1.1 | Tracto | 1.020 | 5,00% | 1.071 |
| 1.2.2.1.2 | Servicio de Mantenimiento | 1.020 | 5,00% | 1.071 |
| 1.2.2.1.3 | Accesorios necesarios para el mantenimiento | 1.020 | 5,00% | 1.071 |
| **1.2.2.2** | **Compra** | | | **353.430** |
| 1.2.2.2.1 | Tracto | 323.000 | 5,00% | 339.150 |
| 1.2.2.2.2 | Accesorios necesarios para el mantenimiento | 13.600 | 5,00% | 14.280 |
| 1.2.2.3 | Firma de Contrato para servicio de mantenimiento | 1.020 | 5,00% | 1.071 |
| **1.2.2.4** | **Transporte** | | | **8.925** |
| 1.2.2.4.1 | Tracto | 3.400 | 5,00% | 3.570 |
| 1.2.2.4.2 | Accesorios necesarios para el mantenimiento | 5.100 | 5,00% | 5.355 |
| **1.2.3** | **Accesorios para elaborar el Tanque** | | | **167.552** |
| 1.2.3.1 | Cotizacion | 1.700 | 10,00% | 1.870 |
| 1.2.3.2 | Compra | 147.900 | 10,00% | 162.690 |
| 1.2.3.3 | Transporte | 2.720 | 10,00% | 2.992 |
| **1.3** | **Fabricacion del tanque y mantenimiento de la cisterna** | | | **34.170** |
| **1.3.1** | **Tanque** | | | **22.440** |
| 1.3.1.1 | Fabricacion | 18.700 | 20,00% | 22.440 |
| **1.3.2** | **Cisterna** | | | **11.730** |
| 1.3.2.1 | Mantenimienio | 10.200 | 15,00% | 11.730 |
| **1.4** | **Instalacion** | | | **37.315** |
| **1.4.1** | **Tanque y Accesorios** | | | **29.835** |
| 1.4.1.1 | Obras Civiles | 10.200 | 20,00% | 12.240 |
| 1.4.1.2 | Instalaciones Electricas | 6.800 | 15,00% | 7.820 |
| 1.4.1.3 | Instalaciones Mecanicas | 8.500 | 15,00% | 9.775 |
| **1.4.2** | **Cisterna** | | | **7.480** |
| 1.4.2.1 | Bomba de agua | 6.800 | 10,00% | 7.480 |
| **1.5** | **Puesta en Marcha** | | | **8.160** |
| 1.5.1 | Tanque | 3.400 | 20,00% | 4.080 |
| 1.5.2 | Cisterna | 3.400 | 20,00% | 4.080 |

*Fuente: Elaboración propia*

Figura 04. Gestión de costos (Curva S)




*Fuente: Elaboración propia*

La última de las áreas del conocimiento definidas en la guía del PMBOOK es la gestión de interesados donde se incluye los procesos requeridos para identificar personas, grupos u organizaciones que podrían impactar o ser impactados por el proyecto, Involucrando el análisis de expectativas y su impacto en el proyecto de tal forma de desarrollar estrategias para involucrar efectivamente a los interesado en las decisiones de proyecto. En los cuadros 03. y 04. Se mostrara tanto el plan como la estrateguia de gestión de interesados.

Cuadro 03. Plan de gestión de los interesados del proyecto

| Cargo | Sponsor gerente general | Gerente de proyecto | Jefatura de Control de proyectos | Jefatura de Compras y Contratos | Jefatura de Logística y almacén | Jefatura de Diseño y construcción | Gerencia de proyectos de terceros - Nestlé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel de participación | Líder | Líder | Líder | Partidario | Partidario | Partidario | Neutral |
| Requisitos de comunicación | Informa de avance , Correos | Informe de avance, rendimientos, actas de reuniones, correos. | Informe de avance, acta de reuniones, correo, teléfono | Informe de avance, acta de reuniones, correo, teléfono | Informe de avance, acta de reuniones, correo, teléfono | Informe de avance, acta de reuniones, correo, teléfono | Informe de avance, acta de reuniones, correo, teléfono |
| Impacto | Alto | Alto | Alto | Medio | Medio | Alto | Alto |
| Frecuencia y Método | Reuniones de proyecto | Reuniones de proyecto | Reuniones de proyecto | | | | Reuniones de proyecto |

*Fuente: Elaboración propia*

Cuadro 04. Estrategia de gestión de los interesados del proyecto

| CARGO | INFLUENCIA | EVALUACION DEL IMPACTO | ESTRATEGIAS |
|---|---|---|---|
| Sponsor | Alta | Alta | Enviar los reportes de rendimiento de costo, financiero y de cronograma para mantener informado sobre el desempeño del proyecto. Realizar una presentación posterior al envió de los reportes de rendimiento. |
| Gerente de proyecto | Alta | Alta | Establecer una comunicación continua en base a los informes y reportes predeterminados para mantenerlo informado sobre los avances, actualizaciones, problemas e incidentes que se den en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto. |
| Jefatura de Control de proyectos | Alta | Alta | Establecer una comunicación continua en base a los informes y reportes predeterminados para mantenerlo informado sobre los avances, actualizaciones, problemas e incidentes que se den en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto. |
| Jefatura de Compras y Contratos | Media | Media | Involucrar desde el inicio, informar sobre el alcance del proyecto, comunicación constante, tiempo y costo en lo que respecta a las compras a realizar. |
| Jefatura de Logística y almacén | Media | Media | Involucrar desde el inicio, informar sobre el alcance del proyecto, comunicación constante, tiempo y costo en lo que respecta al gasto logístico del proyecto. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jefatura de Diseño y construcción | Alta | Alta | Involucrar desde el inicio, informar sobre el alcance del proyecto, comunicación constante, tiempo y costo en lo que respecta a diseño y construcciones. |
| Gerencia de proyectos de terceros - Nestlé | Alta | Alta | Enviar los reportes de avance de proyecto, los informes de la gestión de riesgos, los plazos de cumplimiento del cronograma. |

*Fuente: Elaboración propia*

## 4. DISCUSIÓN

Considerando el aporte de las investigaciones aplicadas antes descritas en el presente trabajo, se llegó a demostrar que en efecto, seguir la Guía de gestión de los proyectos PMBOOK para gerencias proyectos es la manera más eficaz de dirigir un proyecto aplicable. Contrastando , que si bien nos muestra la secuencia que se debe seguir para gestionar el proyecto, carece de metodologías financiero económicas de como evaluar y administrar un proyecto dese el punto de vista del Gerencial , siendo por ello que en este trabajo además de considerar los pasos a seguir para la implementar un proyecto de inversión como lo dice la Guía PMBOOK se realizaron proyecciones de inversión, cálculos de variación de capital de trabajo, flujos económicos operativos, flujos financieros y el análisis de ratios financieros de ambos proyectos (Tanto del transporte convencional en cajas como el transporte no convencional en cisterna) , resaltando además el tiempo y la perfectibilidad y viabilidad económica del proyecto, para así con seguridad , invertir tiempo y costo siguiendo los pasos que nos muestra la guía.

A continuación se muestra en los cuadros 05 y 06 el resumen de los resultados obtenido del proyecto transportes mediante camión cisterna en el que se presenta los flujos de caja para evaluar rápidamente los proyectos de inversión y se extraen el VAN y TIR tanto económico como financiero.

Cuadro 05. Flujo de caja, flujo de inversión y flujo económico operativo del proyecto transporte cisterna

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **PROYECTO DE IMPLEMENTACION CISTERNA** | | | | | |
| **MODULO DE INVERSIONES** | | | | | |
| Inversion inicial | 704,454 | | | | |
| Valor de rescate (10%) | 70,445 | | | | |
| vida util | 4 | | | | |
| Depresiacion anual | 158,502 | | | | |
| **MODULO DE INDICADORES** | | | | | |
| **Indicadores** | **Valor inicial (S/)** | **Crecimiento anual** | | | |
| Ingresos | 533,456 | 10% | | | |
| Capital de trabajo | 143,406 | 26.8% | | | |
| Costos de operación | 24,552 | 4.60% | | | |
| Tasa de impuesto a la renta | 30% | | | | |
| **CALCULO DE LA VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO** | | | | | |
| **Año** | **1** | **2** | **3** | **4** | |
| Ingreso | 533,456 | 586,802 | 645,482 | 710,030 | |
| Capital de trabajo | 143,406 | 157,263 | 172,989 | 190,288 | |
| Cambio en el capital trabajo | 143,406 | 13,857 | 15,726 | 17,299 | |
| **FLUJO DE INVERSION Y LIQUIDACION** | | | | | |
| **Año** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| Inversiones | -704,454 | | | | |
| Valor de rescate | | | | | 70,445 |
| FLUJO DE INVERSION Y LIQUIDACION | -704,454 | 0 | 0 | 0 | 70,445 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **FLUJO ECONOMICO OPERATIVO** | | | | | |
| Ingresos | | 533,456 | 586,802 | 645,482 | 710,030 |
| costo operativos | | -24,552 | -26,993 | -29,692 | -32,661 |
| Depreciacion anual | | -158,502 | -158,502 | -158,502 | -158,502 |
| Utilidad antes de impuesto | | 350,402 | 401,307 | 457,287 | 518,866 |
| Impuesto a la renta | | -105,121 | -120,392 | -137,186 | -155,660 |
| Utilidad despues del imp renta | | 245,281 | 280,915 | 320,101 | 363,206 |
| Depreciacion anual | | 158,502 | 158,502 | 158,502 | 158,502 |
| Var. Cambio de Trabajo KW | | -143,406 | -13,857 | -15,726 | -17,299 |
| Flujo economico operativo | | 260,377 | 425,560 | 462,877 | 504,410 |
| FLUJO DE CAJA ECONOMICO | -704,454 | 260,377 | 425,560 | 462,877 | 574,855 |

*Fuente: Elaboración propia*

## Cuadro 06. Flujo financiero y análisis de ratios económicos del proyecto transporte cisterna

**FLUJO FINANCIAMIENTO**

| | |
|---|---|
| Prestamo - % Inversion | 20% |
| Prestamo $ | 140,891 |
| Tasa anual | 12% |
| Plazo | 4 |

Considerando un prestamo del 20% de la inversion , a una tasa de 12% anual y con un plazo de 4 años, asumiendo cuotas fijas.

FLUJO FINANCIAMIENTO NETO

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Prestamo | 140,891 | | | | |
| Amortizacion del prestamo | | -29479 | -33017 | -36979 | -41416 |
| Interes | | -16907 | -13369 | -9407 | -4970 |
| Escudo fiscal | | 5072 | 4011 | 2822 | 1491 |
| FLUJO FINANCIERO NETO | 140,891 | -41,314 | -42,375 | -43,564 | -44,895 |
| | | | | | |
| FLUJO DE CAJA ECONOMICO | -704,454 | 260,377 | 425,560 | 462,877 | 574,855 |
| | | | | | |
| FLUJO DE CAJA FINANCIERO | -563,563 | 219,063 | 383,185 | 419,313 | 529,960 |

**ANALISIS INDICADORES ECONOMICOS**

| INDICADORES ECONOMICOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| FLUJO DE CAJA ECONOMICO | -704,454 | 260,377 | 425,560 | 462,877 | 574,855 |
| COK | 12% | | | | |
| VAN ECONOMICO COK | 562,077 | | | | |
| TIR | 41% | | | | |

**INDICADORES FINANCIEROS**

| | | Ke | Kd | P | D |
|---|---|---|---|---|---|
| COK con prestamo | 10.92% | 12% | 12% | 70% | 30% |

| INDICADORES | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| FLUJO DE CAJA FINANCIERO | -563,563 | 219,063 | 383,185 | 419,313 | 529,960 |
| VAN FINANCIERO | 602,755 | | | | |
| TIR | 47.91% | | | | |

*Fuente: Elaboración propia*

| INDICADORES | CISTERNA | CAJAS |
|---|---|---|
| VAN ECONOMICO | 562,077 | 262,880 |
| TIR ECONOMICO | 41% | 52% |
| VAN FINANCIERO | 602,755 | 213644% |
| TIR FINANCIERO | 47.91% | 61.30% |

*Fuente: Elaboración propia*

Figura 05. Costos resumen y escenario de inversión del proyecto cisterna

| | | | Escenario Actual | | Propuesta | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de Cambio: | | 3.4 | | | | |
| INVERSIONES | 1.OPERACIÒN DE FABRICACIÒN DE TANQUE CISTERNA | | | | | 147,900 |
| | 2.MONTAJE, CIMENTACIÒN E ISNTALACIÒN DE TUBERIAS | | | | | 147,900 |
| | **COSTO DE LA INVERSIÓN TANQUE CISTERNA** | | | | | 85,654 |
| | **COSTO DE LA INVERSIÓN TRACTO** | | | | | 323,000 |
| **TOTAL INVERSIONES** ..... | | | | | | 1,408,908 |
| AHORROS PROYECTADOS | | | | | | |
| | | | Alaska | Sublime | Alaska | Sublime |
| **Ahorro en Costo** | | | | | | |
| Operaciones | Material Embalaje | (S/TN) | 197 | 190 | - | - |
| Operaciones | Mano de Obra | (S/TN) | 121 | 121 | 91 | 91 |
| Transporte | COSTO DE OPERACIÓN FIJO | (S/TN) | | | 29 | 29 |
| Transporte | COSTO DE OPERACIÓN VARIABLE | (S/TN) | | | 3 | 3 |
| Transporte | COSTO DEL SEGURO MERCADERIA | (S/TN) | | | 6 | 6 |
| | **Sub total Gastos Operativos (S/TN)** | | 318 | 311 | 128 | 128 |
| **Volumen Subtotal** | | (TN/año) | 403 | 257 | 403 | 257 |
| | **Sub total Gastos Operativos (Anual)** | (S/año) | 128,042 | 79,957 | 51,604 | 32,984 |
| **Ahorro Subtotal**..... | | **(S/año)** | | | | 123,410 |
| **Ahorro en Precio** | | | Alaska | Sublime | Alaska | Sublime |
| | Precio Venta | (S/TN) | 790 | 880 | 790 | 880 |
| | Incremento en Precio | 0% | | | - | - |
| | Nuevo Precio Venta | (S/TN) | | | 790 | 880 |
| | **Sub total Ahorro Operativos (Anual)** | (S/año) | | | - | - |
| **Ahorro Subtotal**..... | | **(S/año)** | | | | - |
| **TOTAL AHORROS + INGRESO** ..... | | | | | | 123,410 |
| | | | PERIODO DE RECUPERACION DE INVER | | | 2.6 |

*Fuente: Elaboración propia*

En la Figura 05 se elaboró un cuadro resumen del cálculo de la inversión del proyecto trasporte cisterna, el ahorro generado al implementarlo y donde se determinó el periodo de recuperación de la inversión

## 5. CONCLUSIONES

Con un gasto de s/ 704,454 en el mejor escenario asumiendo los gastos de fabricación montaje, cimentación e instalación del tanque cisterna instalado en la planta de la empresa Nestlé una reducción de costos de s/ 123,410 considerando un volumen probable anual de 403 y 257 TN de la coberturas Alaska y Sublime respectivamente.

El precio de venta de las coberturas Alaska y Sublime es de s/ 790 y s/880 al cual se le pretende hacer una reducción de costo del s/16 soles y s/18 respectivamente, adquiriendo ganancias de s/112,552 soles contando con un periodo de recuperación de la inversión de 6.3 años (En el caso que se le disminuya el precio) y ROI de 15.97% si se considera la reducción de precio.

Tomar en cuenta que si no se considera la reducción de precios se obtendrá una ganancia de s/123,410 en un periodo de retorno de

3.9 años y un ROI del 17.52% lo cual es muy significativo teniendo en cuenta que es una empresa que tiene como visión convertirse en el Tailor Made de la industria. Además de dar nuevas luces de una nueva oportunidad de negocio en interacción con el cliente, propiciando el ahorro de costos a la empresa y permitiendo la actualización de sus procesos de descarga y de transporte. Evidencia la disminución de pérdidas (semielaborados) y una optimización en los procesos productivos considerando que ya no se generara producto en tránsito ,ni tiempo de almacenaje, dando a su vez la fácil de implementar las 5S en el área de coberturas y de empaques. Al realizar el estudio financiero del proyecto cuyo fin es transportar la cobertura en cajas se extrajo el siguiente indicador financiero: VAN Económico cisterna (46%)>VAN Económico cajas (0%), demostrando que el proyecto de cisterna es una mejor alternativa para el transporte de cobertura, resaltando que en el proyecto de transporte vía cisterna se obtuvo VAN económico y VAN financiero mayor a 0, por lo que se le considera un proyecto rentable desde el punto de vista económico y financiero. Por otro lado, con respecto al indicador financiero TIR se obtuvo un TIR económico (41%) > COK (12%) y TIR financiero (47,91%) > COK (10,92%) de lo que se desprende que desde el punto de vista del TIR también es rentable.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


Contreras U., & Palacios, P. (2016). Rentabilidad Financiera y Liquidez Corriente de las empresas del sector industrial que negocian en la bolsa de valores de Lima, 2011-2014 (Tesis de Grado). Universidad Peruana Unión, Lima. Recuperado de http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/556/Ronald_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Espejo, A., & Véliz, J. (2013). Aplicación de la extensión para la construcción de la Guía del Pmbook - tercera edición, en la gerencia de proyecto de una presa de relaves en la Unidad Operativa Arcata-Arequipa. (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Fernández, G. (2016). Diseño de Indicadores para la Gestión de Proyectos. (Tesis doctoral). Universidad de Valladolid, España.

Guerrero, G. (2013). Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Hidalgo, P. (2013). Modelo de gestión y administración de proyectos operacionales. (Tesis de Maestría). Universidad de Chile, Santiago de Chile.

Project Management Institute (PMI). (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK (6ta Ed.), Pennsylvania: Autor.

Ríos K. (2014). Gestión de procesos y rentabilidad en las Empresas de Courier en Lima Metropolitana, 2012-2013. (Tesis de Grado). Universidad San Martín de Porres, Lima. Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1116/1/rios_sk.pdf

Serpa, R., & Tineo, C. (2015). Dirección de proyecto con aplicación de la Guía del PMBOK®, en un proyecto de construcción de puente. (Tesis de Maestría). Universidad Peruana de Ciencias, Lima.

Távara, J. (2017). Gestión del proyecto de reubicación del Data Center y Centro de Control en el Área de Seguridad electrónica en Minera Yanacocha siguiendo la Metodología Pmbook en lo referente en tiempo y costo. (Tesis de Maestría). Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca.

Uribe, M. (2018). Modelo de Gestión de la Responsabilidad Social Empresarial en el ámbito de los proyectos, enfocado al sector construcción. (Tesis de Maestría). Universidad EAN, Bogotá.

Vásconez B. (2015). Análisis del proceso de ventas y su incidencia en la rentabilidad de la empresa INFOQUALITY S.A. en la ciudad Quito, año 2014. (Tesis de Maestría). Universidad Internacional SEK, Ecuador. Recuperado de http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1683/1/TESIS%20%20BERTHA%20V%C3%81SCONEZ.pdf


## 7. AGRADECIMIENTOS

A jehová, a mis siempre incondicionales padres Estrella y Juan Pablo, a mi cariñoso hermano menor Favio, a mi maravillosa novia Desiree por siempre apoyarme y a mi bellísima hija Ayris por aparecer en esta etapa de mi vida.

# IMPACTO DE LA REFORMULACIÓN DE UN PRODUCTO FARMACÉUTICO EN EL NÚMERO DE HORAS HOMBRE INVERTIDAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN

## Impact of the reformulation of a pharmaceutical product in the number of man hours invested in the manufacturing process

Juan Lennin Cisneros Tipismana
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

len.cis.tip@gmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

Este artículo se desarrolla en un laboratorio farmacéutico, centrándose principalmente en el proceso de fabricación del producto Acetilcisteína 200 mg Polvo para Solución Oral (PPSO), el cual se realiza en tiempos prolongados que no solo impactan en los costos del producto debido a la alta inversión de horas hombre sino que también saturan las áreas y equipos de producción limitando su uso en la fabricación de otros productos. Para llevar a cabo el presente trabajo se propuso una nueva fórmula del producto (previamente desafiada a cumplir con los estudios de estabilidad acelerada), con su respectivo diseño que acorta los tiempos de fabricación y por ende la inversión en horas hombre. Para tal fin, se tomaron datos de tres lotes de fabricación con la fórmula y el diseño actual comparándose con otros tres lotes pilotos de fabricación con la fórmula y diseño propuesto.

This article is developed in a pharmaceutical laboratory, focusing mainly on the product manufacturing process Acetylcysteine 200 mg Powder for Oral Solution (PPSO), which is performed in long times that not only impact on product costs due to high investment of man hours but also saturate the areas and production equipment limiting its use in the manufacture of other products. In order to carry out the present work a new product formula was proposed (previously challenged to comply with the studies of accelerated stability), with its respective design that shortens manufacturing times and therefore the investment in man-hours. For this purpose, data were taken from three manufacturing lots with the formula and the current design, comparing with three other pilot manufacturing lots with the proposed formula and design.

**Palabras clave:** Rediseño, fórmula, Acetilcisteína, horas hombre.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de costos son necesarios en toda organización, independiente de su tamaño o del tipo de organización de la cual se trate. Estos sistemas son necesarios porque sirven como herramienta de gestión entregando a la empresa información que ayuda a la toma de decisiones, logra reducir costos y otras veces mejorar la calidad del servicio. La asignación de costos a los diversos objetos de costo es el problema a resolver más importante en cualquier sistema de costos. (Montoya y Rossel, 2006, p. 6).

Para Silveyra (2014), la organización requiere que esta información sea oportuna, confiable y lo más exacta posible para tomar las decisiones más acertadas. El modelo de cálculo de los costos para las empresas es de suma importancia, ya que estos son los que determinan la viabilidad del negocio, el grado de productividad y eficacia en la utilización de los recursos, por eso un modelo de costos no puede basarse solamente en asignar los costos sobre un factor determinado, sobre todo teniendo en cuenta los diversos y continuos cambios en el entorno que rodean a las empresas.

Según Blocher, Sout, Cokins y Chen (2008), las empresas tienen que ser capaces de identificar los costos y los generadores de costos para poder lograr una ventaja competitiva en el mercado. En el caso de empresas que compiten por ser líderes en costos, existe la necesidad de controlar estrictamente los generadores de costos en todos los niveles (diseño, fabricación, mejora del proceso, automatización de los procesos, etc.) con la finalidad de lograr mayor eficiencia en el uso de materiales, mano de obra y equipo. (p. 55).

La expansión de la industria farmacéutica hace que las empresas busquen siempre ser competitivas dentro del mercado nacional como en el extranjero. Para ello se necesita optimizar costos, como por ejemplo en la mano de obra, costos de materias primas y costos de procesos.

Según Uribe (2011), las organizaciones están en la constante necesidad de tomar decisiones y de llevar a cabo proyectos estratégicos, es así que las diferentes clasificaciones de costos son importantes para que las organizaciones puedan tomar decisiones en distintos niveles, desde el lanzamiento o retiro de un producto, selección de proveedores, instalación de nuevas plantas, reemplazo de maquinaria obsoleta, inversión en infraestructura, hasta la manera de afrontar una crisis económica, etc.

Para Ponce (2016), para que las empresas puedan lograr el éxito y tener ventaja competitiva tienen que adoptar la Filosofía de la Calidad Total, con ello podrá ofrecer productos cada vez mejores y lograr la satisfacción de sus clientes. (p. 42).

El Área de Producción es el personaje principal dentro de la cadena, responsable de cumplir con los estándares de calidad del producto en menor tiempo, queda claro con el apoyo de las demás áreas que forman parte del proceso productivo.

El Área de Investigación y Desarrollo de cada laboratorio farmacéutico es la responsable de evaluar cuando un producto necesita ser reformulado, estos datos principalmente se obtienen a través de la retroalimentación con áreas como Garantía de la Calidad, la cual a través de sus informes anuales de "Revisión de Producto" dispone de información acerca de la variación de las materias primas que pueden afectar su calidad, causas y número de reprocesos o retrabajos, causas de las quejas y devoluciones, etc.

Según Polimeni, Fabozzi y Adelberg (1997), los elementos de costo de un producto o sus componentes son: Los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación.

Para García (2008), la mano de obra es el esfuerzo humano que se utiliza para transformar las materias primas en productos terminados. Los sueldos, los salarios, las prestaciones y obligaciones del personal que participa directamente en la producción se clasifican como costo de mano de obra directa (MOD).

Calleja (2013), también reúne conceptos según diferentes autores para la mano de obra, estos son:

- Es trabajo rastreable hasta los bienes o servicios en producción. Como sucede con los materiales directos, la observación física permite medir la cantidad de trabajo utilizada en la elaboración del producto o servicio. (Hansen, 1996). (Calleja, 2013, p. 13).
- Son los salarios de todos los trabajadores que se pueden identificar en una forma económicamente factible con la producción de artículos terminados. (Horngren, 1991). (Calleja, 2013, p. 13).
- Costo de los servicios de los obreros que trabajan directamente con el producto mismo (Backer, 1984). (Calleja, 2013, p. 13).

El costo de hora – hombre es el importe que eroga la empresa por una hora de trabajo de una persona contratada. (García, 2008, p. 77).

Otra parte importante de la reformulación, aunque no afecta la calidad del producto, pero aun así es clave desde el punto de vista comercial y de competitividad en el mercado, es el tiempo de proceso.

Tiempos menores de procesos reflejan mejor rentabilidad para la empresa, normalmente porque significa menor gasto en mano de obra, menor tiempo de uso de máquinas y por ende menores costos de depreciación. Aunque depende también de los insumos utilizados en la nueva fórmula.

Para Bravo (2009), la finalidad de realizar un rediseño de proceso es que se busca mejorar los resultados de variables críticas como son: el tiempo de espera, el costo, el tiempo del ciclo, la imagen de la empresa, etc.

Para Lira (2016), la característica principal del rediseño es que se realizan cambios importantes en los procesos críticos. Mientras que en la reingeniería se realizan cambios radicales que pueden suponer uso de nueva tecnología o cambio en el modelo de negocios. (p. 16).

El rediseño de procesos es a menudo la única manera de mejorar el rendimiento de los procesos, ya que por medio de este se pueden eliminar las actividades que no añaden valor y, a la vez, reducir los costos y los retrasos, ayudando a las compañías a lograr innovaciones en los procesos (Hammer, 2007). (Serrano y Ortiz, 2012, p. 20 - 21).

En el presente artículo se expondrá el caso de la reformulación del producto Acetilcisteína 200 mg PPSO, que es un producto farmacéutico que se comercializa bajo la forma farmacéutica de Polvo para Solución Oral en sobres de 5 gramos. Según la página de internet de la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID), se comercializan 22 productos con la misma composición y forma farmacéutica. Por tanto, la empresa se ve en la necesidad de ser competitiva dentro del mercado nacional. En este trabajo se muestra de manera comparativa dos fórmulas para un mismo producto. La fórmula que actualmente se produce será denominada como la "FÓRMULA ACTUAL" y será comparada con otra fórmula con distinto proceso, desarrollada por el área de Investigación y Desarrollo, sometida a pruebas de estabilidad acelerada y largo plazo, las cuales resultaron conforme y con un proceso de fabricación distinto. Esta fórmula será denominada como "FÓRMULA PROPUESTA".

Cabe mencionar que la "Fórmula propuesta" considera la disminución del contenido de los sobres de 5 gramos a 2 gramos, sin que esto perjudique el contenido del principio activo (ingrediente que proporciona la actividad farmacológica). Además, es de importancia puesto que se fabrican al menos 16 lotes al año, cada lote de 90000 sobres. En el cuadro N° 1 se detalla la fórmula actual y en el cuadro N° 2 se detalla la fórmula propuesta:

**Cuadro N° 1: Fórmula Actual**

FÓRMULA ACTUAL

| Lote estándar: | 90000 | sobres | x 5 g |
|---|---|---|---|

| | Porcentaje en la fórmula | Cantidad por lote | |
|---|---|---|---|
| Acetilcisteína | 4.00% | 18 | Kg |
| Sacarosa | 94.69% | 426.114 | Kg |
| Sacarina | 0.16% | 0.72 | Kg |
| Sabor en polvo de naranja | 1.13% | 5.094 | Kg |
| Colorante amarillo | 0.02% | 0.072 | Kg |
| Agua purificada | (*) | 0 | Kg |
| | 100.00% | 450 | Kg |

(*) Se evapora durante el proceso

*Fuente: Elaboración propia*

Cuadro N° 2: Fórmula Propuesta

FÓRMULA PROPUESTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Lote estándar: | 90000 | sobres | x 2 g |

| | Porcentaje en la fórmula | Cantidad por lote | |
|---|---|---|---|
| Acetilcisteína | 10.000% | 18 | Kg |
| Citrato de sodio dihidratado | 4.000% | 7.2 | Kg |
| Etilendiaminotetracetato (EDTA) | 0.125% | 0.225 | Kg |
| Sabor en polvo de naranja | 1.133% | 2.0385 | Kg |
| Benzoato de sodio | 0.375% | 0.675 | Kg |
| Sorbitol Polvo | 84.352% | 151.8327 | Kg |
| Colorante Amarillo | 0.016% | 0.0288 | Kg |
| | 100.00% | 180 | Kg |

(*) Se evapora durante el proceso

*Fuente: Elaboración propia*

## 2. METODOLOGÍA

Esta investigación es del tipo experimental.

$$\frac{GE: O1 \ X \ O2}{GC: O3 \ O4}$$

La unidad de análisis es un lote de manufactura del producto Acetilcisteína 200 mg PPSO.

La población de estudio está dada por todos los lotes de manufactura del producto Acetilcisteína 200 mg PPSO.

El tamaño de muestra está dado por tres lotes de manufactura del producto Acetilcisteína 200 mg PPSO de la fórmula y proceso vigente y tres lotes de la fórmula y proceso propuesto.

Se seleccionan tres lotes de manufactura del producto Acetilcisteína 200 mg PPSO de la fórmula y proceso vigente y tres lotes de manufactura consecutivos de la fórmula y proceso propuesto.

Parte de los datos (tiempo de proceso, horas hombre por proceso) se obtendrán a través de la revisión de los registros de manufactura del producto Acetilcisteína 200 mg PPSO o de la observación visual, esta revisión se llevará a cabo dentro de las instalaciones de la empresa farmacéutica.

Los datos obtenidos serán registrados en un formato elaborado para tal fin.

Cuadro N°3: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

| Técnicas de recolección de datos | Instrumentos |
|---|---|
| Revisión de Gabinete | Formatos |
| Observación visual presencial | Cronómetro, formatos. |

*Fuente: Elaboración propia*

## 3. RESULTADOS

En el cuadro N° 4 se muestra que el total de horas hombre promedio de los tres lotes tomados como muestra y que se realizan según el proceso actual es de 228, siendo la Granulación y Secado el sub proceso al cuál se le dedica la mayor cantidad de horas puesto que se tiene que realizar en 9 fracciones debido a la capacidad de los equipos (Amasadora/Mezcladora y Estufa de Secado).

**Cuadro N° 4: Horas hombre promedio según proceso actual**

| SUB PROCESOS QUE SE INCLUYEN EN SU FABRICACIÓN | N.º DE EQUIPOS QUE INTERVIENEN | N.º DE PERSONAS POR PROCESO | N.º DE HORAS POR PROCESO PROMEDIO | HORAS HOMBRE PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|
| Molienda | 1 | 1 | 4 | 4 |
| Granulación y secado (**) | 3 | 2 | 45 | 90 |
| Molienda N° 2 | 1 | 1 | 6 | 6 |
| Mezclado | 1 | 2 | 6 | 12 |
| Sacheteado | 1 | 1 | 16 | 16 |
| Acondicionado | 0 | 6 | 12.5 | 100 |
| TOTAL | 7 | 15 | 84.5 | 228 |

(**) Se realiza en 9 fracciones por capacidad de los equipos.

*Fuente: Elaboración propia*

En el cuadro N°5 se muestra que el total de horas hombre promedio de los tres lotes pilotos tomados como muestra y que se realizan con el proceso diseñado para la fórmula propuesta es de 122 horas. El nuevo diseño se reduce de seis a tres los subprocesos que intervienen en toda la fabricación.

**Cuadro N°5: Horas hombre promedio según proceso de nueva fórmula**

| SUB PROCESOS QUE SE INCLUYEN EN SU FABRICACIÓN | NÚMERO DE EQUIPOS QUE INTERVIENEN | NÚMERO DE PERSONAS POR PROCESO | NÚMERO DE HORAS POR PROCESO PROMEDIO | HORAS HOMBRE PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|
| Mezclado | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Sacheteado | 1 | 1 | 16 | 16 |
| Acondicionado | 0 | 8 | 12.5 | 100 |
| TOTAL | 2 | 11 | 34.5 | 122 |

*Fuente: Elaboración propia*

## 4. DISCUSIÓN

Los resultados presentados en el cuadro N° 4 y N° 5 muestran que el proceso según la fórmula propuesta reduce alrededor del 47% la cantidad de horas hombre utilizadas en la fabricación del producto. Los subprocesos en los cuales no se aprecia la reducción de horas hombre tienen que ver con el hecho que se están envasando (sacheteado) en ambos casos la misma cantidad de sachets y acondicionando la misma cantidad de cajas.

En el proceso diseñado para la fórmula actual se han reducido la cantidad de subprocesos, principalmente la de la Granulación y Secado que es donde se concentra la mayor cantidad de horas hombre cuando se fabrica la fórmula actual.

## 5. CONCLUSIONES

- Se demuestra que el hecho que el proceso de fabricación sea mucho más corto impacta en el costo del producto, en el caso mencionado por ejemplo, se aprecia que los costos en mano de obra son mucho menores en el proceso de la fórmula propuesta que en el de la fórmula actual.
- Existen costos que no han sido comparados y que podrían aumentar la diferencia en la utilidad operativa. Por ejemplo:
- Disminuir los tiempos de fabricación de Acetilcisteína 200 mg PPSO permitirá tener el producto terminado en menor tiempo.
- Disminuir el contenido de sobres de 5 gramos a 2 gramos permitirá el uso de menor cantidad de materia prima.
- Disminuir los costos de almacenamiento de materia prima, material de envase, producto en proceso y producto terminado, debido a que se utilizan menores cantidades de excipientes en la fabricación.
- La optimización del proceso de fabricación de Acetilcisteína 200 mg PPSO permitirá descongestionar las áreas de molienda, granulación y secado, las cuales quedarían disponibles para la fabricación de otros productos.
- La reformulación no necesita de equipos que no sean con los que se cuentan actualmente en la planta de producción.

## 6. CITAS Y REFERENCIAS

Ponce, A. (2016). Rediseño de procesos de almacenaje y traslado de carga fría hacia la plataforma de aeronaves comerciales, Lima. Repositorio USIL. Recuperado de: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2474/1/2016_Ponce_Redise%C3%B1o_de_procesos_de_almacenaje_y_traslado.pdf

Montoya, E. y Rossel, B. (2016). Aplicación del sistema de costeo basado en actividades. Repositorio Universidad de Chile. Recuperado de: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/108364/Aplicaci%C3%B3n%20del%20sistema%20de%20costeo%20basado%20en%20actividades%20%20%C3%A1rea%20de%20radiolog%C3%ADa%20Hospital%20Cl%C3%ADnico%20Unive-.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Silveyra, L. (2014). Sistemas de costeo por procesos en las empresas manufactureras de producción secundaria: una aplicación a la industria farmacéutica argentina en la actualidad. Biblioteca digital de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. Recuperado de: http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/tpos/1502-0318_SilveyraLM.pdf

Blocher, E., Stout, D., Cokins, G. y Chen K. (2008). Administración de costos. Colombia. McGraw-Hill Interamericana.

Polimeni, R., Fabozzi, F. & Adelberg, A. (1997). Contabilidad de costos. Colombia. McGraw-Hill Interamericana.

García, J. (2008). Contabilidad de costos. México. McGraw-Hill Interamericana.

Uribe, R. (2011). Costos para la toma de decisiones. Colombia. McGraw-Hill Interamericana.

Bravo, J. (2009). Gestión de Procesos. México. Editorial Evolución S.A.

Serrano, L. & Ortiz, N. (2012). Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño. Redalyc. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21226279002

Calleja, F. (2013). Costos. México. Pearson.

Lira, J. (2016). Rediseño e implementación de escalafón y su influencia en la calidad de atención a los usuarios en una entidad del estado, periodo 2014 -2015. Repositorio URP. Recuperado de: http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/967

# IMPLEMENTACIÓN DE TEORÍA DE COLAS, ESTUDIO DE TIEMPOS Y SIMULACIÓN PARA LA EMPRESA SUSHI POP

Implementation of queuing theory, time study and simulation for the sushi sushi company

Guillermo Luis Suárez Gómez
Universidad Particular Ricardo Palma
gsuarez2129@gmail.com

Wagnner Eduardo Celis Mac-Dowall
Universidad Particular Ricardo Palma
wagnnerdk@hotmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

La finalidad del presente artículo es presentar la solución a la problemática de los clientes que llegan al Restaurante SUSHI POP, en el cual, tienen que esperar en promedio 5 a 10 min para ser atendidos y un promedio de 15 a 20 min para que su pedido esté listo ; al momento de realizar los pedidos de aperitivos que desean, tales como: comidas calientes, comidas frías y bebidas hechas por un barman , son atendidos por los mozos y si es para llevar o delivery todos son atendidos para cancelar por una misma caja ; además también cuentan con un servicio de Delivery Motorizado ofreciendo los mismos productos lo cuales son atendidos por un call center que debe priorizar alguno de estos envíos. SUSHI POP recibe a una gran cantidad de personas sobre todo los fines de semana. Como explicaremos más adelante, existe todo un procedimiento que el cliente sigue desde que ingresa al restaurante, hasta que se retira.

Dados los datos de modelo de colas; definiremos que tipo de tendencias tiene la entrada y las salidas de los clientes al restaurante buscando aplicar la teoría de colas y simulación para reducir estos tiempos de atención que en muchos clientes ocasiona molestias e incluso insatisfacción y terminan retirándose sin consumir, lo cual no es rentable para la empresa.

PALABRAS CLAVE: teoría de colas, restaurant de comida nikei, estudio de tiempos, simulación.

The purpose of the present article is to present the solution to the problematic of the clients who come to the Restaurant SUSHI POP, in which, they have to wait in average for 5 for 10 min to be attended and an average from 15 to 20 min in order that his order is ready; to the moment to realize the orders of appetizers that they wish, fell like: show restraint warm, show restraint cold and drinks done by a barman, they are attended by the young boys and if it is to go or delivery they all are attended to cancel for the same box; in addition also they possess Delivery Motorizado's service offering the same products which are attended by a call center that must prioritize someone of this sending. SUSHI POP receives to a persons' great quantity especially the weekends. As we will explain more client follows since it enters to the restaurant, until he moves back. Given the information of model of tails; we will define that type of trends has the entry and the exits of the clients to the restaurant seeking to apply the theory of tails and simulation to reduce these times of attention that in many clients causes inconveniences and enclosedly dissatisfaction and they end moving back without consuming, which is not profitable for the company.

KEYWORDS:Theory of tails, restaurant of food nikei, I study of times, simulation.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Investigación de Operaciones o Investigación Operativa, es una rama de las Matemáticas consistente en el uso de modelos matemáticos, estadística y algoritmos con objeto de realizar un proceso de toma de decisiones. Frecuentemente, trata del estudio de complejos sistemas reales, con la finalidad de mejorar (u optimizar) su funcionamiento. La investigación de operaciones permite el análisis de la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se puede optimizar un objetivo definido, como la maximización de los beneficios o la minimización de costes.

Modelo de colas, son sistemas que proporcionan servicio, puede representar cualquier sistema donde los clientes llegan buscando servicio de algún tipo. Se pueden modelar estos sistemas tanto para colas sencillas como para colas interconectadas. Cola es llamado a la línea de espera.

La teoría de colas generalmente es considerada una rama de investigación operativa porque sus resultados a menudo son aplicables en una amplia variedad de situaciones como: negocios, comercio, industria, ingenierías, transporte y telecomunicaciones.

La aproximación que eligieron se basa en la utilización de números aleatorios y distribuciones de probabilidad.

El método desarrollado fue llamado "Método de Montecarlo" por la generación de números aleatorios y el juego de la ruleta.

Durante la Guerra Fría se intensificó el uso de la simulación para resolver problemas de interés militar; trayectorias y dinámicas de satélites artificiales, guiar mísiles, etc. Muchos de estos problemas exigen la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales. Para abordar estos problemas se utilizaron computadoras analógicas que usaban elementos electrónicos para resolver operaciones matemáticas: integración, suma, multiplicación, generación de funciones, etc.

## 2. ASPECTOS CONCEPTUALES

### 2.1. Teoría De Colas

Es una técnica matemática utilizada para reducir los tiempos que se demora en una cola, a tiempos permisibles, optimizando el sistema donde interactúan dos procesos: El proceso de arribo que es la llegada a un lugar de clientes y el proceso de servicio a los clientes.

#### 2.1.1 Objetivos de la Teoría de Colas

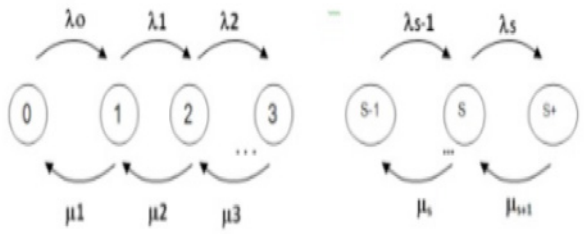
Los objetivos de la teoría de colas consisten en:

1. Identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el coste global del mismo.
2. Evaluar el impacto que las posibles alternativas de modificación de la capacidad del sistema tendrían en el coste total del mismo.
3. Establecer un balance equilibrado entre el costo y la calidad del servicio.

#### 2.1.2 Elementos de un sistema de cola

- Fuente de entrada: Población potencial de clientes que requiere o podría requerir servicio.
- Característica: Los parámetros pueden ser finitos o infinitos (N,); cuando son infinitos su formulación matemática resulta sencilla.
- Cola: Es el número de clientes en espera de servicio
- Característica: Los parámetros pueden ser finitos o infinitos (N,); cuando son infinitos su formulación matemática resulta sencilla.
- Disciplina de la Cola: Es el orden (política del servicio) mediante el cual se seleccionan a los clientes para ser atendidos, estos pueden ser: FIFO, LIFO, GD, SIRO, Servicios con Prioridades, etc.
- Fifo (First input First output): Primero en llegar primero en ser atendido
- Lifo (Last input First output): Último en llegar primero en ser atendido
- Siro (Service input random output): Servicio a los clientes de manera aleatoria.
- Servidor.- Es el mecanismo implementado para brindar servicio (en paralelo).

**Diagrama de Transición de Estados:**




**DEFINICIONES IMPORTANTES**

N: Numero de clientes que soporta el sistema en el instante t.

$P_n$: Probabilidad que en el sistema se hallen n clientes en el instante t.

$\lambda_n$: Tasa promedio de arribos (n =0, 1, 2,...)

$\mu_n$: Tasa de promedio de servicios (n = 1, 2, 3,...).

S: Numero de servidores (S > 1)

$L_s$: Numero esperado de clientes en el sistema en el instante t.

$L_q$: Numero esperado de clientes en cola en espera de servicio en el instante t.

$W_s$: Tiempo promedio esperado que pasa un clientes en el sistema.

$W_q$: Tiempo promedio esperado que pasa un cliente en cola.

$\bar{\lambda}$: Tasa efectiva de llegada de clientes al sistema.

$\bar{S}$ : Numero esperado de servidores ociosos (no operativos)

### 2.2. Problematización

- La falta de servidores (personal) necesarios que deberían ser habilitados.
- La gran cantidad de personas que ingresan al sistema
- A partir de estos problemas surgen efectos que afectan negativamente a los clientes que deseen consumir algún tipo de producto.

## 3. MATERIAL Y METODOS

Materiales usados en el análisis y recolección de datos:

Cronómetro digital marca crossnar con parada total y parcial, precisión 1/100.

*Cronómetro*

- Formatos de Hoja de cronometraje: Para realizar la toma de datos de entradas y arribos al sistema se tuvo que utilizar la hoja de cronometraje mostrada más adelante en la Figura 1.

## 4. MODELO PROPUESTO

Para la construcción del modelo de cola se debe observar el sistema en cuestión para conocer los parámetros de entrada, a fin de que este concuerde con un modelo de cola conocido. Por lo tanto, a continuación se muestra cómo se hallaron dichos parámetros.

### 4.1. Medición:

Los instrumentos utilizados en el registro de las personas que ingresan al sistema y el tiempo que dura la atención de los clientes se realiza por medio de formatos de registro y, para la toma de tiempos se emplea un reloj, en intervalos de 5 minutos.

Formatos de registro: se empleara un tipo de formato para la tasa de arribos y la tasa de servicios, en estos se ingresan de manera ordenada los datos observados en el sistema.

Cronometro: es un instrumento de medición, con el cual mide de con gran precisión un tiempo determinado, que en este caso será, el tiempo que demora el servidor en atender a los clientes, es decir, la toma de tiempos de servicios.

Figura N.° 1: Formatos de hoja de cronometraje

| Intervalo | Tipo de Pedido Fisico | | | Tipo de Pedido Online/Call | | | Cantidad | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Frio | Caliente | Barra | Frio | Caliente | Barra | Total | Porcentaje | % |
| 8:23 - 8:28 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0.03571 | 3.57 |
| 8:28 - 8:33 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.01429 | 1.43 |
| 8:33 - 8:38 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.01429 | 1.43 |
| 8:38 - 8:43 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0.04286 | 4.29 |
| 8:43 - 8:48 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.00714 | 0.71 |
| 8:48 - 8:53 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 8 | 0.05714 | 5.71 |
| 8:53 - 8:58 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0.01429 | 1.43 |
| 8:58 - 9:03 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0.03571 | 3.57 |
| 9:03 - 9:08 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 5 | 0.03571 | 3.57 |
| 9:08 - 9:13 | 1 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 8 | 0.05714 | 5.71 |
| 9:13 - 9:18 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 7 | 0.05000 | 5.00 |
| 9:18 - 9:23 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0.03571 | 3.57 |
| 9:23 - 9:28 | 1 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0.06429 | 6.43 |
| 9:28 - 9:33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00000 | 0.00 |
| 9:33 - 9:38 | 3 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 14 | 0.10000 | 10.00 |
| 9:38 - 9:43 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 12 | 0.08571 | 8.57 |
| 9:43 - 9:48 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0.03571 | 3.57 |
| 9:48 - 9:53 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0.03571 | 3.57 |
| 9:53 - 9:58 | 5 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 9 | 0.06429 | 6.43 |
| 9:58 - 10:03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00000 | 0.00 |
| 10:03 - 10:08 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.01429 | 1.43 |
| 10:08 - 10:13 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 0.02857 | 2.86 |
| 10:13 - 10:18 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.01429 | 1.43 |
| 10:18 - 10:23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00000 | 0.00 |
| 10:23 - 10:28 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.01429 | 1.43 |
| 10:28 - 10:33 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0.02857 | 2.86 |
| 10:33 - 10:38 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0.04286 | 4.29 |
| 10:38 - 10:43 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0.03571 | 3.57 |
| 10:43 - 10:48 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0.01429 | 1.43 |
| 10:48 - 10:53 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.00714 | 0.71 |
| 10:53 - 10:58 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.01429 | 1.43 |
| 10:58 - 11:03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00000 | 0.00 |
| Total | 31 | 3 | 66 | 34 | 6 | 0 | 140 | | 100 |
| Total Frio | 65 | 0.46 | | | | | | | |
| Total Caliente | 9 | 0.06 | | | | | | | |
| Total Barra | 66 | 0.47 | | | | | | | |

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.2. Tasa de Arribos:

Para estimar la tasa de arribos se registró el número de personas que llegan al sistema, durante un período de tiempo determinado. Luego se procede a hallar la tasa, empleando la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ Arribos\ \rightarrow \lambda = \frac{arribos}{Tiempo\ total}$$

### 4.3. Tasa de Tiempos de Servicio:

Para calcular la tasa de tiempos de servicio se registró el número de personas que entran a la caja del resto bar Sushi Pop. Después se procede a hallar la tasa de tiempos de servicio (μ) mediante la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ Tiempos\ de\ Servicio\ \rightarrow \mu = \frac{usuarios}{Tiempo\ Total\ de\ Servicio}$$

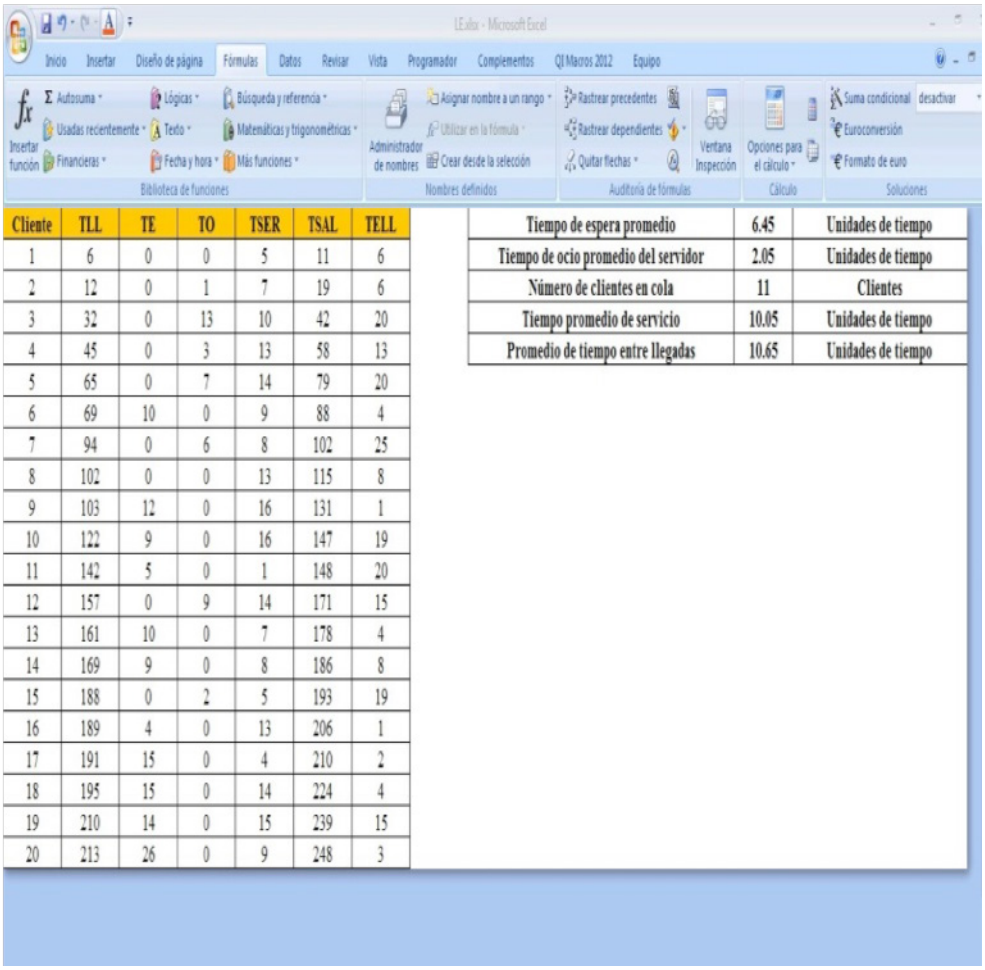
### 4.4. Método Utilizado para el análisis de los datos:

- Método de Simulación de Monte Carlo
- Generar Números Aleatorios

Al usar esta metodología se tiene como objetivo

Construir o diseñar un modelo de cola óptimo que se aproxime y describa el comportamiento, tanto de la tasa de arribos como de servicio, para luego ajustarlo a un tipo de línea de espera, y verificar si los indicadores son los óptimos. Ver figura 2

Figura N.° 2



| Cliente | TLL | TE | TO | TSER | TSAL | TELL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 0 | 0 | 5 | 11 | 6 |
| 2 | 12 | 0 | 1 | 7 | 19 | 6 |
| 3 | 32 | 0 | 13 | 10 | 42 | 20 |
| 4 | 45 | 0 | 3 | 13 | 58 | 13 |
| 5 | 65 | 0 | 7 | 14 | 79 | 20 |
| 6 | 69 | 10 | 0 | 9 | 88 | 4 |
| 7 | 94 | 0 | 6 | 8 | 102 | 25 |
| 8 | 102 | 0 | 0 | 13 | 115 | 8 |
| 9 | 103 | 12 | 0 | 16 | 131 | 1 |
| 10 | 122 | 9 | 0 | 16 | 147 | 19 |
| 11 | 142 | 5 | 0 | 1 | 148 | 20 |
| 12 | 157 | 0 | 9 | 14 | 171 | 15 |
| 13 | 161 | 10 | 0 | 7 | 178 | 4 |
| 14 | 169 | 9 | 0 | 8 | 186 | 8 |
| 15 | 188 | 0 | 2 | 5 | 193 | 19 |
| 16 | 189 | 4 | 0 | 13 | 206 | 1 |
| 17 | 191 | 15 | 0 | 4 | 210 | 2 |
| 18 | 195 | 15 | 0 | 14 | 224 | 4 |
| 19 | 210 | 14 | 0 | 15 | 239 | 15 |
| 20 | 213 | 26 | 0 | 9 | 248 | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| Tiempo de espera promedio | 6.45 | Unidades de tiempo |
| Tiempo de ocio promedio del servidor | 2.05 | Unidades de tiempo |
| Número de clientes en cola | 11 | Clientes |
| Tiempo promedio de servicio | 10.05 | Unidades de tiempo |
| Promedio de tiempo entre llegadas | 10.65 | Unidades de tiempo |

*Fuente: Elaboración propia*

Además de adquirir un conocimiento básico teórico de los elementos que intervienen en la solución del problema del sistema de los siguientes parámetros:

- Determinar el número esperado de clientes en el RESTOBAR SUSHI POP. (Ls)
- Determinar el número esperado de clientes en la cola (Lq).
- Determinar el tiempo promedio que pasa un cliente en ser atendido (Ws)
- Determinar el tiempo promedio que pasa un cliente en cola (Wq).

Se planteó la siguiente Hipótesis:

Para mejorar la viabilidad y comprender el sistema se realizará calculando y analizando los parámetros del sistema mediante la aplicación de la teoría de colas; para ello es necesario hacer un estudio detallado en el cual debemos calcular una tasa de arribo y una tasa de servicio que serán nuestros parámetros para analizar nuestro sistema y así poder mejorar la calidad de servicio en la atención al cliente.

En este estudio se lograra demostrar que la cantidad de personas que entran al restaurante y es mucho mayor a la esperada, ya sea por no abastecerse de un buen número de personal para la preparación del producto o por no tener un número considerado de cajas, por lo tanto la atención, el tiempo de espera y las colas seguirá aumentando si el negocio no busca tener mayor servidores y recursos para la atención.

A partir de la problemática que se observa en la atención del RESTOBAR, se puede formular la hipótesis, si se podría incrementar el número de personal para la elaboración del producto

## 5. RESULTADOS

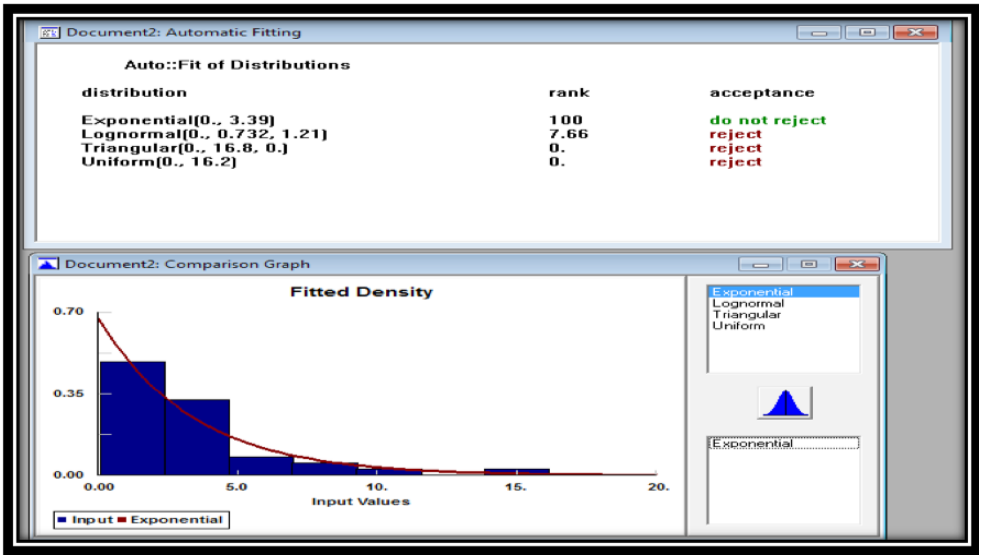
Una vez estudiado el proceso y los resultados arrojados por el simulador Pro-Model 2016, nos muestran el reflejo de cómo funciona la empresa Sushi Pop en la actualidad; sin embargo nosotros como Ing. Industriales tenemos como objetivo el de mejorar los tiempos de permanencia y atención al cliente en el resto-bar para poder obtener mejores ingresos y reducción de costos, para lo cual se planteó un modelo mejorado el cual consistía en:

- Incrementar 2 personales en caja y 2 módulos de caja.
- Adecuar 2 módulos en el lugar de entrega.
- Contratar 2 personas más para el área de cocina fría.
- Contratar 1 persona adicional para el área de cocina Caliente.
- Incrementar en 2 la cantidad de mozos para la atención.

Se ingresaron los datos a la herramienta Star Fit del Simulador Promodel para que nos arroje las tablas con las ecuaciones que muestran la tendencia del comportamiento de los datos recolectados en el proceso. Ver figura 3.

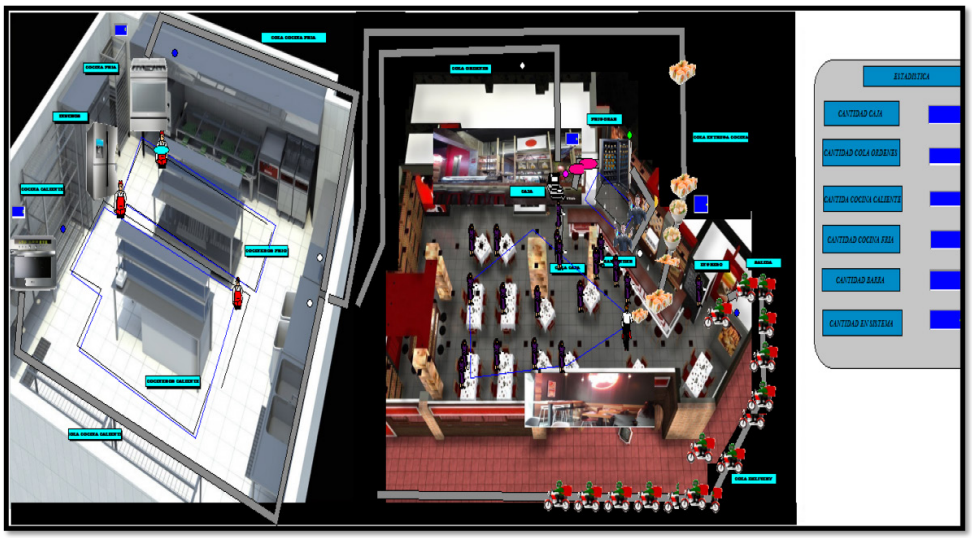
Luego se va a ir creando el modelo a simular en el Promodel para obtener la simulación final como se muestra a continuación (Ver figura 4).

Figura N.° 3




*Fuente: Elaboración propia*

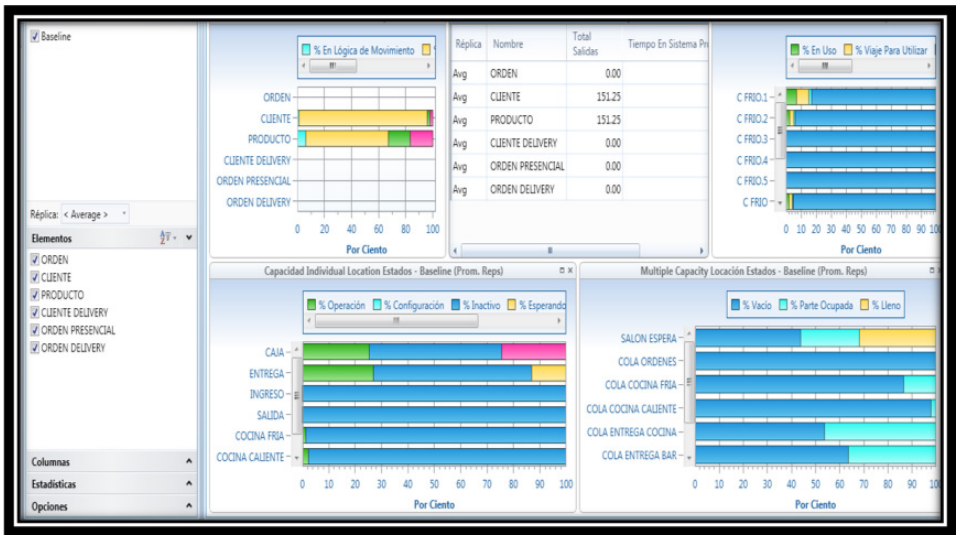
Figura N.° 4



*Fuente: Elaboración propia*

Obteniéndose como resultado lo siguiente:

Figura N.° 5




*Fuente: Elaboración propia*

Figura N.° 6

Report1 | Logs Table | Logs Table

Logs (Todas las Reps)

| Réplica | Nombre | Número Observaciones | Valor Mínimo | Valor Máximo | Valor Promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | TIEMPO DE PERMANENCIA | 151.00 | 21.13 | 490.84 | 263.10 |
| 2 | TIEMPO DE PERMANENCIA | 153.00 | 13.68 | 594.30 | 325.87 |
| 3 | TIEMPO DE PERMANENCIA | 150.00 | 7.22 | 489.91 | 238.39 |
| 4 | TIEMPO DE PERMANENCIA | 150.00 | 11.59 | 461.50 | 245.34 |
| 5 | TIEMPO DE PERMANENCIA | 152.00 | 16.12 | 561.94 | 277.26 |
| 6 | TIEMPO DE PERMANENCIA | 151.00 | 25.15 | 595.53 | 260.21 |
| 7 | TIEMPO DE PERMANENCIA | 153.00 | 16.43 | 492.89 | 239.72 |
| 8 | TIEMPO DE PERMANENCIA | 150.00 | 7.58 | 481.24 | 265.73 |

*Fuente: Elaboración propia*

Con lo cual se llegó al siguiente resultado:

TIEMPO DE PERMANENCIA DEL PROMEDIO

Logs (Prom. Reps)

| Réplica | Nombre | Número Observaciones | Valor Mínimo | Valor Máximo | Valor Promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| Avg | TIEMPO DE PERMANENCIA | 151.25 | 14.86 | 521.02 | 264.45 |

Tiempo mínimo = 14.86 minutos

Tiempo Máximo = 521.02/8 = 65.13 / 60 min = 1.085 Horas

## 6. DISCUSIÓN

En el presente trabajo hemos aplicado todos los conocimientos que se han aprendido en clase, determinamos todos los parámetros que nos habíamos planteado. Así mismo, hemos podido comprobar que el resto-bar tiene más frecuencia de clientes durante el intervalo de tiempo propuesto de 8 p.m. hasta las 11 p.m. sobre todos los días viernes y sábados.

Se realizaron 8 corridas obteniendo como resultado los siguientes indicadores:

El número esperado de clientes en el sistema es 152 personas.

El tiempo promedio esperado que pasan los usuarios en el sistema es aproximadamente 0,9305 horas.

El tiempo promedio esperado que pasan los usuarios en cola para ser atendidos en caja es aproximadamente 0,46 min.

En las horas con mayor cantidad de gente en l caja principal debería contarse con más de 2 cajas registradoras activas, las cuales pueden hacer posible que disminuya la cantidad de personas en espera.

También se podría aumentar sus cocineros tanto para cocina fría y cocina caliente, además de los meseros, esto ayudara mucho a reducir el tiempo de espera y permanencia de los clientes en el resto-bar sushi pop

## 7. REFERENCIAS

Suarez, Pazos. (2003) teoría de colas y simulación de eventos discretos.

Hernández, Silvina (.2014) importancia de la simulación en la mejora de procesos. Universidad Nacional de México

García, Eduardo (2015) Simulación y análisis de sistemas con promodel 2° edición.

# IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD EN UN PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR UNIVERSITARIA DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA

Implementation of a quality management system in a university higher education program of a public university

Jennifer Melisa Malásquez Paetan
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
malasquezpjm@gmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

En la globalización que se cuenta hoy en día es normal escuchar sobre la importancia de contar con procesos de certificación internacional, la implementación de normas internacionales para el mejoramiento de la gestión es un aspecto que toda organización está obligada a cumplir si busca sobrevivir en el mercado actual; en donde los clientes, los usuarios, los empleados, la sociedad y la comunidad internacional son cada día más exigentes.

En el presente artículo se aplica a un programa de educación superior universitaria basado en la implementación de la norma internacional ISO 9001 versión 2015, que puede servir como modelo a para otros programas de educación superior universitaria que tengan visión de colocarse a la vanguardia del mercado mundial y de mejorar sus procesos académicos-administrativos para sus estudiantes, realizar una diferenciación ante sus competidores.

**Palabras clave:** Sistema, calidad, gestión, educación superior, universidad pública

In today's globalization it is normal to hear about the importance of having international certification processes, the implementation of international standards for the improvement of management is an aspect that every organization is obliged to fulfill if it seeks to survive in the market current; where customers, users, employees, society and the international community are increasingly demanding.

In the present article, it is applied to a university higher education program based on the implementation of the international standard ISO 9001 version 2015, which can serve as a model for other university higher education programs that have a vision of placing themselves at the forefront of the world market and to improve their academic-administrative processes for their students, make a differentiation before their competitors.

**Keywords:** System, quality, management, higher education, public university

## 1. INTRODUCCION

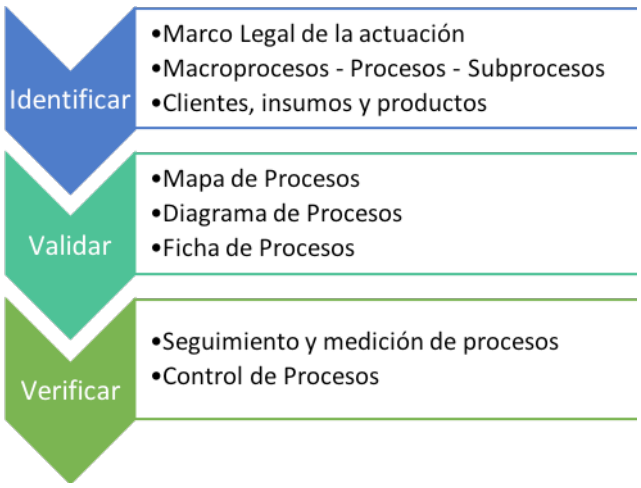
En la globalización que se cuenta hoy en día es normal escuchar sobre la importancia de contar con procesos de certificación internacional, la implementación de normas internacionales para el mejoramiento de la gestión es un aspecto que toda organización está obligada a cumplir si busca sobrevivir en el mercado actual; en donde los clientes, los usuarios, los empleados, la sociedad y la comunidad internacional son cada día más exigentes.

En el presente artículo se aplica a un programa de educación superior universitaria basado en la implementación de la norma internacional ISO 9001 versión 2015, que puede servir como modelo a para otros programas de educación superior universitaria que tengan visión de colocarse a la vanguardia del mercado mundial y de mejorar sus procesos académicos – administrativos para sus estudiantes, realizar una diferenciación ante sus competidores y, así mismo cumplir con los requisitos para aplicar el Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria (2016, p. 20). De igual manera realizar el cumplimiento de la nueva Ley Universitaria N° 30220 (2014, p. 2) que indica en el artículo 5° como uno de sus principios 5.2 Calidad Académica.

## 2. METODOLOGIA

Como se puede apreciar a continuación en la figura 1 para el diseño y puesta en marcha del sistema de gestión de calidad acorde a la norma ISO 9001: 2015 se siguieron los siguientes pasos generales:

Figura N° 1 Diseño del Sistema de Gestión




*Fuente: Guía de Gestión por Procesos*

## 3. IDENTIFICAR

Debido a que la implementación se realiza a un Programa de Educación Superior Universitaria, este se rige sobre el Marco Legal Educativo el cual cuenta con lo siguiente:

- Ley Universitaria N° 30220.
- Estatuto de la Universidad
- Normativas Institucionales

Tal y como se encuentra definido en la Guía de Gestión por Procesos (p.11): Los macroprocesos agrupan a los procesos que comparten un objetivo común, por lo que resulta fundamental definir correctamente los objetivos, asegurando su coherencia con la misión y los objetivos institucionales. Por ello, en el Programa de Educación Superior Universitaria se identifica los Macroprocesos, los cuales tienen objetivos en común y con los que se trabajará.

Luego de la identificación se procede a identificar a los clientes, para quien la norma ISO 9000:2015 (p. 17) la define como Persona u organización que podría recibir o que recibe un producto o un servicio destinado a esa persona u organización o requerido por ella. En el caso del Programa Académico de Educación Superior los clientes son los estudiantes, los insumos son los materiales, el programa curricular y las clases que se dictan para los estudiantes.

### 3.1. Validar

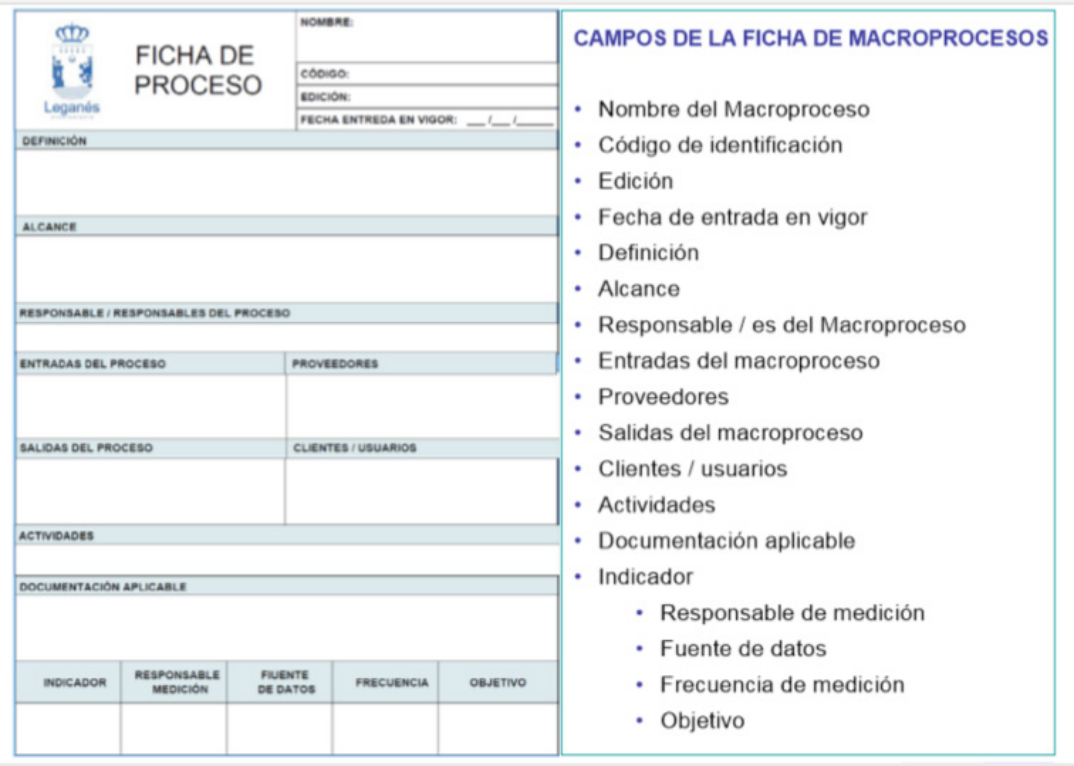
Luego de realizar la validación de los Macroprocesos se procede a realizar la interacción de los mismos, identificando cuales son los procesos estratégicos, los operativos y los procesos de apoyo y soporte, esta interrelación se grafica en el mapa de procesos según lo que define ESAN (2016) Un mapa de procesos es un diagrama de valor que representa, a manera de inventario gráfico, los procesos de una organización en forma interrelacionada.

Para cada proceso se realiza la ficha de procesos, en el cual se realiza la descripción del proceso en forma didáctica, como se puede apreciar a continuación en la figura N° 2.

### 3.2. Verificar

Como lo indica la Nueva ISO 9001 – 2015 (2016) el seguimiento y mediación son procesos fundamentales para reunir diferentes pruebas, por lo que se separan en la norma ISO 9001 versión 2015. Es evidente que para que el SGC

Figura N° 2: Ficha de Proceso




*Fuente: Instituto Complutense de Ciencia de la Administración*

sea eficaz, también debe ser capaz de planificar, revisar y tomar decisiones sobre los procesos de medición, monitoreo y los recursos necesarios para asegurar el éxito.

Para el seguimiento y medición de los procesos se realiza mediante la revisión por la dirección, donde las áreas involucradas presentan los avances de sus áreas de acuerdo a los requisitos que solicita la norma, luego de la realización de la Revisión por la dirección se pasa en la segunda fase que es la auditoria interna, para lo cual se debe definir el perfil del auditor interno el cual debe ser, con experiencia en auditorias de la norma ISO 9001:2015; en dicha auditoria se debe revisar el cumplimiento de los procesos con los procedimientos del SGC y el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 y la identificación de su exclusión si aplica. De esta auditoria se obtendrán hallazgos los cuales el auditor debe identificar si son Oportunidades de Mejora o No conformidades (en esta nueva versión no hay observaciones), de los cuales el Programa de Educación Superior debe definir la acción correctiva y la verificación de las mismas según las fechas programadas.

En caso del Control de Procesos se realiza mediante la revisión de los indicadores de cada proceso con respecto a su meta, para ello cada área debe determinar indicadores y metas en forma periódica, su cumplimiento y las acciones a realizar para llegar a ello.

## 4. RESULTADOS

A la fecha de redacción del presente artículo, el sistema se encuentra en proceso de adecuación, es decir en etapa piloto, pero luego de realizar la implementación de la norma ISO 9001: 2015 se realiza la aplicación de los siguientes documentos:

### 4.1. Mapa de Procesos

De acuerdo como lo determina la Universidad de Valencia (2017) el Mapa de Procesos es una representación gráfica de los procesos que conforman el Sistema de Gestión de un servicio o unidad, para ello se definieron los macro procesos y la interacción de los mismos. Los cuales se definen en tres grupos:

#### 4.1.1. Procesos Estratégicos

Como lo determina la Universidad de los Andes (2012) indica que los procesos estratégicos soportan la estrategia institucional y logran el

direccionamiento de esfuerzos aislados. Para el Programa de Educación Superior Universitaria se definen los siguientes:

1. Planificación Estratégica
2. Gestión de Calidad
3. Gestión de relaciones Interinstitucionales

### 4.1.2. Procesos Operativos

De acuerdo a lo indicado por Gestión Calidad – Consulting (2016) los procesos operativos son procesos que permiten generar el producto/servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente atraviesan muchas funciones. Son procesos que valoran los clientes y los accionistas. Los procesos operativos considerados son los siguientes:

1. Formación académica
2. Investigación

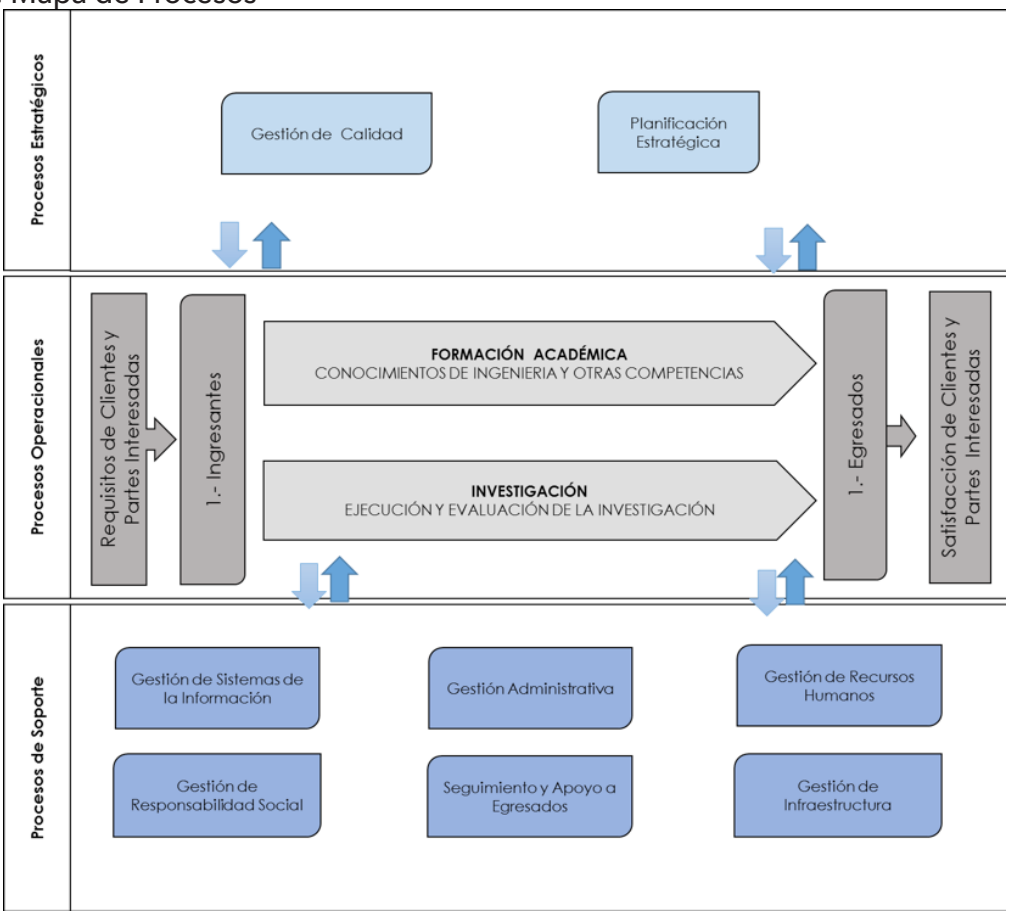
### 4.1.3. Procesos de Apoyo o Soporte

Para Gestión Calidad – Consulting (2016) los procesos de soporte apoyan los procesos operativos. Sus clientes son internos. Ejemplos: Control de calidad, Selección de personal, Formación del personal, Compras, Sistemas de información, etc. Los procesos de soporte también reciben el nombre de procesos de apoyo. A continuación se presenta la lista de procesos:

1. Gestión de Sistemas de la Información y comunicación
2. Gestión Administrativa y económica
3. Gestión de recursos Humanos
4. Gestión de Infraestructura
5. Seguimiento y Apoyo a egresados
6. Gestión de responsabilidad social

La entrada al Mapa de Procesos son los requerimientos de los ingresantes al Programa Académico, y la salida es la satisfacción de los Egresados de dicho programa. A continuación en la figura N°3 se puede apreciar la forma gráfica del Mapa de Procesos.

Figura N° 3: Mapa de Procesos




*Fuente: Elaboración Propia 2018*

### 4.2. Procedimientos de Gestion de Calidad

El Proceso de Gestión de calidad bajo la nueva versión de la norma ISO 9001: 2015 determina documentos basado en la calidad de los procesos, y el pensamiento basado en riesgos que permiten ser usados como instrumentos para tener un mejor manejo del sistema, la mejora continua y la satisfacción del cliente. Entre los procedimientos pilares del sistema se encuentran los siguientes:

1. Procedimiento de Revisión por el Decanato
2. Procedimiento de Riesgos y Oportunidades
3. Procedimiento de Contexto de la Organización
4. Procedimiento de Mejora continua
5. Procedimiento de auditorias

Como procedimientos secundarios el Sistema de Gestión de calidad cuenta con los siguientes:

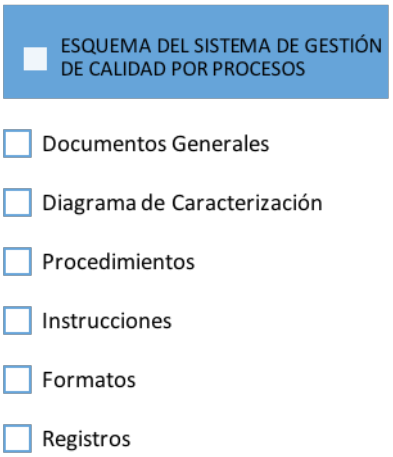
1. Información Documentada
2. Recursos Humanos
3. Proveedores
4. Servicio no Conforme
5. Satisfacción del cliente

Como documentación complementaria al sistema de gestión de calidad se cuenta con el estatuto de la Universidad, el Reglamento General de Estudios, el Plan estratégico del Programa de estudios, Manual de Organización y Funciones, Manual de Procedimientos, Ley Universitaria N° 30220, entre otros.

Para la trazabilidad de los documentos, procedimientos, diagramas de caracterización y formatos, se codifican de acuerdo al área correspondiente y al orden de creación, para no incurrir en duplicidad y un mejor orden de los documentos. Para tener un mejor orden en el almacenamiento digital de la información del Sistema de Gestión de Calidad se recomienda el siguiente esquema como se aprecia en la siguiente figura N°4.

Otro documento importante dentro del Sistema de Gestión de calidad es el Manual de Calidad, sin embargo en esta nueva versión de la norma no es solicitadas, más si considera el término "información documentada" que es una terminología para embarcar a los documentos, procedimientos documentados, manual de calidad o plan de la calidad. A continuación en la tabla N°1 se puede apreciar en forma más detallada la documentación del Sistema de Gestión de Calidad.

**Figura N° 4: Esquema del Sistema de Gestión de Calidad por Procesos**




*Fuente: Elaboración Propia 2018*

Tabla N° 1 Esquema de Documentación del Sistema de Gestión de Calidad

| PROCESO | ARCHIVO | CONTENIDO | FORMATO |
|---|---|---|---|
| Todos los Procesos | Documentos del Sistema de Gestión de Calidad | Procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad | Procedimientos Formatos |
| Todos los procesos | Normas del Programa de Educación Superior | Reglamentos y manuales | Formatos propios de los reglamentos y manuales |
| Planificación Estratégica | Archivador de Planificación | Presupuesto Operativo Institucional 2018. Presupuesto Estratégico Anual 2018 | Plan Operativo Institucional 2018. Plan Estratégico Institucional 2018. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Formación Académica | Expediente del alumno. Archivo de Encuestas a Docentes | Lista de verificación del expediente del postulante. Datos del postulante y declaración jurada. Registro de notas del alumno. Certificado de estudio Otros documentos relacionados al alumno. Encuestas a Docentes | En todos los casos se utiliza el formato proporcionado el Programa de Educación Superior |
| Investigación | Registro de Investigaciones del año | Lista de Registro de proyectos de investigación | No aplica |
| Enseñanza | Expediente del Docente | Hoja de vida del docente | RE-OPE-04-UPG-FII-09: Hoja de vida del docente |

*Fuente: Elaboración Propia*

## 5. DISCUSIÓN

Debido a la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad certificados bajo la norma ISO 9001:2015, los Programas de Educación Superior Universitaria se observan diversas ventajas y desventajas que a continuación se expresan:

- La certificación de la Norma ISO 9001: 2015 mejora la reputación del Programa de Educación Superior Universitaria, debido a que demuestra que se encuentra comprometida con la mejora continua y con las normas internacionales.
- Ordenamiento documentario, el cual permite identificar si un área cuenta con problemas con su documentación y permite identificarlos fácilmente; así mismo, este ordenamiento se replica con mayor facilidad en áreas que aún no cuentan con implementación de la norma.
- Enfoque en el aumento de la satisfacción del Cliente (Estudiante) debido a que es un requisito de la norma para asegurar que sus necesidades sean consideradas para cumplir con sus expectativas.
- La norma también implica un mayor control en sus procesos, lo cual le permita al Programa de educación superior anticipar los problemas que puedan surgir en cada uno de sus procesos Mayor control de la administración de las organizaciones y de los accionistas: la norma propone a la organización, anticipar los problemas que se pueden producir en los procesos. Esto permite a la Alta Dirección, tener una visión previa de los posibles fallos y proponer soluciones antes de que se presenten

Por otro lado, la implementación de la norma trae consigo las siguientes desventajas:

- Aumento de los gastos debido a la implementación que involucra entre otros gastos la capacitación al personal administrativo del Programa de Educación Superior.
- El esfuerzo que involucra el cambio de cultura de la organización debido a la norma ISO 9001 versión 2015.

Debido a la implementación del Sistema de Gestión de Calidad en el Programa de Educación Superior podemos observar que otorga más ventajas que desventajas, las cuales estas últimas forman parte del compromiso que toma la Alta Dirección sobre el Sistema de Gestión de Calidad.

## 6. CONCLUSIONES

Se logra establecer el Mapa de Procesos del Programa de Educación Superior Universitaria, que permite identificar las clases de procesos que intervienen en el Sistema de Gestión de Calidad, acorde a la metodología de la norma ISO 9001:2015.

Debido a la implementación del Sistema de Gestión de Calidad, se obtuvo una mayor participación de los trabajadores, afianzando así su compromiso con el Sistema y el Programa de Educación Superior.

Se logra el liderazgo de la alta dirección con los trabajadores.

Se sugiere que el Programa de Educación Superior realice la identificación de indicadores estratégicos más no informativos, debido que los primeros nos permiten ver en forma real el estado del proceso y determinar acciones de mejora para mejorar dicho indicador.

Por último, se puede concluir que la importancia de implementar un sistema de gestión de la calidad, radica en desarrollar en la organización una serie de actividades, procesos y procedimientos, para lograr que las características del servicio educativo cumplan con los requisitos del estudiante.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Congreso de la República (2014). Ley Universitaria. Recuperado de: file:///F:/antecedentes%20maestria/antec%20articulo%20de%20tesis/ley%2030220.pdf

ESAN (2016). ¿Qué es el mapa de procesos de la organización?. Recuperado de: https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/10/que-es-el-mapa-de-procesos-de-la-organizacion/. (Visitado el 21-06-2018).

Gestión Calidad – Consulting (2016). Gestión por Procesos en Sistema de Gestión. Recuperado de: http://gestion-calidad.com/gestion-procesos

ISO (2015). Norma ISO 9001:2015. INDECOPI. Lima, Perú.

ISO (2015). Norma ISO 9000:2015. INDECOPI. Lima, Perú.

Nueva ISO 9001 – 2015 (2016) Norma ISO 9001 versión 2015. Recuperado de: https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2016/02/norma-iso-9001-version-2015-medicion-y-seguimiento/.

SINEACE (2016) Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria. Lima, Perú.

Szlaifsztein F. (2015). Gestión por Procesos. Recuperado de: http://www.hacienda.gov.py/normativa/Gu%C3%ADa%20Pr%C3%A1ctica%20de%20Gestion%20por%20Procesos.pdf (Visitado el 13-06-2018).

Universidad de los Andes (2012). Procesos Estratégicos. Recuperado de: https://planeacion.uniandes.edu.co/pdi/procesos-estrategicos/procesos-estrategicos

Universidad de Valencia (2016). Mapa de Procesos. Recuperado de: https://www.uv.es/uvweb/unidad-calidad/es/calidad-servicios/evaluacion-servicios/mapa-procesos-1285885175420.html

# POTENCIAL DEL USO DE LA TECNOLOGÍA Y LAS REDES SOCIALES COMO HERRAMIENTAS PARA COMPARTIR CONOCIMIENTO EN LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

## Potential of the use of technology and social networks as tools to share knowledge in industrial maintenance work

Manuel Moncada Ramírez, MBA, ING.
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
manuelmoncadar@gmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

El uso de la tecnología y las redes sociales como herramientas para compartir conocimiento en los trabajos de mantenimiento industrial es un tema que actualmente no está siendo aprovechado en toda su magnitud. Las empresas del sector industrial están utilizando tecnología como realidad aumentada y virtual, teléfonos, relojes y anteojos inteligentes, drones, entre otros, pero no le dan el enfoque adecuado para compartir conocimiento.

Las redes sociales también se han instalado en el sector industrial, siendo la que más se utiliza LinkedIn, pero no para actividades relacionadas en compartir conocimiento, sino mayormente para encontrar novedades de productos y mantenerse informado de algún sector, empresa o producto.

A pesar del poco impacto que está teniendo el uso de la tecnología y las redes sociales como herramientas para compartir conocimiento, resultan ser una herramienta con un alto potencial, sobre todo por su aceptación en los profesionales más jóvenes.

**Palabras claves:** compartir conocimiento, mantenimiento industrial, tecnología, redes sociales.

The use of technology and social networks as tools to share knowledge in industrial maintenance works is a topic that is not currently being exploited in all its magnitude. Companies in the industrial sector are using technology such as augmented reality and virtual, smart phones, watches and glasses, drones, among others, but do not give the right approach to share knowledge.

Social networks have also been installed in the industrial sector, being the most used LinkedIn, but not for related activities in knowledge sharing, but mostly to find product news and stay informed of any sector, company or product.

Despite the little impact that the use of technology and social networks are having as tools to share knowledge, they are a tool with a high potential, above all because of their acceptance by younger professionals.

**Keywords:** share knowledge, industrial maintenance, technology, social networks.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

El "conocimiento" que se genera o se adquiere en una empresa, el "saber cómo" (know how) del negocio, representa una ventaja competitiva fundamental, genera valor en la empresa y aporta sustancialmente en la continuidad del negocio.

Los trabajadores son conscientes que el conocimiento que ellos adquieren es propio y consideran que compartirlo conlleva un riesgo, ya que estarían dejando de lado una ventaja competitiva frente a sus compañeros de trabajo que no poseen ese conocimiento. El propietario del conocimiento no tiene ninguna necesidad de compartirlo porque ya lo tiene y lo puede utilizar para resolver problemas y si lo comparte, considera que es solo para el beneficio de otras personas.

La tecnología nos brinda herramientas muy útiles para colectar y almacenar datos, para que estos datos sean útiles, deben ser analizados y procesados por expertos para que se conviertan en información útil y nos permita involucrarnos en un círculo virtuoso de mejora continua, utilizando la información para lograr eficiencias, mejorar procesos y agregar valor a la empresa.

Este proceso genera el "conocimiento del negocio" de la empresa, el "saber cómo", el "know how", como se dijo anteriormente, es fundamental para la empresa, pero resulta siendo un círculo incompleto si es que este conocimiento no llega a ser utilizado adecuadamente. La gestión del conocimiento, involucra las etapas de crear, codificar y almacenar, compartir, emplear y darle sostenimiento; las herramientas tecnológicas son muy útiles en todas estas etapas, pero no deja de ser una herramienta y necesita mucho del compromiso de las personas que trabajan en el área de mantenimiento que resultan siendo el factor más importante de este círculo virtuoso.

## 1.2. Objetivo

Este ensayo pretende hacer un análisis del impacto del uso de la tecnología y las redes sociales como herramienta para compartir conocimiento en los trabajos de mantenimiento industrial.

## 1.3. Justificación

Uno de los retos del uso de la tecnología para poder compartir el conocimiento, es evitar la necesidad de que las personas estén ubicadas en el mismo sitio y al mismo tiempo, que es la manera natural como se ha venido compartiendo el conocimiento. Pasar del know how al show how, es un proceso que se tiene que dar necesariamente para conseguir una correcta transferencia del conocimiento. Compartir el conocimiento, a través de la socialización, del modelo SECI de Nonaka, utilizando las herramientas tecnológicas y las redes sociales es lo que analizaremos en este documento.

Debido a la diversidad, complejidad y especialización de los trabajos en el mantenimiento industrial, la tecnología utilizada para la gestión del conocimiento, y en especial para el compartir, debería tener las mismas particularidades, pero adicionalmente, tiene que ser fácil de utilizar, "amigable", y fácil de compartir. Cuando este conocimiento no es compartido adecuadamente, el conocimiento no queda registrado, queda en cada trabajador, y se pierde en el tiempo.

Las redes sociales (genéricas y profesionales) están siendo utilizadas masivamente en el sector industrial y tienen un gran potencial como herramienta para compartir conocimiento en el mantenimiento industrial.

# 2. METODOLOGÍA

En organizaciones donde se ha trabajado intensamente la gestión del conocimiento se ha visto que el flujo de información y el intercambio de conocimiento mejoran la satisfacción laboral de los trabajadores, pero todavía no hay evidencia empírica significativa que complemente la correlación entre transferencia de conocimiento y el trabajo productivo específicamente. Sin embargo, hay estudios que establecen que las dimensiones de satisfacción con el trabajo en general están significativamente relacionadas con la productividad.

Los trabajadores están dispuestos a compartir sus conocimientos cuando hay motivadores lo suficientemente convincentes para hacerlo. En la industria los motivadores más efectivos son los extrínsecos, los que inclusive pueden modificar el comportamiento de los trabajadores y la cultura corporativa relacionada.

## 2.1. Motivadores y desmotivadores para compartir el conocimiento

Inicialmente se pensaba que el comportamiento del trabajador era simple y predecible y que una

motivación extrínseca (ofrecerle más dinero) era suficiente para lograr su motivación. Luego se demostró que, también, reduciendo los horarios de trabajo, haciendo las labores menos tediosas o monótonas se lograba una mejor productividad para la empresa. Motivar con incremento de salarios o premios a los trabajadores que logran alcanzar las metas establecidas (sobre todo para el caso de ventas) son herramientas que también se utilizan en la actualidad para lograr una mejor productividad.

El aumento de salario, status y calidad de supervisión no resultan siendo grandes motivadores, sin embargo la falta de estos resultan totalmente desmotivadores. Por otro lado, sí resultan factores motivadores el reconocimiento por los logros alcanzados y un trabajo interesante.

Según la teoría de Herzberg las personas comparten su conocimiento por que tienen la expectativa de recibir reconocimiento y respeto por su trabajo, promociones en su trabajo, o por un sentido de responsabilidad. Las motivaciones van cambiando según las diferentes etapas de la vida de las personas, para los jóvenes no es tan motivador recibir más dinero como para las personas mayores, debido a las responsabilidades que en manera de dinero tiene cada uno.

Las personas no compartirán conocimiento si es que no son conscientes que en el proceso pueden ganar o perder algo. Los trabajadores están buscando motivaciones intrínsecas como reconocimiento y empoderamiento. Crear motivación intrínseca a través de motivación extrínseca (premios), es efectivo y permanente. Para los trabajadores es más motivador un ambiente socio-cultural adecuado que el uso de tecnología de punta para compartir conocimiento.

En el Perú, tomando como referencia la encuesta de Satisfacción Laboral preparada por Supera para el año 2016, el 52% de trabajadores afirmó sentir que sus ideas y opiniones son "poco valoradas" y solo el 7% considera "muy valoradas". El 45% de personas que participaron en el estudio admitió no sentirse feliz en su centro de labores y la mayoría sostuvo que dicha condición se debe a problemas vinculados con el clima de trabajo.

El estudio permitió conocer cómo se podría motivar a los trabajadores y destacó un mayor reconocimiento (52%), seguido de capacitaciones constantes (49%) y una mejor comunicación (48%). Un mejor trato en el centro de trabajo (45%) y percibir un aumento de salario (39%) también influirían en la motivación para que los trabajadores sean más productivos.

En una organización, la confianza es necesaria para que los trabajadores puedan compartir su conocimiento, si no hay confianza, los trabajadores no están dispuestos a compartir su conocimiento así tengan resueltas otras condiciones.

Para lograr tener resultados con el compartir conocimientos, es necesario tener en cuenta estos tres puntos:

- Motivación, ánimo y estimulación para cada trabajador, de manera que se capture, transfiera, comparta, aplique y genere nuevo conocimiento útil para la organización.
- Organización plana y que facilite el flujo de conocimiento que genere un continuo aprendizaje y una cultura del conocimiento. Los objetivos de la organización deberán estar alineados con la gestión del conocimiento y los líderes deben fomentar esta política.
- Tecnología moderna con una plataforma amigable que permita el compartir del conocimiento de una manera útil y permanente.

### 2.2. Barreras para compartir el conocimiento en una organización

Una vez que la gestión del conocimiento y en particular el compartir se establecen como una cultura propia de la organización, y esta se mantiene en el tiempo, crea una ventaja competitiva muy importante y difícil de imitar por sus competidores. El primer paso para instaurar el compartir conocimiento en una organización, es identificar las barreras y establecer un plan para minimizarlas, las barreras son características propias en cada organización.

Las barreras se pueden dividir en tres grandes grupos:

- **Barreras individuales:** i) falta de tiempo para compartir conocimiento e identificar colegas que necesiten el conocimiento; ii) pensar que compartir conocimiento representa un riesgo para perder el trabajo; iii) falta de conocimiento acerca de los beneficios de compartir conocimiento; iv) poner mayor énfasis en el conocimiento pensamiento explícito sobre el tácito; v) diferencia en: experiencia laboral, educación, edades, género, cultura; entre otros.
- **Barreras organizacionales:** i) falta de integración de la gestión del conocimiento

y el compartir del conocimiento con los objetivos de la empresa; ii) falta de liderazgo y comunicación de los beneficios de la gestión del conocimiento; iii) falta de espacios para compartir el conocimiento; iv) falta de transparencia en las retribuciones y sistema de reconocimiento para las personas que compartan conocimiento; v) competencia inapropiada entre áreas o subsidiarias vi) cultura corporativa no provee el soporte suficiente para el compartir conocimiento; entre otras.

- **Barreras tecnológicas:** i) falta de integración en los sistemas tecnológicos y de comunicación; ii) falta de soporte técnico; iii) expectativas desproporcionadas en cuanto al beneficio de los sistemas tecnológicos iv) falta de entrenamiento en uso de tecnología; entre otros.

### 2.3. Tecnología

No todos los datos son importantes, tampoco toda la información que se procesa es relevante, se tiene que establecer criterios para determinar que "conocimiento" es aquel que necesita ser manejado con mayor cuidado y que representa un valor importante en el sostenimiento del negocio, por ejemplo, información relacionada con equipos vitales, críticos, safety critical elements, seguridad, medio ambiente, responsabilidad social, etc.) Ver Table 1.

Tabla N.° 1: Data, Information and Knowledge

| Data | Information | Knowledge |
|---|---|---|
| Simple observations of states of the world<br>Easily structured<br>Easily captured on machines<br>Often quantifiable<br>Easily transferable | Data endowed with relevance and purpose<br>Requires unit of analysis<br>Need consensus on meaning<br>Human mediation necessary | Value-added information from The human mind including<br>Reflection, synthesis, context<br>Hard to structure<br>Difficult to capture on machine<br>Often tacit<br>Hard to transfer |

| Example of data | Example of information | Example of knowledge |
|---|---|---|
| Real-time stock price<br>Temperature now is $90^{0\,F}$ | Analysts' report of a stock-Uptrend or downtrend<br>This is hot for Fall | Fund managers' decision to buy or sell the stock<br>We need not wear a jacket today |

*Fuente: International Journal of Managing Information Technology (IJMIT) Vol.3, No.4, November 2011*

Para hacer un trabajo de mantenimiento, el personal requiere conocer el equipo y saber cómo repararlo, hacerlo en el menor tiempo posible y tener buena comunicación, para las dos primeras actividades contamos con los instructivos, manuales, procedimientos, normas, check lists, etc. propios de la empresa, de entes reguladores o del proveedor del equipo, pero para la tercera actividad, usualmente no se mencionan en procedimientos aunque resulte ser información importante muchas veces queda como conocimiento tácito en los trabajadores y es un conocimiento que no se logra compartir.

Si bien es cierto la información relacionada al tipo de mantenimiento que requiere un equipo, es un dato que se puede obtener, las condiciones del trabajo nunca son las mismas debido a diferentes condiciones, por ejemplo: clima (temperatura, lluvia, altitud, tormentas, época del año etc.), personal, horario (día/noche), tiempo disponible, espacios confinados, trabajos en altura, etc.

Normalmente las empresas cuentan con información relacionada al trabajo a efectuar y al equipo a intervenir, pero esta información muchas veces no se encuentra adecuadamente almacenada y su ubicación toma demasiado tiempo. Muchas veces los trabajos son desarrollados basados en la experiencia del técnico de campo, con los riesgos propios que esto conlleva, para evitar estos riesgos, es necesario que el trabajador mantenga comunicación permanente con sus colegas, subordinados, jefes, áreas relacionadas y de soporte, proveedores, entre otros.

El uso de la tecnología es un elemento clave para el proceso de compartir conocimiento, pero no suficiente, es decir la habilidad o disposición del uso de la tecnología no motiva al trabajador

en el proceso de compartir información, pero la indisponibilidad de tecnología desmotiva al trabajador para compartir conocimiento.

### 2.4. Tecnología utilizada en el mantenimiento industrial para compartir conocimiento

En la actualidad podemos identificar la siguiente tecnología que se viene utilizando en el mantenimiento industrial para compartir conocimiento:

- Ayuda y soporte por medio de internet e intranet, actualmente todas las empresas utilizan este medio para comunicarse y representa una herramienta básica.
- Teléfono celular o satelital, para coordinaciones directas desde el sitio de trabajo.
- Asistencia remota, vía Laptop, Tablet, PC, puede enviar fotografías o videos para completar las consultas. El técnico puede usar su Tablet para enviarle los videos on-line del equipo (tipo video conferencia) y compartir el problema on-line.
- Recopilación de datos y/o informes utilizando elementos "portables" (desde el sitio de trabajo): teléfonos inteligentes (para editar reportes); relojes inteligentes (para seleccionar el tipo de mantenimiento de una interface estructurada); anteojos inteligentes (revisar información y tomar fotografías hand free); cámara de video montada en el casco (permite grabar videos a la persona que hace el trabajo); drones (para acceder a zonas difíciles).
- Realidad aumentada, es cuando a la realidad existente incorporamos elementos adicionales sean del tipo que sean, por ejemplo cuando se añade un instrumento en determinada línea de producción.
- Realidad virtual, todo lo que vemos es virtual, no existe nada real. Se suele utilizar mediante gafas y en sistemas donde no se puede apreciar la realidad existente. Por ejemplo el modelamiento de una planta industrial, para analizar cuáles serían las complicaciones o facilidades necesarias para efectuar un correcto mantenimiento.
- Biblioteca actualizada y de fácil uso, para ubicar rápidamente información técnica requerida como planos, proveedores, cálculos, etc. (plataforma que utilice un buscador tipo Google, Mozilla, etc.)

### 2.5. El uso de las redes sociales para compartir conocimiento

Podemos definir las redes sociales como sitios de Internet formados por comunidades de individuos con intereses o actividades en común (como amistad, parentesco, trabajo) y que permiten el contacto entre estos, de manera que se puedan comunicar e intercambiar información. Los individuos no necesariamente se tienen que conocer previo a tomar contacto a través de una red social, sino que pueden hacerlo a través de ella, y ese es uno de los mayores beneficios de las comunidades virtuales.

En la primera década del 2000 aparecieron las llamadas redes sociales, actualmente Facebook tiene más de 2 000 millones de usuarios, YouTube 1 900 millones de usuarios, Whatsapp 1 500 millones, LinkedIn 530 millones, entre otros. Dada la importancia que han tenido las redes sociales y que son utilizadas en todos los ámbitos, en este ensayo abordaremos cual es el impacto del uso de las redes sociales para compartir conocimiento en el mantenimiento industrial.

Para ser más didáctico, clasificaremos las redes sociales de la siguiente manera:

- Redes genéricas o sociales: son muy numerosas y populares (como Facebook o Twitter).
- Redes profesionales: como LinkedIn, que involucran individuos que comparten el ámbito laboral o que buscan ampliar sus fronteras laborales y pueden ser abiertas o cerradas.
- Redes temáticas: relacionan personas con intereses específicos en común, como música, hobbies, deportes, etc., siendo la más famosa Flickr (temática: fotografía).

Siendo las dos primeras las más usadas.

#### 2.5.1. Diferencias entre redes sociales y profesionales

Estilo de comunicación: en las redes sociales, las personas están permanentemente publicando contenido, en un solo sentido, como imágenes, videos, documentos, etc. esperando crear seguidores o hacer la marca de tu producto conocida. Con las redes profesionales, se busca más la interacción entre el que publica contenido y el que los recibe. Esa interacción es valorada por los miembros del grupo.

- Objetivos: en las redes profesionales, el objetivo final es construir una red con

seguidores y fomentar sus relaciones. Las redes sociales, también están buscando seguidores, en donde ellos interactúan, pero el objetivo final, es utilizar datos que le permitan establecer futuros negocios de e-commerce.

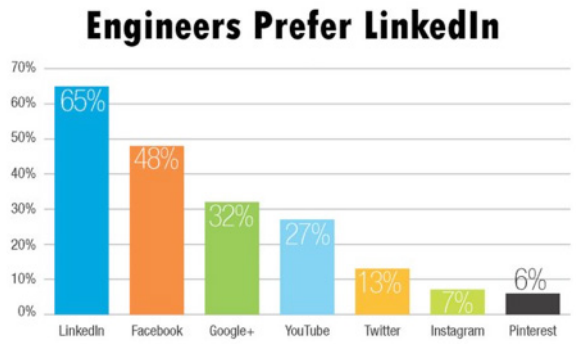
- Contenido: en las redes profesionales, hay muchas conversaciones y preguntas enriquecidas, las cuales son realizadas por profesionales de determinado campo con el afán de generar una conexión y obtener seguidores mientras crece la red. En las redes sociales, no se estila escribir demasiado, se utiliza imágenes, videos, infografías, o la información que los seguidores prefieran.
- Tiempo y esfuerzo: en las redes profesionales se necesita actuar individualmente, al tratarse de una red especializada se necesita mucho tiempo y esfuerzo para lograr que la red crezca. En el caso de redes sociales no es lo mismo, ya que puedes publicar información de carácter general previamente establecidas.
- Retorno de la inversión: las relaciones entre las redes profesionales, al ser más individuales, permiten que el retorno de la inversión pueda ser más fácilmente calculada, en el caso de las redes sociales, después de un periodo de tiempo relativamente largo, se podría identificar algún comportamiento de los seguidores que represente un beneficio para la empresa.

### 2.5.2. El uso de las redes sociales en el sector industrial

Según una encuesta del 2016, llevada a cabo en los Estados Unidos por IEEE Engineering360, que se podría replicar en América Latina, los profesionales ingenieros y técnicos utilizan las redes sociales principalmente para buscar información, como redes profesionales, establecer contactos con familiares y amigos, pertenecer a grupos específicos, participar en foros, etc.

Como se puede apreciar en el cuadro a continuación, las redes más usadas son LinkedIn (65%), seguida por Facebook (48%), Google+ (32%) y YouTube (27%). Más de 530 millones de personas alrededor del mundo utilizan LinkedIn para ubicar profesionales del mismo rubro, noticias e información relacionadas a su especialidad y desarrollar una red de oportunidades en su área local.

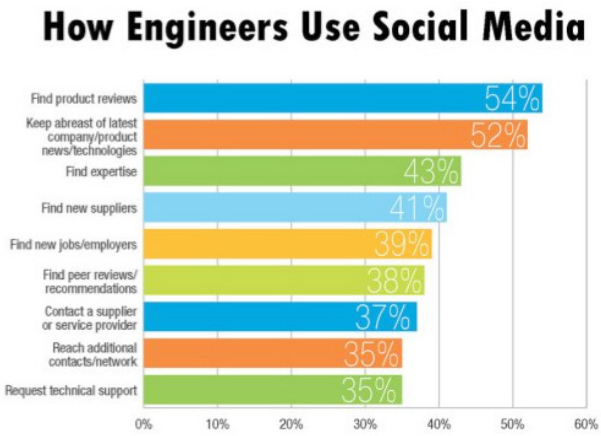
Imagen N.° 1: Engineers Prefer LinkedIn




*Source: IEEE Engineering360*

Los Ingenieros Industriales utilizan las redes sociales para encontrar novedades de productos (54%), mantenerse actualizado de algún sector, empresa o producto (52%), revisar experiencias (43%), encontrar nuevos proveedores (41%), encontrar nuevos trabajos o empleadores (39%), encontrar recomendaciones o revisiones de colegas (38%), contactar a proveedores de productos o servicios (37%), buscar nuevos contactos o ampliar su red de contactos (35%), recibir soporte técnico (35%).

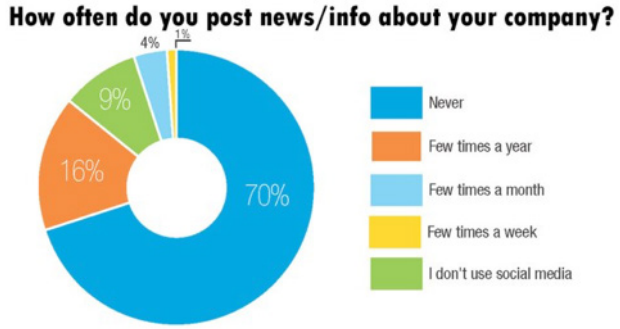
Imagen N.° 2: How Engineers use Social Media




*Source: IEEE Engineering360*

Es relevante tener en consideración que muy pocos profesionales utilizan las redes sociales para publicar noticias o información acerca de la compañía en donde trabaja, el 1% publica algunas veces a la semana, 4% publica algunas veces al mes y 16% algunas veces al año, mientras que el 79% no usa o no publica ninguna información.

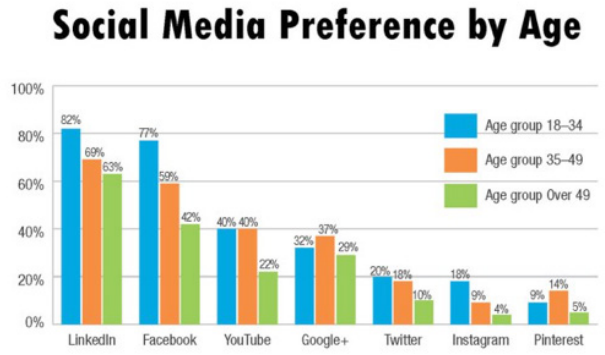
Imagen N.° 3: How often do yu post news/info about your company?




*Source: IEEE Engineering360*

Según las edades, vemos que los más jóvenes son los que más utilizan las redes sociales, esto representa un indicador importante pues demuestra que las redes sociales pueden ser utilizadas para compartir información de una manera efectiva en los próximos años.

Imagen N.° 4: Social Media Preference by age

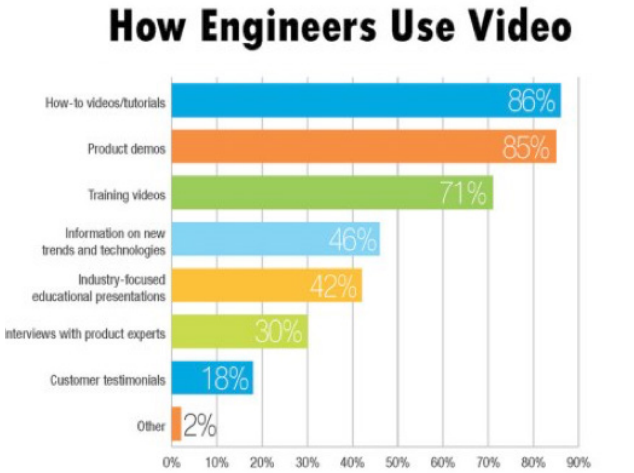



*Source: IEEE Engineering360*

Con relación al uso de videos, son las empresas proveedoras de productos o servicios los que más utilizan este medio, pues pueden mostrar visualmente las ventajas y virtudes de sus artículos o servicios ofrecidos. Estos videos contienen: videos tutoriales, demostración de productos, videos de entrenamiento, información de nuevas tendencias o tecnologías, presentaciones educativas, entrevistas con expertos, testimonios de clientes, entre otros (Ver imagen 5).

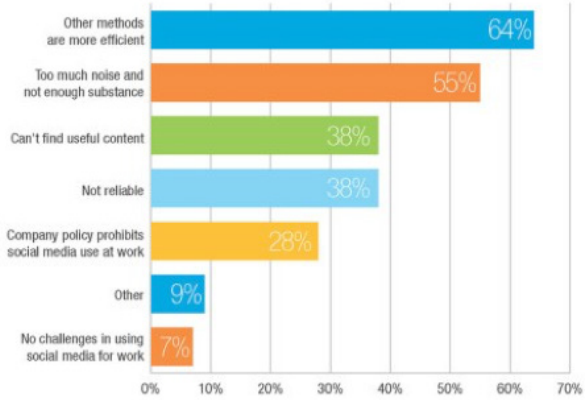
Dentro de las dificultades que se identifican para usar redes sociales, tenemos: 64%, Otros métodos son más efectivos, como buscadores (google, mozilla, internet explorer, etc.), visitas o páginas web de proveedores, búsqueda con catálogos on-line. 55%, mucha información, pero poco contenido. 38%, no se puede ubicar contenido útil. 38%, información no es confiable. 28% no se permite el acceso a redes sociales en el centro de trabajo (Ver imagen 6).

Imagen N.° 5: How Engineer use Video




*Source: IEEE Engineering360*

Imagen N.° 5: Challenges to using Social Media for Work




*Source: IEEE Engineering360*

## 3. RESULTADOS

En una organización, la confianza es necesaria para que los trabajadores puedan compartir su conocimiento, si no hay confianza, los trabajadores no están dispuestos a compartir su conocimiento así tengan resueltas otras condiciones. Además de la confianza en la empresa, se necesita elementos motivadores lo suficientemente convincentes para hacerlo. En la industria los motivadores más efectivos son los extrínsecos (premios) que puedan generar motivación intrínseca permanente, los que

inclusive pueden modificar el comportamiento de los trabajadores y la cultura corporativa relacionada.

Para compartir el conocimiento, además de una plataforma informática, se requiere un ambiente socio-cultural adecuado. Que las personas estén dispuestas a utilizar las herramientas tecnológicas para compartir su conocimiento, no garantiza, "per se", que los conocimientos sean compartidos adecuadamente, pero la indisponibilidad de tecnología desmotiva al trabajador para compartir conocimiento.

El primer paso para instaurar el compartir conocimiento en una organización, es identificar las barreras y establecer un plan para minimizarlas, las barreras son características propias de cada organización. Las barreras para compartir conocimiento pueden dividirse en tres grandes grupos: individuales, organizacionales y tecnológicas.

Las soluciones tecnológicas sirven de gran ayuda para capturar, transferir y compartir el conocimiento tácito. Todas las soluciones tecnológicas, que son de mucha ayuda, tienen a su vez muchas dificultades, como por ejemplo: acceso limitado a internet, acceso limitado a software y hardware, baja calidad del internet, costo elevado de los equipos, etc. Actualmente, podemos identificar la siguiente tecnología utilizada en el mantenimiento industrial: ayuda y soporte por medio de internet e intranet; uso del teléfono celular o satelital; asistencia remota; recopilación de datos y/o informes utilizando elementos "portables"; realidad aumentada; realidad virtual, biblioteca actualizada y amigable.

El uso de la tecnología es un elemento clave para el proceso de compartir conocimiento, pero no suficiente, es decir la habilidad o disposición del uso de la tecnología no motiva al trabajador en el proceso de compartir información, pero la indisponibilidad de tecnología desmotiva al trabajador para compartir conocimiento.

Es relevante tener en consideración que muy pocos profesionales utilizan las redes sociales para publicar noticias o información acerca de la compañía en donde trabaja, el 1% publica algunas veces a la semana, 4% publica algunas veces al mes y 16% algunas veces al año, mientras que el 79% no usa o no publica ninguna información.

En ese sentido, se deduce que, actualmente, las redes sociales no son utilizadas como medio para compartir conocimiento en el mantenimiento industrial. Se ha encontrado mayor beneficio en el área comercial para las redes sociales. Aunque las redes sociales pueden ser complicadas de usar y por el poco contenido que aportan, resultan ineficientes, no dejan de ser un recurso útil para el mantenimiento industrial.

El 65% de los profesionales de la industria tiene una cuenta en LinkedIn y la utilizan mayormente para encontrar novedades de productos; mantenerse informado de algún sector, empresa o producto; revisar experiencias y contactar a proveedores de productos o servicios. El 48% de los técnicos y directivos industriales tienen cuentas de Facebook, el 32% en Google+ y el 27% en YouTube en donde se puede compartir videos profesionales y es una herramienta poderosa para promover servicios y productos.

## 4. DISCUSIÓN

Asociaciones especializadas, como filiales locales de la IEEE, ASME, entre otros, podrían fomentar el uso de las redes sociales para compartir experiencias cotidianas entre empresas de sectores similares, experiencias que permitan compartir conocimiento, de manera informal, propios de las labores de mantenimiento, pero con un lenguaje informal, más abierto, sin llegar al lenguaje que se utiliza en las redes genéricas y sociales, pero que permita una comunicación fluida y amigable en todo sentido A partir de estas comunicaciones, se pueden establecer estudios puntuales más formales que tendrían la formalidad requerida.

Una característica común, de los usuarios de internet, y más aún los del sector industrial es su carácter pasivo en los medios sociales. Las redes sociales, más que un medio para compartir conocimiento, se utiliza como medio de consulta.

Según las edades, vemos que los más jóvenes son los que más utilizan las redes sociales, esto representa un indicador importante pues demuestra que las redes sociales pueden ser utilizadas para compartir información de una manera efectiva en los próximos años.

Los profesionales industriales prefieren leer y ver el contenido en lugar de participar o comentar en las discusiones. A pesar de este comportamiento, no se debe pasar por alto el gran potencial que tienen las redes sociales como herramienta para compartir conocimiento.

Las redes sociales se están utilizando mayormente como una herramienta de marketing, es donde se ha encontrado un nicho favorable para las empresas.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Aromaa, S., Aaltonen, I. y Väätänen, A. (2016). Technology Concepts to Improve Knowledge Sharing During Maintenance. ACHI 2016: The Ninth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions. April 24 - 28, 2016 - Venice, Italy ISBN: 978-1-61208-468-8.

Aromaa, S., Aaltonen, I. y Väätänen, A. Tomi Heimonen. (2015). A model for gathering and sharing knowledge in maintenance work. ECCE 2015, July 01 - 03, 2015, Warsaw, Poland. ISBN 978-1-4503-3612-3/15/07. DOI: http://dx.doi.org/10.1145/2788412.2788442

Haas, M., Hansen, M., Different knowledge, different benefits: toward a productivity perspective on knowledge sharing in organizations.. Strategic Management Journal Strat. Mgmt. J., 28: 1133–1153 (2007) (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/smj.

Oye, N., Mazleena S., Noorminshah, A. (2011). Knowledge Sharing in Workplace: Motivators and Demotivators. International Journal of Managing Information Technology (IJMIT) Vol.3, No.4, November 2011. DOI : 10.5121/ijmit.2011.3406

Palvalin, M., Vuori,V. y Helander,N. (2018). The relation between knowledge transfer and productivity in knowledge work. Knowledge Management Research & Practice, 16:1, 118-125. : https://doi.org/10.1080/14778238.2018.1428067

Riege, A., Three-dozen knowledge-sharing barriers managers must consider. Journal of knowledge management. (2005). Vol. 9 N°. 3 2005, pp. 18-35, Q Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1367-3270 DOI 10.1108/13673270510602746.

## 6. SITIOS WEB

1. https://gestion.pe/tendencias/management-empleo/45-trabajadores-feliz-centro-labores-68545
2. https://phys.org/news/2017-02-industrial-maintenance-knowledge.html#jCp
3. https://concepto.de/redes-sociales/#ixzz5WfAxwYaA
4. https://www.socialmediatoday.com/social-business/peteschauer/2015-06-28/5-biggest-differences-between-social-media-and-social
5. https://www.webpagefx.com/industries/industrial/manufacturing/social-media/
6. https://automation.isa.org/2016/08/how-industrial-engineers-use-social-media/
7. https://marketingindustrial.org/2013/03/04/el-uso-de-las-redes-sociales-en-el-sector-industrial/

# TINTES NATURALES: TEÑIDOS DE LANA CON TARA

## Natural dyes: wool dyes with tara


Luisa Aguilar Guzmán
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
luisa.aguilar@unmsm.edu.pe

Lucely Córdova Orozco
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
lucely.cordova@unmsm.edu.pe

Wendy Vigo Trujillo
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
wendy.vigo@unmsm.edu.pe

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente artículo explica de manera teórica y experimental como es el procedimiento del teñido de la lana con un colorante natural, La Tara. La primera parte consta de las características de la lana, la Tara y los mordientes utilizados. La segunda, abarca la parte experimental en donde están los ingredientes utilizados, la receta y el procedimiento. Finalmente, el análisis de los resultados con las conclusiones de los principales hallazgos, en este caso el uso de ciertos compuestos como el sulfato ferroso o el sulfato de cobre permiten obtener diversas tonalidades de pigmentación haciendo uso de bajas cantidades de agua, teniendo como residuos sustancias no toxicas y amigables con el medio ambiente, además de ser un método económico y sencillo.

**Palabras clave:** tintes naturales, lana, tara.

This article explains in a theoretical and experimental way how is the procedure of dyeing the wool with a natural dye, La Tara. The first part consists of the characteristics of the wool, the Tara and the mordants used. The second one covers the experimental part where the ingredients used are, the recipe and the procedure. Finally, the analysis of the results with the conclusions of the main findings, in this case the use of certain compounds such as ferrous sulfate or copper sulfate allow obtaining different shades of pigmentation using low amounts of water, having as residues substances not toxic and friendly to the environment, besides being an economical and simple method.

**Keywords:** natural dyes, wool, tara.

## 1. INTRODUCCION

Nuestra tradición textil no solo refleja el alto valor de nuestras materias primas, sino también de otras oportunidades que a lo largo de estos años se han ido perdiendo como es el caso de los teñidos en base a tintes naturales, reemplazada por el uso de tintes químicos o "anilinas", introducidos a la zona probablemente a finales del siglo XIX o inicios del XX.

Estos cambios han sido asumidos por los tejedores con gran disposición no solo por la facilidad de su aplicación sino por representar a la modernidad que ingresa con fuerza y de la cual quieren formar parte. Así, se descartaron en gran medida a los teñidos naturales.

A la fecha, solo algunas comunidades han recuperado la tecnología de teñido con plantas al ver el aumento de la llegada de visitantes a sus pueblos y de la demanda de los grandes puntos comerciales como Cusco, Puno o La Paz.

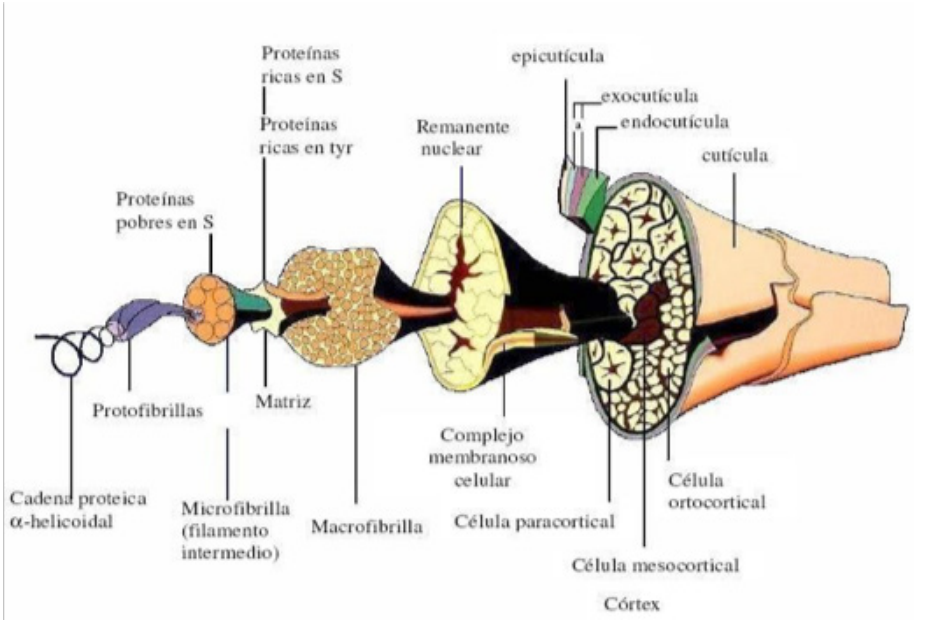
El objetivo de esta investigación es el de recuperar, valorar y poner en práctica saberes tradicionales en manera global; en torno a las técnicas de teñido en base a tintes naturales como alternativa innovadora para la transformación de la materia prima y dar una oportunidad de agregar valor a la cadena de la fibra de la lana.

Así, este documento es la recopilación escrita y gráfica de los procesos básicos para teñir la fibra de la lana realizada en el laboratorio de la facultad de ingeniería industrial, para otorgar a los y las participantes que leerán está presente investigación una herramienta para recordar y practicar estas técnicas.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Lana

La lana es una fibra textil proveniente del ovino, un vellón está compuesta por un 65-75% de fibra, 10- 12% de grasa y otro % de arena y otras impurezas. Se estima que la lana posee de 170 tipos de proteínas tales como la queratina (contenido de azufre).




#### 2.1.1 Enlaces entre cadenas peptídicas:

La lana posee variedad de enlaces en su estructura tales como:

- Enlace disulfuro
- Enlace peptídico
- Enlace salino
- Enlace hidrofóbico
- Enlace puente de hidrógeno
- Enlace isopeptídico

El enlace puente de hidrógeno es considerado uno de los más importante junto con el enlace disulfuro. El átomo de hidrógeno de los grupos –NH presentes en las cadenas peptídicas, posee afinidad no solo por el átomo de nitrógeno al que está unido, sino también a átomos de oxígeno próximos. Así cuando un grupo –NH se encuentra próximo a un grupo –CO se forma un enlace o "puente" de hidrógeno (ver imagen 1).

#### 2.1.2 Mordientes químicos de la tara

Las propiedades de la lana se modifican si los enlaces puentes se rompen dando lugar a grupos tioles. Para el teñido de la lana es fundamental que se de su modificación estructural para que reaccione químicamente con la estructura de los colorantes.

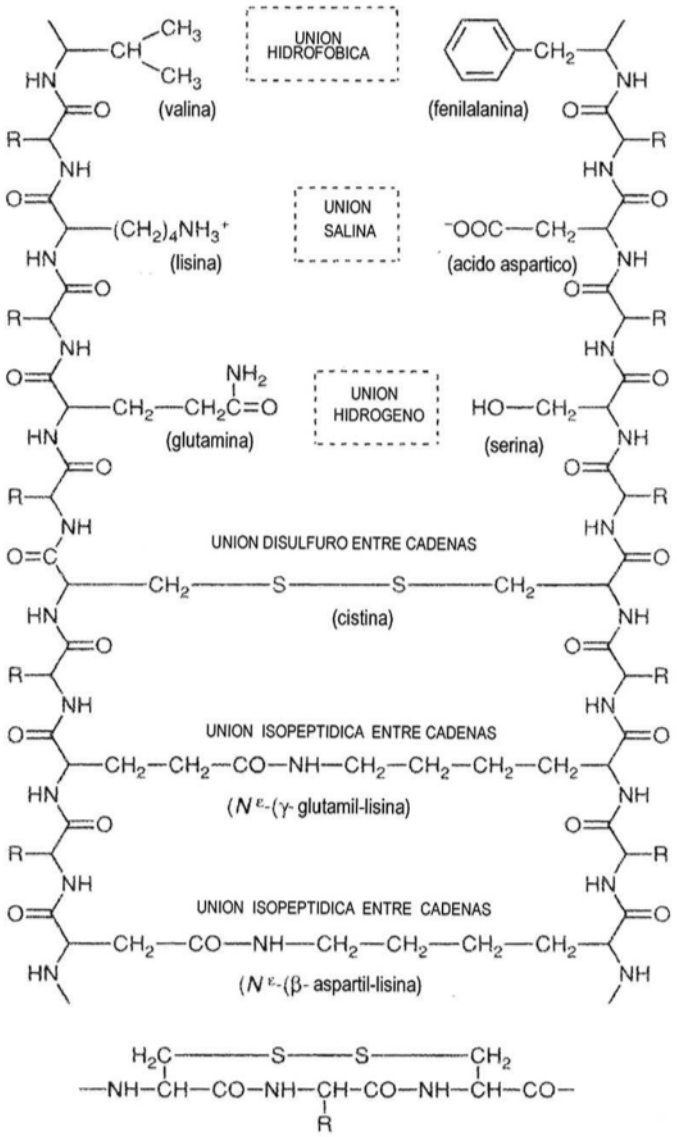
La velocidad de subida de los colorantes ácidos para lana con alto peso molecular, como p.ej. los colorantes ftalocianínicos, mejora notablemente

cuando se agrega bi o metabisulfito al baño con el colorante, urea, ácido y tensoactivo. La fijación de algunos colorantes reactivos aumenta también pues el colorante reacciona con los grupos tiol producidos por sulfitólisis. Sin embargo, otros colorantes reactivos como los de tipo vinil-sulfona tiñe más fácilmente si es tratada con bisulfito, probablemente al existir menos "crosslinking".

Para poder hacer uso de la lana se tiene que tomar en cuenta ciertos puntos importantes:

- Preparación de la lana: Los hilos de lana se cortan en madejas de 0.625g y se lavan con jabón neutro para eliminar impurezas. Y para que la lana se pueda teñir con mayor facilidad o mejores resultados es recomendable en una experimentación de laboratorio trabajar con las siguientes cantidades:
- Aplicación de mordiente a la lana: Adicionar 1.25 madejas en 250mL de agua
  - Agregar al agua 0.75g de mordiente (sulfato ferroso, crémor tártaro, aumbre) Hervir durante 30 min

Imagen N.° 1




## 2.2. Tara

La tara (Caesalpinia spinosa) es un árbol que crece en la zona altoandina.

En nuestro país se la ha usado desde tiempos prehispánicos como especie tintórea y desde la época de la colonia se le empleó en el curtido de cueros.

Para el teñido natural se utilizan sus frutos, que son como unas vainas. Las vainas de la tara contienen una sustancia llamada tanino, la cual es utilizada para teñir de color negro. Las raíces pueden teñir de color azul oscuro.

### 2.2.1 Composición de la Tara influyentes en el color

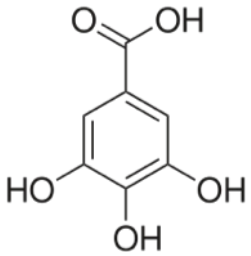
#### A. Tanino

Los taninos son compuestos fenólicos naturales de peso molecular relativamente alto que tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas. Los extrac tos tánicos hidrolizables o pirogálicos son aquellos que por hidrólisis en medio ácido y a ebullición forman productos solubles en agua.

Imagen N.° 2: Tara

*Fuente: Agraria.pe (4 de Abril del 2018)*

Imagen N.° 3: Tamino




*Fuente: Wikipedia.com*

Su constitución está caracterizada por el hecho de que el núcleo bencénico está unido al segundo compuesto por intermedio de átomos de oxígeno. Depositan, habitualmente, ácido elágico (compuesto amarillento, cristalizado y poco soluble en agua) finamente dividido que

forma borra en el fondo de las cubas y eflorescencias en el cuero. Con sales de hierro dan coloración negro-azulada. Los extractos tánicos hidrolizables se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Aquellos que forman ácido gálico y glucosa a través de hidrólisis, llamados extractos gálicos

Aquellos otros que dan ácido elágico y glucosa llamados extractos elágicos.

#### 1.1. Identificación de taninos

Colocar 1 mL del extracto acuoso y 1 mL de cloruro férrico diluido en un tubo de ensayo. Los taninos hidrolizables y condensados se diferencian según el color: con la sal férrica; los hidrolizables dan una coloración azul-negruzco y los taninos condensados dan una coloración pardo-verdosos.

### 2.3. Mordiente

Son fijadores o asistentes para poder teñir. pueden ser de origen natural o químico, la misión de los mordientes es servir de "puente" o "enlace" entre el tinte y las fibras, permitiendo que las partículas colorantes que poseen las materias tintóreas queden adheridas a la estructura de las fibras permanentemente, es decir, con capacidad de resistir a la acción del agua, rozamiento, luz solar y el paso del tiempo que son los factores que actúan en contra de la perdurabilidad de los colorantes en los textiles. Asimismo, funcionan como elementos que otorgan uniformidad y brillo al color.

#### 2.3.1 Métodos de mordentado

- **Método directo:** Utilizado desde la antigüedad y consiste en introducir la fibra directamente al tinte.
- **Premordentado:** Se introduce la fibra sin teñir en agua tibia, la cual contiene un mordiente en suficiente cantidad para que cubra a la fibra. Se deja calentar hasta el punto de ebullición por un lapso de media a una hora, agitando constantemente.
- **Post mordentado:** Se coloca la fibra previamente teñida y/o premordentada en agua tibia que contenga un mordiente. El objetivo de este procedimiento es cambiar la tonalidad del color o reforzar la solidez al lavado. Se usa generalmente para obtener colores secundarios

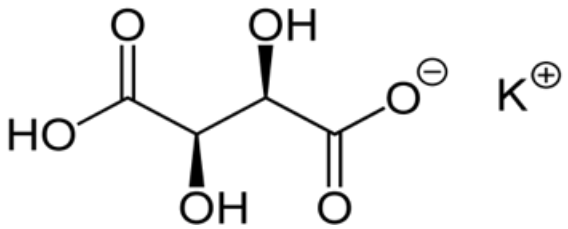
El mordiente al colocarlo en agua caliente, se disuelve. En este proceso la sal se disocia, y el metal queda como catión y éste se une a la fibra textil y forma un complejo con la molécula del colorante. El metal determina la tonalidad final de la fibra (Paredes, 2002).

#### 2.3.2 Ejemplos de mordientes:

A. Cremor tártaro

Bitartrato de potasio, también conocido como cremor tártaro, tiene la fórmula $KC_4H_5O_6$. Es un subproducto de la producción del vino. Es la sal ácida del potasio del ácido tartárico, un ácido carboxílico.

Imagen N.° 4: Cremor tártaro

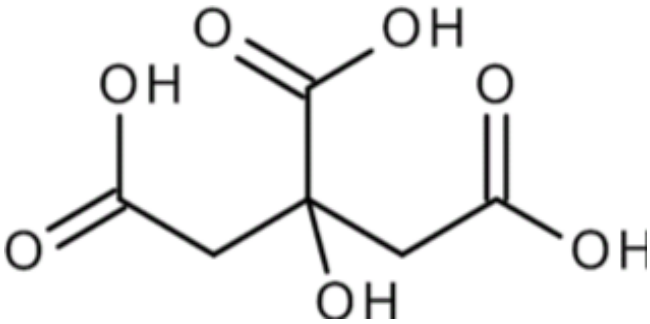



*Fuente: Wikiwand.com*

A. Ácido cítrico

Es un polvo cristalino blanco, inodoro, que pierde cristalización a 120°C, la acidez del ácido cítrico se debe a los tres grupos carboxilos -COOH que podrían disipar un protón en las soluciones. El ácido cítrico comparte sus características en cuanto a otros ácidos carboxílicos. Cuando se calienta a más de 160°C, se descompone produciendo CO2 y H2O.

Imagen N.° 5: Ácido 3-hidroxi-1,3,5-pentanotricarboxílico



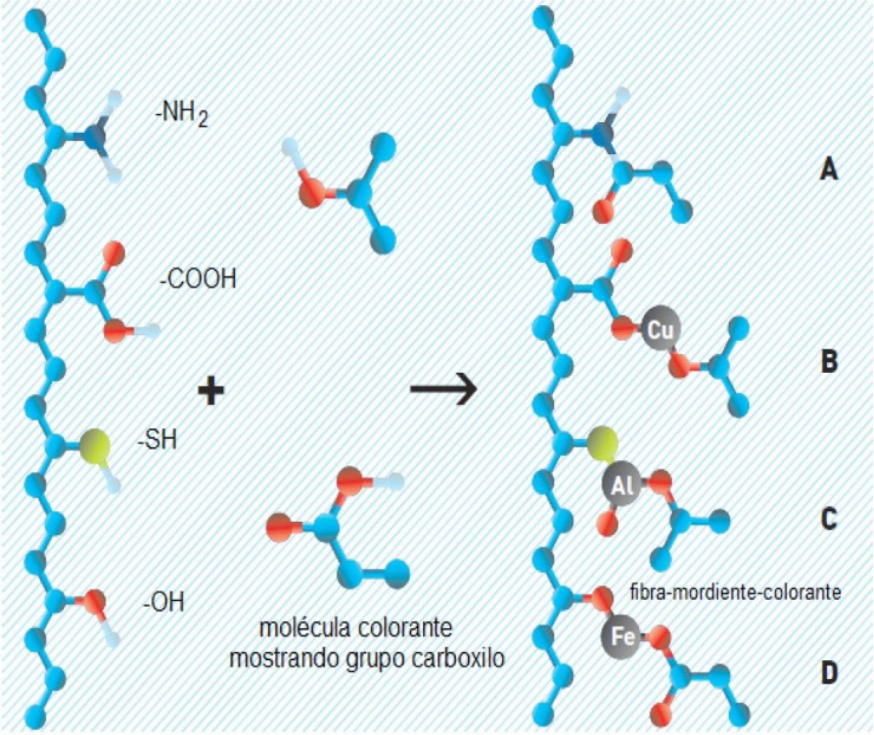

*Fuente: Acidocitrico.org*

### 2.4. Teñido

Es un proceso químico en el que intervienen colorantes, mordientes, fibra a teñir y productos conocidos como auxiliares de teñido los cuales incrementan las propiedades de los productos terminados y mejoran la calidad del teñido, la suavidad, la firmeza, textura, estabilidad dimensional y más.

El colorante se fija a la fibra a través de puentes de hidrógeno o disulfuro entre los grupos funcionales que poseen la fibra y el colorante. La función del mordiente es unirse a la fibra y al colorante a través de enlaces covalente coordinados y de esta forma fijar el colorante.

Imagen N.° 6: Proceso de teñido



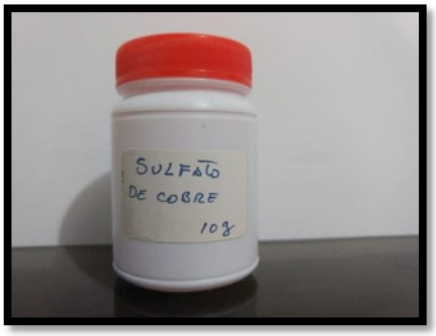

*Fuente: Anónima*

## 3. EXPERIMENTACIÓN

### 3.1. Ingredientes:

Sulfato ferroso

Sulfato de cobre




Crémor Tartato

Lana

Tara

### 3.2. Relación de la receta

1L de agua → 200g tara / Entre 3=330mL/ 16g de madeja

#### 2.2.1 Receta 1

En 330mL de agua
- 5.5 g Sulfato Ferroso
- 16 g madeja de lana

#### 2.2.2 Receta 2:

En 330mL de agua
- 1.1 g Sulfato de Cobre
- 2.2 Crémor Tártaro
- 16 g madeja de lana

#### 2.2.3 Receta 3:

En 330mL de agua
- 1.1 g Añil Macho
- 1.1 Crémor Tártaro
- 2.2 Ácido Cítrico
- 16 g madeja de lana

### 3.3. Procedimiento

#### 2.3.1 Receta 1

- Hervir 1 l de agua con 200g de tara.

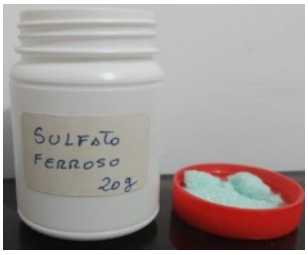
- Una vez que haya botado el color (60 min. aprox.), sacar del fuego y colar.

- Volver a poner el litro del agua teñida al fuego y añadir la madeja de lana (16 g) previamente remojada en agua.
- Hervir durante 30 min. Removiendo suavemente con un palo o cucharón para que el color penetre de forma homogénea.

- Retirar la madeja teñida y enjuagar con agua tibia varias veces hasta que el agua esté cristalina. El secado se realizará bajo la sombra, de preferencia en un lugar frío y con poca luz, hasta que seque y se fije el color.
- Separar el líquido en 3partes iguales.

### 2.3.2 Receta 2

- Volver a poner al fuego una de las partes e incorporar 5.5 g de sulfato ferroso, revolver hasta que se mezcle bien.

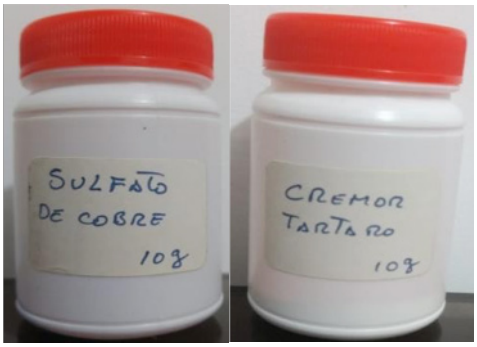



- Poner la madeja de hilo de lana (16 g) previamente remojada en agua.
- Hervir durante 20 min. Removiendo suavemente con un palo o cucharón para que el color penetre de forma homogénea.

- Retirar la madeja teñida y enjuagar con agua tibia varias veces hasta que el agua esté cristalina. El secado se realizará bajo la sombra, de preferencia en un lugar frío con poca luz, hasta que seque y se fije el color.

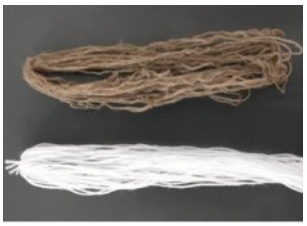
### 2.3.3 Receta 3

- Poner al fuego otra de las partes, y agregar 1.1 g de sulfato de cobre y 1.1 g de crémor tártaro.




- Incorporar la madeja de hilo de lana (16 g) previamente remojada en agua.

- Hervir durante 15 min. Removiendo suavemente con un palo o cucharón para que el color penetre de forma homogénea.
- Retirar la madeja teñida y enjuagar con agua tibia varias veces hasta que el agua esté cristalina. El secado se realizará bajo la sombra, de preferencia en un lugar frío y con poca luz, hasta que seque y se fije el color.



### 2.3.4 Resultado final

HÚMEDO

SECO

## 4. RESULTADO

Ante los resultados vistos en la fase experimental se observa la afinidad q tiene la tianina como componente de la tara con la lana y que mediante el uso de ciertos compuestos como el sulfato ferroso o el sulfato de cobre se logran obtener diversas tonalidades de pigmentación haciendo uso de bajas cantidades de agua y teniendo como residuos sustancias no toxicas y amigables con el medio ambiente, además de ser un método económico y sencillo. Los colores obtenidos son variados, pues van de una tonalidad beige, marrón y gris.

## 5. CONCLUSIONES:

Al realizar este trabajo nos damos cuenta que los recursos naturales que hay en nuestro país nos brindan grandes beneficios tanto saludables como económicos y entre tantos recursos tenemos la tara que es una planta que tiene un alto potencial para la reforestación y para la producción industrial de tintes.

Todos los mordientes tienen una finalidad facilitan en la reacción un enlace i nsaturado entre él colorante y la lana, mediante la modificación del pH del tinte para darle mayor firmeza y resistencia a la luz solar.

Con la utilización de colorantes naturales, estamos incentivando a disminuir la contaminación ambiental que se produce por la evacuación de residuos químicos en las tinturas con colorantes artificiales.

## 6. RECOMENDACIONES

A raíz de que los tintes sintéticos están ocasionando una grave contaminación, se sugiere volver a utilizar los tintes naturales, de esta manera evitaremos que las aguas residuales desechadas contaminen el ambiente.

Se debe tener cuidado con el tiempo y temperatura de las reacciones ya que un exceso de estas pueden maltratar la fibra y terminar quebrándola.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Fernández, K. (2007) Caracterización de taninos, en http://www.politecnica.pucrs.br/laboratorios/taninos/restrito/caracterizacion-taninos.pdf, Visitado el 2018 - 05 - 29.

## 8. SITIOS WEB

http://www.mundolanar.com/blog/que-son-los-mordientes/

# UTILIZACIÓN DE FIBRAS A BASE DE HOJA DE AGUAJE COMO MATERIAL PARA ACABADO DECORATIVO (BORDADO) EN PRENDAS DE VESTIR Y ACCESORIOS

## Use of fibers based on aguaje leaf as a material for decorative finishing (embroidery) in clothing and accessories


Wendy Bocanegra Rodríguez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
wemaboro@gmail.com

Miriam Chavez Quispe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
miriamlizbethchavez@gmail.com

Melissa Liceta Vilchez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
melissa.liceta.07@gmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

La mayoría de las investigaciones que se encuentran sobre la planta de aguaje se centran en el fruto, esta investigación le da otro enfoque y una nueva aplicación. El enfoque está orientado a la utilización de la fibra que se puede extraer de las hojas jóvenes para poder aplicarlas en el bordado, de esta manera ayudar a reducir los niveles de contaminación que genera utilizar fibras sintéticas en este proceso.La fibra y hojas se extrajeron de manera manual, se usó achiote para teñir la fibra y se hizo la prueba de bordado a mano en prendas y accesorios.

El método empleado es el empírico, porque todos los procesos realizados en la investigación son de manera experimental. La fibra del aguaje cuenta con una longitud considerable, se le puede dar torsión y es resistente a la abrasión, estas características son favorables y permiten hacer el bordado; por esta razón se puede plantear esta alternativa como forma viable para el proceso.

**Palabras clave:** hojas aguaje, bordado, fibra, teñido

Most of the research that is on the aguaje plant focuses on the fruit, this research gives another approach and a new application. The approach is oriented to the use of the fiber that can be extracted from the young leaves to be applied in the embroidery, in this way helping to reduce the levels of contamination generated by using synthetic fibers in this process. Fiber and leaves were extracted manually, annatto was used to dye the fiber and the hand-embroidery test was performed on garments and accessories.

The method used is the empirical one, because all the processes carried out in the research are experimental. The aguaje fiber has a considerable length, it can be twisted and is resistant to abrasion, these characteristics are favorable and allow embroidery; for this reason, this alternative can be considered as a viable way for the process

**Keywords:** aguaje leaves, embroidery, fiber, dyeing.

## 1. INTRODUCCIÓN

El aguaje es generalmente muy conocido por su fruto, ya que este tiene propiedades nutritivas; esta investigación le da otro enfoque, utilizando las hojas del aguaje para obtener las fibras y en un futuro hilo. Salazar (1967), por ejemplo, en un estudio sobre potenciales usos del aguaje, no menciona la obtención de fibras.

El objetivo de la investigación es introducir al mundo textil una fibra vegetal, centrando la utilización de la fibra de forma decorativa como es el bordado, de esta forma ayudar al medio ambiente a disminuir los niveles de contaminación que trae utilizar una fibra sintética en el proceso.

Del mismo modo se recupera las tradiciones ancestrales de nuestra amazonia peruana siendo este el lugar donde se concentra la mayor cantidad de población del aguaje.

La investigación también es un aporte para continuar con el proceso del hilado de la fibra del aguaje, ya que es muy parecida a la del lino.

## 2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó por el método empírico, teniendo en cuenta que en la actualidad la fibra de aguaje no es muy conocida en la industria textil, por ello no está industrializada.

### 2.1. Marco Teórico

Nombre Científico: Mauritia flexuosa
Nombre Común: Moriche, burití, cananguchа, aguaje, morete, palma real, Kuia, Eteweshi.

Palma solitaria sin espinas de 15 a 30 m de alto (…). Presenta una corona de 20 a 25 hojas costapalmadas dispuestas en espiral, de un color verde oscuro brillante (…) los pecíolos alcanzan de 2 a 3 m de largo. (Sistema Venezolano de Informacion sobre Diversidad Biologica)

Actualmente la especie presenta una distribución a lo largo del norte de Sudamérica (…) correspondientes a Brasil, Colombia, Bolivia, Venezuela, Surinam, Guyana Francesa e inglesa y Trinidad. (Trujillo Gonzalez, Torres Mora , & Santana Castañeda, 2011). En Perú, crece en los departamentos de San Martín, Huánuco, Madre de Dios, Cuzco, Loreto, Ucayali, Pasco y Amazonas. La mayor concentración de la población se encuentra a lo largo del río Marañón. Esta palma crece naturalmente en suelos inundados, en ríos y arroyos fronteras formando densas reuniones monoespecíficas conocido en el Perú como aguajales. (Delgado, Couturier, & Mejia, 2007)

Se propaga por semillas las cuales germinan después de los 2 meses aproximadamente. La maduración del fruto ocurre de 7 a 12 meses después de la floración. Estas palmas comienzan su etapa reproductiva a los 8 años y tienen una longevidad alrededor de 40 años. (Sistema Venezolano de Informacion sobre Diversidad Biologica)

Los peciolos se usan en artesanías, maderas (esteras) para construir casas típicas o para decorar bares o restaurantes. Las hojas son utilizadas para cubrir los techos de las casas o como fibras, combustible y medicina. En Brasil, el petróleo es extraído de la fruta aguaje para uso doméstico, y las fibras se extraen de las hojas para hacer hamacas, cestas y juguetes. (Delgado, Couturier, & Mejia, 2007)

### 2.2. Método Documental

Se revisó a través de sitios web si antes ya se habían realizado investigaciones afines al tema, logrando encontrar la investigación de Ivette Cattani, llamada "Fibra de buriti (Mauritia Flexuosa Mart): registro en comunidad local (Barreirinhas-MA, Brasil), caracterización físico-química y estudio con impregnación con resinas".

### 2.3. Trabajo De Campo

Se entrevistó vía skype a la magister Ivette Cattani (Brasil), ya que ella realizo una investigación sobre la fibra de Buriti, la entrevista se basó netamente en la extracción y el teñido de la fibra, siendo esta la parte más importante del proceso experimental.

Se contactó con la profesora Olguith Rodríguez Padilla que vive en la ciudad de Moyobamba - San Martin quien facilito el envío de las hojas jóvenes (cogollo) a la ciudad de lima.

### 2.4. Proceso Experimental

#### 2.4.1 Proceso de extracción y obtención de la fibra

a. Se debe subir a lo más alto, mediante sogas o escaleras para encontrar las hojas jóvenes de la planta de aguaje (cogollo) y posteriormente cortarlas.

Figura N.° 1. Obtención de cogollo

*Fuente: Foto por las autoras*

b. Separación de las hojas del cogollo, mediante un torcido para lograr romper las membranas que facilitará la separación de la fibra.

Figura N.° 2. Separación las hojas del cogollo

*Fuente: Foto por las autoras*

c. Extraer la fibra de las hojas, con el uso de una aguja punta fina que nos permitirá retirar las capas externas (epidermis) de la hoja.

Figura N.° 3. Extracción la fibra

*Fuente: Foto por las autoras*

d. Preparado de la fibra, se introduce la fibra en una olla con agua (ésta debe cubrirla por completo). Una vez alcanzado el punto de ebullición se debe dejar hervir por aproximadamente 15 minutos.

Figura N.° 4. Preparación de la fibra.

*Fuente: Foto por las autoras*

e. Secado de la fibra, se procede a colar, separar cuidadosamente y ubicarlo al aire libre durante 48 horas aproximadamente.

Figura N.° 5. Secado de la fibra.

*Fuente: Foto por las autoras*

### 2.4.2 Proceso de teñido

a. Hervido de la fibra con colorante natural y/o artificial, en esta investigación se utilizó un colorante natural llamado achiote que le da una tonalidad anaranjada.

Figura N.° 6. Hervido de la fibra con el colorante

*Fuente: Foto por las autoras*

b. Secado de la fibra teñida, se procede a colar, separar cuidadosamente y ubicarlo al aire libre durante 48 horas aproximadamente.

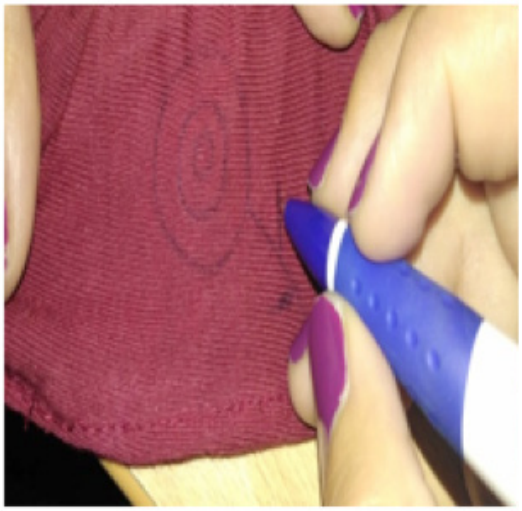
Figura 7. Secado de la fibra teñida.

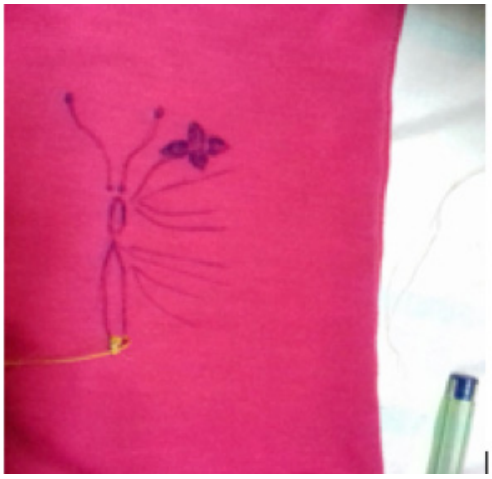
*Fuente: Foto por las autoras*

### 2.4.3 Proceso de bordado

a. Dibujar sobre la tela el diseño que se desea bordar.

Figura 8. Diseño sobre un accesorio y prendas





*Fuente: Foto por las autoras*

b. Insertar la fibra en una aguja e iniciar el bordado con la técnica escogida.

Figura 9. Bordado con la fibra de aguaje en accesorio y prenda.

*Fuente: Foto por las autoras*

### 2.4.4 Pruebas físicas

a. Resistencia a la abrasión - Frotación con lanilla

Figura 10. Prueba de frotación

*Fuente: Foto por las autoras*

Figura 11. Antes y después de la frotación

## 3. RESULTADOS

La fibra puede ser teñida con facilidad, dado que solamente es necesario que sea hervida para que el color se adhiera a la fibra.

Se encontró que la fibra es resistente, ya que la técnica utilizada para realizar el bordado incluye ligeras torsiones, ante las cuales la fibra no presentó rupturas en ningún momento del proceso.

Es resistente a la abrasión ya que resistió más de 1000 frotaciones con la lanilla antes de empezar a romperse.

## 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se demuestra que la fibra obtenida de las hojas de aguaje es una alternativa viable para ser utilizada en el proceso de bordado, esto se comprobó mediante las características

observadas de manera experimental.

Otro punto que se tiene que resaltar es el teñido, porque no existieron dificultades en el teñido, siendo esto favorable para la obtención de diferentes colores y le permite ser competitiva con las otras fibras existentes en el mercado.

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados favorecen el objetivo de la investigación demostrando que la fibra obtenida de las hojas de aguaje, si es viable en la utilización para el bordado ya que resistente a la abrasión y al ser una fibra natural favorece a no contaminar el medio ambiente.

## 6. AGRADECIMIENTO

A la magister Ivette Cattani por su colaboración y asesoramiento en el proceso de extracción y preparación de la fibra.

A nuestros padres por su colaboración y apoyo durante todo el proceso de investigación.

Al doctor Oscar Tinoco Gómez por su paciencia y orientación en la investigación.

A Laís Tigre por ser una vía de contacto con la magister Ivette Cattani.

Al ingeniero Percy Jacinto por su apoyo en la pruebas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Delgado, C., Couturier, G., & Mejia, k. (12 de Enero de 2007). International Society for Horticultural Science. Obtenido de https://www.pubhort.org/members/showdocument?series=fruits&pdffile=-bs-actahort-bs-fruits-bs-pdf-bs-2007-bs-03-bs-i7304.

Sistema Venezolano de Informacion sobre Diversidad Biologica. (s.f.). Obtenido de http://diversidadbiologica.minamb.gob.ve/especies/ficha/8/27772/

Salazar, Adolfo (1967). El Aguaje (Mauritia Vinifera) Recurso Forestal Potencial. Revista Forestal del Perú v.1(2):1-7. UNALM.

Trujillo Gonzalez, J., Torres Mora , M., & Santana Castañeda, E. (2011). La palma de Moriche (Mauritia flexuosa L.f;) un ecosistema estratégico. Orinoquia.