

RESOLUCIÓN RECTORAL N.º 2555-2015/FI-UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIO PROBABILÍSTICO DE
REVISIÓN PERIÓDICA PARA REDUCIR LOS COSTOS DEL
INVENTARIO DE LA CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE
E.I.R.L.”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Br. GAMBOA CAMPOS, JERLYN ELIZABETH

ASESOR:

ING. BENITES ALIAGA, ALEX ANTENOR

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

TRUJILLO-PERÚ

2015

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE

Mg. Ruiz Gómez Andrés Alberto

SECRETARIA

Ing. Lucía Rosario Padilla Castro

VOCAL

Mg. Ruiz Gómez Nils

DEDICATORIA

A DIOS:

Por haberme acompañado e iluminado a lo largo de todos mis años de estudio y por haberme dado fortaleza y salud para cumplir mis objetivos.

A MIS PADRES: CÉSAR Y JULIA

Por su amor, comprensión y perseverancia que ha sido mi fuente de motivación para día a día ser mejor, guiando mis pasos en todo momento y velando siempre por mi bienestar.

A MIS HERMANOS:

Por haberme acompañado e iluminado a lo largo de todos mis años de estudio y por haberme dado fortaleza y salud para cumplir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero y de manera muy especial a mis asesores los ingenieros Alex Antenor Benites Aliaga y Lucia Rosario Padilla Castro.

Por otro lado también demuestro mi particular deferencia con la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. quién me brindó la oportunidad de desarrollar mi investigación y dentro de ella especialmente al Sr. Manuel Paredes Miñano quien desde un inicio me abrió las puertas de su empresa.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jerlyn Elizabeth Gamboa Campos con DNI N° 70279777, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2015

Jerlyn Elizabeth, Gamboa Campos

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica para reducir los costos del inventario de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.”, con la finalidad de dar cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

La Autora

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| JURADO CALIFICADOR..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO..... | iv |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD | v |
| PRESENTACIÓN..... | vi |
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 1.1. Realidad Problemática: | 3 |
| 1.2. Trabajos previos:..... | 5 |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema: | 7 |
| 1.4. Formulación del problema:..... | 15 |
| 1.5. Justificación del estudio: | 15 |
| 1.6. Hipótesis: | 16 |
| 1.7. Objetivos: | 16 |
| II. MÉTODO..... | 17 |
| 2.1. Diseño de investigación: | 17 |
| 2.2. Variables y Operalización de variables: | 17 |
| 2.3. Población y muestra:..... | 19 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez ,confiabilidad | 20 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos:..... | 21 |
| 2.6. Aspectos éticos: | 21 |
| III. RESULTADOS | 22 |
| IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS: | 50 |
| V. CONCLUSIONES..... | 54 |
| VI. RECOMENDACIONES | 56 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA:..... | 57 |
| ANEXOS | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Operacionalización de variables..... | 18 |
| Tabla 2: Demanda histórica, agosto 2012-julio 2013 | 60 |
| Tabla 3: Demanda histórica, agosto 2013-julio 2014 | 61 |
| Tabla 4: Demanda histórica, agosto 2014-julio 2015 | 62 |
| Tabla 5: Pronóstico de regresión lineal, agosto 2015-julio 2016 | 64 |
| Tabla 6: Pronóstico de media aritmética, agosto 2015-julio 2016 | 66 |
| Tabla 7: Pronóstico desestacionalizado, agosto 2015-julio 2016 | 68 |
| Tabla 8: Cálculo de errores de los pronósticos, agosto 2015-julio 2016..... | 70 |
| Tabla 9: Crecimiento demográfico,Departamentos del Perú,2015 | 70 |
| Tabla 10: Inflación por grandes grupos de consumo,La Libertad,2015 | 72 |
| Tabla 11: Elasticidad de la demanda, Departamentos del Perú,2015 | 72 |
| Tabla 12: Pronóstico desestacionalizado con ajuste de indicadores macroeconómicos, agosto 2015-julio 2016..... | 28 |
| Tabla 13: Tasa de almacenamiento,2015 | 73 |
| Tabla 14: Remuneraciones,2015 | 73 |
| Tabla 15: Energía eléctrica,2015 | 73 |
| Tabla 16: Telefonía,2015 | 73 |
| Tabla 17: Agua potable en porcentajes mensuales,2015..... | 74 |
| Tabla 18: Agua potable en consumo mensual,2015 | 74 |
| Tabla 19: Costo unitario de realizar un pedido,2015 | 30 |
| Tabla 20: Gestión de inventario sin modelo propuesto,agosto 2014-julio 2015..... | 75 |
| Tabla 21: Gestión de inventario sin modelo propuesto,agosto 2015-julio 2016..... | 32 |
| Tabla 22: Demanda promedio durante P+L, agosto 2015-julio 2016..... | 35 |
| Tabla 23: Demanda promedio semanal de insumos, agosto 2015-enero 2016 | 77 |
| Tabla 24: Demanda promedio semanal insumos, febrero 2015-julio 2016 | 79 |
| Tabla 25: Nivel se servicio y significancia, agosto 2015-julio 2016..... | 82 |
| Tabla 26: Desviación estándar para el periodo P+L, agosto 2015-julio 2016 | 37 |
| Tabla 27: Inventario de seguridad, agosto 2015-julio 2016 | 38 |
| Tabla 28: Gestión de inventario con modelo propuesto, agosto 2014-julio 2015..... | 44 |
| Tabla 29: Comparación de costos totales de inventario,agosto 2014-julio 2015 | 45 |
| Tabla 30: Resultado de prueba de normalidad..... | 47 |
| Tabla 31: Resultado de prueba de hipótesis | 48 |
| Tabla 32: Costo de inversión de la propuesta | 77 |
| Tabla 33: Costo beneficio de la propuesta, agosto 2014-julio 2015 | 48 |
| Tabla 34: Cronograma de ejecución, abril-diciembre 2015 | 86 |
| Tabla 35: Presupuesto de tesis de información, abril-diciembre 2015..... | 87 |

RESUMEN

La presente tesis buscó aplicar un modelo de gestión de inventarios probabilísticos de revisión periódica para reducir los costos del inventario de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. El estudio se aplicó a los 46 tipos de insumos que utiliza la empresa en estudio para la elaboración del cuero, la muestra utilizada fue censal dado el tamaño de la población, realizándose un estudio pre experimental, para ello se hizo un análisis de la gestión actual de la empresa, luego de ello se procedió a calcular la demanda proyectada en base a los datos históricos de la empresa, para que posteriormente se pueda determinar los costos de compra, ordenar y almacenamiento incurridos en ese periodo procediendo luego a extrapolarlos a la demanda proyectada para el periodo de estudio de agosto 2015 a julio del 2016, luego de ello se aplicó el modelo propuesto de inventario de revisión periódica (P) y se recalculó los costos de inventario; teniendo como resultados una reducción en los costos del 7%, al determinar la normalidad de la muestra se obtuvo que los datos no eran normales, por lo que se aplicó la prueba de Wilcoxon con la cual se obtuvo un grado de significancia menor que 0.05, por lo tanto se aprobó la hipótesis la cual aduce que la aplicación de un modelo de gestión de inventarios probabilístico de revisión periódica reduce significativamente los costos de inventario de insumos, además obteniendo la relación costo beneficio de la propuesta fue de $s/.7.34$, es decir mayor a 1 lo que indicó que la propuesta es beneficiosa para la empresa.

Palabras Clave: gestión de inventario probabilístico de revisión periódica, costo de inventario.

ABSTRACT

This thesis sought to apply a model of probabilistic inventory management with periodic review in order to reduce costs in inventory of the enterprise Northern Ecological Leather Tannery Inc. This study was applied to the 46 types of inputs this enterprises uses to manufacture leather. A census simple was used because of the size of the population. A pre- experimental study was carried out and an analysis of the current management of the company was made. After this, we did the calculation of the projected demand based on historical data of the enterprise in order to later determine the costs of purchasing, organizing, and storage spent in that period of time. Subsequently, these costs were extrapolated to the projected demand of the period of the study, i.e. from August 2015 to July 2016. The next step was applying the proposed model of inventory with periodic review (P) and, eventually, the costs of inventory were recalculated resulting in a cost reduction of 7%. When determining the normality of the simple, it was observed that the data were not normal. For this reason, the Wilcoxon test was applied and a level of significance of less than 0.05 was obtained. Therefore, the hypothesis was proved to be i.e. the implementation of a model of probabilistic inventory management with periodic review significantly reduces the costs of input inventory. Furthermore, the cost- benefit relation of the proposed model was $s/7.34$ i.e. greater than 1, which meant that the proposed model is beneficial for the enterprise.

Keywords: probabilistic inventory management with periodic review, inventory cost

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:

En el contexto global, el impacto de los inventarios según la variabilidad de la demanda en las empresas ha sido un tema bastante problemático por lo que implicó estudiarlas de acuerdo a su contexto, pero en general según las investigaciones realizadas por el Consejo de Normas Internacionales de Información Financieras, estas adolecieron principalmente de la mala gestión de su carácter preventivo e integral en cada una de las empresas, pues no ha existido la aplicación de un modelo adecuado de inventario para cada una de ellas. (NIIF, Consejo de normas internacionales de información financiera, 2013)

En el Perú, esta realidad no ha sido muy distante, y ante ello las universidades preocupadas por el manejo de inventario de las empresas comenzaron a ofrecer actualizaciones o cursos para el manejo de los inventarios, lo que les permitió a las empresas hacer frente a las demandas probabilísticas y ejecutando sus funciones adecuadamente sin que su inventario se vea perjudicado o con deficiencias (ICG, Instituto Peruano contable gubernamental, 2014)

Así mismo, en la región La Libertad el impacto ocasionado por los problemas relacionados a los inventarios con demanda probabilísticas tanto en las grandes empresas como en las MYPES, han generado desequilibrios en la economía de la empresa, generando sobrecostos por mantenimiento de inventarios encima de lo necesario o por rotura de stock, siendo así los principales factores la falta de un buen nivel de conocimiento e investigación en gestión de inventarios, a partir de todo ello la Cámara de Comercio y Producción de La Libertad orientó a los empresarios con pautas a seguir para mejorar problemas de inventarios y los sistemas que pueden seguir, pues la importancia de este tema llevó a profundizar más en los aspectos de los inventarios de acuerdo a la demanda que se presente en la empresa, y así se propuso medidas viables para cada tipo de sector presente. (CCPLL, Cámara de Comercio y Producción de La Libertad, 2014)

En este campo la gestión de inventario ha buscado trabajar más eficazmente y reduciendo al mínimo posible los niveles de existencias, asegurando la

disponibilidad de existencias en el momento justo, pues así inciden en el desempeño de las empresas y en las ganancias que se obtienen. Por lo cual es de vital importancia para las compañías contar con un inventario bien administrado y controlado. El enfoque en esta área debe ser el de mantener un nivel óptimo para no generar costos innecesarios. (MATHUR, 1996)

Por otro lado, la demanda en el mercado siempre ha sido incierta, dando la posibilidad de realizar un inventario probabilístico, en este modelo se ha considerado a la demanda con un comportamiento de una distribución normal, por tanto éste consta de una demanda promedio y de una desviación estándar, permitiendo garantizar productos suficientes para atender al consumidor. (SWEENEY, 1993)

Sin embargo, en la realidad pese a que han existido varios modelos probabilísticos para mejorar la gestión de inventarios, que establecen los parámetros adecuados para la reducción de costos de inventarios, mantenimiento y compra, la mayoría de las empresas y MYPES han hecho caso omiso de esto, lo que ha repercutido en sus costos totales de sus insumos, pérdida de sus insumos por obsolescencia, o déficit de existencias en el almacén. (SALAS, 2010)

En esta realidad la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., dedicada a la elaboración de variedades de cuero y con un nivel de producción considerable no estuvo ajena a todo esto, y su problemática estaba enfocada principalmente a los riesgos de su inventario, pues siendo su demanda incierta la gestión de su inventario se realizaba sin tener en cuenta un procedimiento establecido para revisar el stock, y tampoco tuvieron establecido un inventario de seguridad para absorber las variaciones de la demanda, así mismo el tiempo de pedido y la cantidad a comprar se han dado de manera empírica basándose solo en el criterio de los trabajadores sin tomar en cuenta la demanda y el tiempo que demora el distribuidor en abastecer a la empresa en estudio, además de ello al no tener establecido un sistema de inventario que permita identificar con anterioridad la cantidad óptima a requerir, muchas veces durante el proceso productivo han necesitado más insumos de los que poseían en almacén

generando consecuentemente sobrecostos de mantenimiento, pedido y compra.

De continuar la empresa en esta misma situación seguiría generando costos de inventarios altos los cual restaría su rentabilidad. Por todo lo expuesto, esta investigación pretende diseñar un modelo de gestión de inventarios probabilísticos de revisión periódica para reducir los costos de inventario de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

1.2. TRABAJOS PREVIOS:

Para guiar esta investigación se recurrió a antecedentes como la de Salazar Gadea, Alexandra titulado **“Aplicación de Modelos de inventarios determinísticos y probabilísticos en la empresa Cueros S.A.C. en el año 2007.”** presentado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Nacional de Quito como requisito para optar como Ingeniero Industrial en la ciudad del Ecuador, la cual tuvo como objetivo seleccionar y adaptar un modelo de inventario tanto determinísticos como probabilísticos, los cuales fueron comparados al final de su aplicación, eligiendo así el que condujo a reducir en mayor magnitud los costos de inventarios de la empresa. El estudio es concebido como una investigación de campo tipo experimental. La recolección de datos se dio a través de los datos obtenidos del departamento de ventas y la demanda histórica. Los resultados fueron: el método de cantidad económica a ordenar generó una reducción del costo en un 13%, agotamientos planeados un 15%, revisión continua un 20%, revisión periódica un 28% y el modelo básico para una simulación generó una reducción del 23%, siendo el más beneficioso el modelo de inventario de revisión periódica reduciendo los costos totales del inventario en un 28%. (SALAZAR GADEA, 2007)

De la misma manera Panteleeva, Olga Vladimirovna en el año 2010 en su investigación titulada **“An Inventory Model Application with Periodic Review for the Manufacture of Tannery”**, su objetivo era proponer un modelo de inventario determinístico y probabilístico con revisión periódica bajo la política de (R, S) para determinar el porcentaje de reducción de los costes de mantenimiento , donde la demanda no era constante y tuvo variaciones ,

llegando hacer un modelo de lote económico y uno de revisión periódica. El estudio está diseñado como un campo de investigación pre tipo experimental. La recolección de datos se realizó a través de técnicas de Excel con los datos históricos de la compañía. Los principales resultados de la investigación fueron: modelos estocásticos inventarios y revisión periódica se redujo en 25 % el costo de mantenimiento de inventarios, mientras que los inventarios de los modelos deterministas de lote económico sólo ayudaron a reducir el 15 % de los costos de mantenimiento de inventarios. (PANTELEEVA, 2013)

Así mismo Gutiérrez, Eduardo en el año 2013 con su investigación **“Aplicación de un modelo de inventarios de revisión periódica en la empresa Curtiembre AVIDAS S.R.L.”**, presentado en la Facultad de Ingeniería en la Universidad Católica del Perú, como requisito para optar como Ingeniero Industrial en la ciudad de Lima. La cual tuvo como objetivo, comparar el periodo 2014 y la reducción de costos de los mismos mediante la aplicación de un modelo probabilísticos revisión periódica y uno determinístico de lote óptimo. Se realizó la aplicación de los modelos de inventarios, para comparar los costos de inventarios de la empresa. El recojo de la información para la aplicación del modelo estuvo basada en los datos históricos de los materiales de la empresa y la proyección de la demanda se realizó bajo el pronóstico desestacionalizado, pues posee una probabilidad útil del 54%, para estimar una demanda desconocida. Así mismo el tipo de investigación fue experimental. El resultado después de aplicar el modelo de revisión periódica fue la disminución de costos de compra, mantenimiento y pedido, en un 20%, en comparación del modelo de lote óptimo que tan solo redujo los costos de compra, mantenimiento y pedido en un 10%., además obtuvo en su análisis costo beneficio un resultado de 2.01, es decir mayor a 1, lo que indicó que la propuesta era beneficiosa para la empresa en estudio (GUTIERREZ GONZALES, 2013)

Por otro lado Cifuentes Laguna, Ana en el año 2013 en su investigación titulada **“Modelo de gestión de inventarios para la curtiembre BECERRA E.I.R.L.”** presentado en la Universidad de Nacional del Trujillo como requisito para optar el título de ingeniero industrial en la ciudad de Trujillo. El estudio tuvo como objetivo diseñar un modelo de Gestión de Inventario para reducir los costos de

almacenamiento dentro de la curtiembre de estudio. El estudio es concebido como una investigación pre- experimental, para la recolección de datos se empleó tablas de Excel y el programa SPSS. El análisis de los resultados permitió realizar un sistema de revisión periódica. Los resultados obtenidos respecto a los costos de los inventarios permitieron una reducción del 9.06% de los mismos, pues la gestión actual que poseía la empresa y los costos que poseía eran elevados por malos cálculos y destiempo de pedidos, comprobándose estadísticamente al probar la hipótesis con un nivel de significancia de 0.001, mediante la prueba de Wilcoxon dado que al obtener la diferencia de los costos del antes y después y pasarlos por la prueba de normalidad en el SPSS. (CIFUENTE LAGUNA, 2013)

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA:

Esta investigación debe ser sustentada **teóricamente** en los conceptos, técnicas y metodologías de las variables de estudio, la cual debe comenzar con definir la **gestión de inventarios**, que es la planeación, coordinación, almacenaje, manejo, movimiento, distribución y la posible venta de materias primas, suministros y herramientas para satisfacer las necesidades del cliente. Entre sus tareas principales tenemos el establecimiento de políticas y controles que mantengan los niveles de inventario para saber cuándo reabastecer las existencias de la empresa, permitiendo así reducir la reducción al mínimo de los niveles de inventarios sin descuidar su disponibilidad. (COLLER, 2009). Otra definición nos dice que son un conjunto de políticas y controles que permiten administrar adecuadamente los niveles de inventarios así como reabastecerlos en el tiempo preciso. (CHASE, y otros, 2006).

Por otro lado, se debe conocer que **el inventario**, está basado en la existencia de productos físicos que se conservan en un lugar y momento determinado para propósitos directos o indirectos de ofrecer productos terminados, así mismo cada artículo diferente del inventario se denomina unidad de almacenamiento de existencias (SKU) y cada SKU tiene un número determinado en existencia. (TAHA, 2005). La importancia de los inventarios radica en que reducen los tiempos de entrega, reduce los costos de pedido, satisfaciendo rápidamente la demanda. (HEIZER, 2001)

Para determinar una buena política de inventarios es necesario tener en claro las clases generales de **costos de inventarios**. Para determinar dicho costo se emplea la siguiente fórmula (SALAS, 2010):

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

Donde:

- TC:** Costo anual total de mantener inventario
- Q:** Volumen de la orden
- S:** Costo por preparación de una orden
- C:** Costo por unidad
- D:** Demanda anual
- H:** Costo anual de mantener una unidad del inventario

Para poder realizar un control de inventarios es necesario determinar qué modelo debe aplicar la empresa, para ello se toma en cuenta la **demanda**, la cual dependerá de diversos factores entre los que tenemos: el precio del bien, el nivel de poder adquisitivo del público objetivo, los gustos y preferencias de los clientes y consumidores del producto ofertado. (CRUELLES, 2012)

Tenemos diferentes **tipos de demanda**, clasificados bajo diversos parámetros entre los cuales tenemos, la demanda independiente, que es aquella en la cual entran a tallar de manera directa las condiciones del mercado y no es influenciada por la demanda de cualquier otro artículo. (DOMINGUEZ, 1995). Así mismo, se tiene a la demanda determinada, en la cual se conoce con exactitud a cantidad y el momento en el que va ser necesitado el producto evaluado y para ello se realiza un estudio previo al consumidor. (SALAS, 2010)

Por otro lado (BALLOU, 2004) indica que los pronósticos de la demanda son importantes porque permiten a la empresa planear y controlar los datos a partir de los datos obtenidos con esta técnica. En cuanto a los modelos de pronósticos se puede decir que su finalidad es resguardar a toda empresa de incurrir en costes elevados de mantenimiento contando con el nivel de stock necesario. (VOYSEST, 2015)

Dentro de los principales pronósticos tenemos el **pronóstico de regresión lineal simple**, que es un modelo óptimo para patrones de demanda con una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo. Las fórmulas para el cálculo del pronóstico de regresión lineal son las siguientes:

$$Y = a + bX$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)\sum(xy)}{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}; b = \frac{N(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Dónde:

- X:** Variable independiente (tiempo)
- Y:** Variable dependiente (pronóstico de la demanda)
- a y b:** Coeficientes

Así mismo, se tiene el **pronóstico media aritmética** que es una técnica que sirve para obtener la media aritmética de un grupo de números de datos históricos para obtener con este el pronóstico para el siguiente período. La fórmula para el cálculo del pronóstico promedio móvil simple es la siguiente:

$$\hat{x} = \frac{\sum_{t=1}^n x_{t-1}}{n}$$

Dónde:

- $\sum_{t=1}^n x_{t-1}$: Sumatoria de las unidades anteriores a t
- n:** Número de datos

Por último el **pronóstico de índices estacionales**, la cual es una técnica que sirve para calcular el pronóstico cuando existe estacionalidad, razón por la cual se hace necesario calcular un índice que nos permitirá un ajuste por cada período. La fórmula para el cálculo del pronóstico de índices estacionales es la siguiente:

$$x_t = I * x_g$$

Dónde:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| X_t: | Pronóstico periodo t |
| I: | Índice de estacionalidad |
| X_g: | Promedio general de ventas |

Según Parkin, la demanda se ve afectada por factores como el precio, así como también la moda, ingreso de las personas (índice per cápita), crecimiento poblacional, costumbres, etc., que afectando la curva de la demanda.

Para analizar la demanda futura, se considera indicadores macroeconómicos como: índice per cápita, crecimiento poblacional e inflación, además de la elasticidad de la demanda basada en la variación del precio. (PARKIN, 2007)

Dentro de ellos tenemos al **Producto Bruto Interno**, que es la cantidad total de bienes y servicios producidos por un país en un tiempo dado.

Así mismo, se tiene al **índice per cápita**, que es el producto interno bruto de un país entre la población a mitad de año.

También tenemos el indicador de **crecimiento poblacional**, que es la variación del número de la población en un cierto tiempo dado, cuyo cambio puede ser fluctuante y cuantificado.

De igual manera tenemos a la **inflación**, que es el aumento de la tasa porcentual de los precios durante un tiempo o período.

Así como también a la **elasticidad precio de la demanda**, mide la variación relativa o porcentual de la cantidad demandada como consecuencia de una variación en el precio de un uno por ciento. (PARKIN, 2007)

$$E_p = \frac{\% \text{Variación en la cantidad demandada}}{\% \text{Variación en el precio}}$$

Asimismo cabe mencionar que la demanda define los modelos de inventario, así se tiene a los **modelos determinísticos** los cuales tratan con un inventario de un solo artículo y únicamente se trata el efecto en la solución de incluir varios artículos competitivos (RIOS INSUA, 1997). Por otro lado los **modelos probabilísticos**, cuya aplicación se da cuando la demanda no pueda

predecirse con exactitud y los tiempos de aprovisionamiento son variables, y donde en muchas ocasiones la demanda excede al inventario, por las incertidumbres en las predicciones de las variables. (MATHUR, 1996)

En éste ámbito se nos presentan dos sistemas, el **sistema de revisión continua**, donde la cantidad del lote de compra es fija y el tiempo entre la revisión de las órdenes varía en torno a la naturaleza variable de la demanda. (SWEENEY, 1993). La posición del inventario disminuye cuando las ventas atendidas se acercan más al nivel del punto de reorden procediendo a colocar una nueva orden para Q unidades y luego de ello los inventarios se reabastecen hasta de nuevo encontrarse en el nivel R.

Por otra parte, el **sistema de revisión periódica**, denominado como sistema P, mostrado en la figura 1 del anexo, indica que en este sistema la posición del inventario se revisa de manera periódica, con intervalos fijos de tiempo. En cuanto se ejecuta la revisión, el nuevo lote de compra se ordena en función a un inventario tope el cual se establece para satisfacer la demanda hasta la siguiente revisión. (SCHROEDER, 2011)

El inventario disponible disminuye conforme la demanda es abastecida hasta que se llega al término del intervalo fijo de tiempo pre establecido. Es en ese instante donde se ordena una cantidad de productos (Q) para reabastecer existencias al nivel de inventario fijado, tras ello el ciclo de consumo se repite. El sistema P está en función al tiempo entre las revisiones y emplea la siguiente fórmula:

$$T = \sqrt{\frac{2S}{iCD}}$$

Dónde:

- T:** Periodo entre revisiones
- D:** Demanda anual
- i:** tasa de interés
- S:** Costo de ordenar unitario
- C:** Precio de compra

Para evitar el desabasto del inventario durante el tiempo de revisión se cuenta con un inventario de seguridad calculado de la siguiente manera:

$$\text{Inventario de Seguridad} = (z * \sigma(P + L))$$

Dónde:

- z:** factor de una normal estándar
- $\sigma(P + L)$: Desviación estándar de la demanda

Sin embargo para el cálculo de lote óptimo se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Lote Óptimo} = d(p + L) + z * \sigma(P + L) - I$$

Dónde:

- z:** factor de una normal estándar
- $\sigma(P + L)$: Desviación estándar de la demanda
- $d(P + L)$: Demanda durante el periodo vulnerable
- I:** Existencias disponibles (en caso de haber)

Para el cálculo del número de pedidos se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{Número de pedidos} = \frac{D}{Q}$$

Dónde:

- D:** demanda anual
- Q:** Lote óptimo

Para el cálculo del **costo anual de mantenimiento de inventario**, que son los costos incurridos al tener un determinado nivel de existencias en el almacén durante un tiempo específico (MATHUR, 1996) se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de Almacenamiento} = \frac{(d * P)}{2} Ch$$

Dónde:

- d:** demanda expresada en el mismo tiempo que el lead time

- P:** Tiempo entre revisiones
Ch: Costo unitario de mantenimiento por la tasa de interés.

Para el caso del costo de lanzar un pedido, que son los costos generados de cada acción necesaria para el reaprovisionamiento de existencias. (RIOS INSUA, 1997), se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de Pedir} = \frac{D}{(d * P)} C_o$$

Dónde:

- D:** demanda anual
d: demanda expresada en el mismo tiempo que el lead time
P: Tiempo entre revisiones
Co: Costo unitario de lanzar un pedido

Para poder realizar el costo de compra, que son los costos generados entre la cantidad requerida por la demanda que se presente según el tipo de empresa (SALAS, 2010), se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de Comprar} = Q * P_c$$

Dónde:

- Q:** Lote Óptimo
Pc: Precio unitario de compra del producto

Para poder **medir el impacto** del presente estudio se emplea el programa SPSS Vs 20 el cual es un programa empleado para la gestión de información y el análisis estadístico de los datos. Para poder realizar el análisis de manera correcta se tiene que tener presente la determinación de la normalidad de los datos pues de ello dependerá si se realizará una evaluación paramétrica o no paramétrica. La base fundamental de las pruebas paramétricas está dada por la distribución normal de la población en la que se obtiene la prueba muestral. Dentro de este tipo de pruebas tenemos el **análisis del T-student** la cual es una prueba de significación estadística paramétrica para comparar la hipótesis

nula respecto a la hipótesis expuesta, dentro de este análisis tenemos la **prueba de normalidad de Shapiro Wilk**, que se realiza para contrastar la normalidad de un conjunto de datos y cuando la muestra no excede a 50. Para realizarla se calcula la media y la varianza muestral, S^2 , ordenando las observaciones de menor a mayor. La fórmula para este tipo de prueba es la siguiente (SUÁREZ, 2000):

$$W = \frac{D^2}{nS^2}$$

Dónde:

D^2 : Suma de diferencias corregidas

S^2 : Varianza muestral

n : Tamaño de muestra

En el caso de las pruebas no paramétricas no requieren asumir normalidad de la población en este tipo de pruebas tenemos el **análisis de Wilcoxon**, en la cual los datos no necesitan seguir una distribución normal y sirve para comparar la mediana de dos muestras relacionadas y con ello poder determinar si existen diferencias entre las mismas. (SUÁREZ, 2000). Siendo la fórmula indicada para la prueba de Wilcoxon la siguiente:

$$Z_t = \frac{T - X_t}{\sigma_t}$$

$$X_t = \frac{n(n+1)}{4}; \sigma_t = \frac{\sqrt{n(n+1)(2n+1)}}{24}$$

Dónde:

Z_t : Suma de diferencias corregidas

T : Valor estadístico de Wilcoxon

X_t : Promedio de la T de Wilcoxon

σ_t : Desviación estándar de la T de Wilcoxon

N : Tamaño de muestra

Un último concepto importante para el desarrollo del presente es el del **análisis costo beneficio**, (DE RUS, 2008) lo define como una técnica que permite conocer la rentabilidad de un proyecto. Esta técnica evalúa cada alternativa en cuanto a su factibilidad permitiendo valorar la necesidad y oportunidad de la realización del proyecto. (BACA, 2006)

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Qué impacto ocasiona la aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica en los costos del inventario de insumos en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L en el periodo agosto 2015- julio 2016?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:

El presente estudio de investigación se **justifica** teóricamente porque emplea los conocimientos teóricos de la gestión de inventarios a través del modelo de revisión periódica con demanda probabilística a una realidad específica teniendo en cuenta las variables de costos de almacenamiento, pedido y compra de insumos, para tomar decisiones que ayuden a mejorar las variables en estudio permitiendo garantizar que se tenga productos suficientes para atender la demanda, y esta sea satisfecha hasta llevar el producto al consumidor. (SWEENEY, 1993). Así mismo de manera **práctica** también es pertinente porque permite dar soluciones al problema de la gestión actual de la empresa en estudio, al permitir tener conocimiento de la cantidad óptima a pedir, el tiempo entre pedidos, determinar el stock de seguridad necesario para evitar roturas de stock, logrando con ello reducir los costos del inventario de insumos y permitiendo al empresario tomar las decisiones adecuadas para la compra de sus insumos y mejorando la gestión de los insumos de la empresa. Es relevante **económicamente** pues la gestión de inventarios impacta en los costos de almacenamiento, pedido y compra de insumos de la empresa lo que provocaría la reducción de los mismos mejorando sus ingresos. Por otro lado **metodológicamente** es adecuada, pues la manera en cómo se aborda esta investigación servirá como referencia a investigadores futuros interesados en temas similares respecto a modelos de gestión de inventarios.

1.6. HIPÓTESIS:

La aplicación de modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica reduce los costos del inventario de insumos de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en el periodo agosto 2015- julio 2016.

1.7. OBJETIVOS:

1.7.1. General:

Aplicar un modelo de inventarios probabilístico de revisión periódica para reducir los costos del inventario de insumos en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en el periodo agosto 2015- julio 2016.

1.7.2. Específicos:

- Analizar el sistema actual de gestión de inventarios.
- Proyectar la demanda para el periodo agosto 2015- julio 2016.
- Calcular los costos de inventario para la proyección de la demanda con método de inventario actual.
- Desarrollar el modelo de inventario propuesto.
- Calcular los costos de inventario del modelo propuesto.
- Estimar el impacto del modelo de inventario propuesto en los costos de inventario de insumos.
- Determinar el costo beneficio de la propuesta.

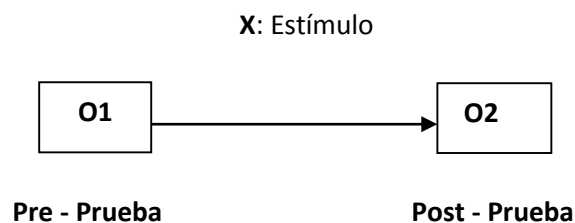
II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Pre- experimental, porque existió un control mínimo de la variable independiente, trabajando con un solo grupo (G) al cual se le aplicó un estímulo (Modelo de gestión de inventarios probabilísticos con revisión periódica) para determinar su efecto en la variable dependiente (costos del inventario de insumos).

Diseño de la investigación

G: O1 x O2



G: Grupo o muestra

O1, O2: Costo del inventario de insumos

X: Estimulo basado en un modelo de gestión de inventarios de revisión periódica

2.2. VARIABLES Y OPERALIZACIÓN DE VARIABLES:

2.2.1. Enunciado de variables:

- **Variable independiente, cuantitativa:** Modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica, es decir función mediante el cual se definió los requerimientos de la empresa en función de cantidad y tiempo, el número de pedidos, tiempo entre pedidos, inventario de seguridad y el lote de compra.
- **Variables dependientes, cuantitativas:** Para la reducción de costos del inventario de insumos, es decir costes relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario durante un determinado período de tiempo a través del coste de ordenar, coste de comprar y coste de mantenimiento.

2.2.2. Operacionalización de variables:

Tabla 1: Operacionalización de las variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|--|--|--|--------------------|
| Modelo de Gestión de Inventario | Función mediante la cual se definen las necesidades o requerimientos de la institución en función de cantidad y tiempo | Se determinan principalmente el número de pedidos, tiempo entre pedidos, inventario de seguridad y lote de compra. | | |
| | | <p>Número de pedidos: Número de veces que se solicita el lote óptimo para satisfacer la demanda anual.</p> <p>$N_p = D/Q$</p> | No de veces que se solicita el SKU/año | Razón |
| | | <p>Periodo entre revisiones: Tiempo que transcurre en el que el inventario deber ser revisado.</p> <p>Modelo P:</p> $p = \sqrt{\frac{2S}{iCD}}$ | Periodo entre revisiones | Razón |
| | | <p>Inventario de Seguridad: Nivel de stock de un artículo que la empresa reserva para hacer frente a eventuales rupturas de stock.</p> <p>Modelo P:</p> $z*\sigma(P+L)$ | Cantidad de SKU en reserva | Razón |
| | | <p>Lote de compra: Cantidad de unidades que deben solicitarse al proveedor en cada pedido.</p> <p>Modelo P:</p> $Q = d(P+L) + z*\sigma(P+L) - I$ | Cantidad SKU solicitada/pedido | Razón |

| | | | | |
|------------------------------|---|--|----------------------------|-------|
| Costos de Inventarios | Costes debidos al nivel de stock de cada uno de los productos de inventario | Costes debidos al nivel de stock de cada uno de los insumos de inventario Suma total de los costos de ordenar, mantener y comprar. Comprende las siguientes dimensiones. | | |
| | | Costo de Ordenar: Son todos los Costos que se toma en cuenta cuando se realiza una orden de compra Modelo P $CP = ((D/(d*P))(Co)$ | Costos/orden de compra | Razón |
| | | Costo de Comprar: Precio de compra de algún artículo que la empresa produzca o adquiera. $CC = Q * Pc$ | Costo/SKU | Razón |
| | | Costo de Mantenimiento: Incluye todos los gastos relacionados con la permanencia de los artículos en almacén durante un periodo de tiempo Modelo P $CA = ((d*P)/2)(Ch)$ | Costo de mantenimiento/SKU | Razón |

Fuente y elaboración: propia

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA:

De acuerdo con los datos confidenciales proporcionados por el área de Logística, la población estaba constituida por los 46 tipos de insumos que utiliza la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. para la elaboración de cuero. La muestra fue censal dado el tamaño de la población, incluyendo todos los 46 insumos utilizados por la empresa, excluyendo los que están obsoletos y los que no forman parte del proceso productivo.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Para realizar el diagnóstico del sistema actual de gestión de inventarios se recurrió a la técnica de árbol de problemas (Figura 3) para llegar al problema de la empresa, además de ello con técnica de la entrevista y el instrumento de

guía de entrevista (otros anexos-C2), el cual se le realizó al jefe del área de logística se pudo saber el estado actual y como se trabajaba el proceso logístico, producto de ello, de la observación directa y de la revisión de las políticas de la empresa se obtuvo un flujograma del actual sistema logístico de la empresa (Figura 4).

Para realizar la proyección de la demanda de insumos de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L de la demanda para establecer la muestra de estudio, teniendo en cuenta los factores macroeconómicos se recurrió a la técnica de análisis bibliográfico de los conceptos teóricos de la proyección de demanda y de información de los indicadores macroeconómicos proporcionados por el INEI y BCR del Perú, los cuales se expusieron en las figura 7 y tablas 9, 10 y 11 del anexo y las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7, 12, para ello se eligió el pronóstico desestacionalizado basado en el cálculo de errores de MAD y ECM presentes en la tabla 8 y figura 5 y 6.

De igual manera para calcular los costos de inventario para la proyección de la demanda con método de trabajo actual, compra se recurrió a la técnica de análisis documental de los registros de compras, la cual se vio expuesta en la tabla 21, teniendo en cuenta la tasa de almacenamiento, remuneraciones, energía eléctrica, telefonía y agua potable para hallar el costo unitario de pedido presentes en las tablas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20 del anexo.

Para determinar el modelo propuesto y los costos de inventario de la gestión del modelo propuesto se recurrió al análisis de información y la revisión bibliográfica en donde sus resultados fueron plasmados en la herramienta de ficha de registro de datos, así mismo en la figura 8 se presentó los pasos necesarios para realizar un inventario de revisión periódica y los cálculos de la gestión de inventarios probabilísticos de revisión periódica presentes en la tabla 28, basados en los cálculos de demanda promedio, desviación estándar e inventario de seguridad durante $P+L$ presentes en las tablas 22, 23, 24, 25, 26 y 27.

Para estimar el impacto del modelo de inventario propuesto en los costos de inventario de insumos se recurrió a la técnica de análisis estadísticos y la herramienta del SPSS vs 20, lo que permitió en primera instancia comprobar la

normalidad de la diferencia de los costos de cada SKU, luego se procedió a utilizar la prueba de hipótesis de Wilcoxon para comprobar la aceptación de la hipótesis presentes en las tablas 29, 30 y 31.

Del mismo modo para determinar el costo beneficio de la propuesta se recurrió a la técnica de análisis documental bibliográfico e instrumentos de archivos y fichas bibliográficas además de cálculos en hojas de Excel, presente en la tabla 32 y 33.

Para determinar la validez de contenido se sometió la guía de entrevista al juicio de dos expertos procediéndose a acomodar las preguntas según sus recomendaciones, además de ello también se validó el contenido por medio del marco teórico presentado en la investigación.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:

Análisis descriptivos: De acuerdo a la escalas de las variables de estudio (razón), se procedió a tabular los datos en tablas de contingencia, calculando su promedio o porcentajes.

Análisis ligados a las hipótesis: Para probar la hipótesis se hizo uso de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, por ser sus datos menores a 50 y se usó la prueba estadística de Wilcoxon para estudios no paramétricos, debido a la falta de normalidad de los datos.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS:

El investigador se compromete a respetar la propiedad intelectual, la veracidad de los resultados y la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa respecto a la investigación que se presenta.

III. RESULTADOS:

3.1. Análisis gestión actual de inventarios de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

3.1.1. Generalidades

Descripción de la empresa

La empresa “Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.” con el RUC 20482802185 y ubicada en el Parque Industrial Mz. C02 Lote. 05 del distrito de La Esperanza, desde hace 10 años se dedica a la elaboración de cueros, perteneciendo así al sector secundario, pues tiene como fin transformar la piel de ganado vacuno en productos como son los cueros de diversos tipos.

Organización funcional:

La empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. presenta una organización gestionada por los dueños de la empresa en mención, seguido en el cargo está el área de contabilidad, encargada de llevar el control de los libros contables, los balances generales e impuestos de la empresa en general.

-El área de administración, encargada principalmente del manejo del recurso humano que está presente en la empresa desde el momento de haber aprobado el proceso de selección y firmado el contrato de trabajo, de tal manera que se lleve un buen control de las horas laboradas así como también los beneficios de los cuales gozan por derecho sus trabajadores.

-El área de producción, encargada principalmente de los procesos necesarios para la transformación de la piel seca de vacuno desde que llegó a la planta hasta obtener como insumo final el cuero en sus diversas formas y diseños que se requieran de acuerdo a los estándares de calidad predeterminados.

-El área de logística, encargada de las compras y requerimientos necesarios en la planta, así como también de la recepción, verificación y aceptación de cada pedido que llega a la planta después de ser solicitada a los proveedores, para luego ser trasladada a producción o almacén según sea el caso.

-Y finalmente el área de ventas, encargada de la venta de los cueros a nivel local y regional según los clientes lo soliciten.

Esta organización se presenta a continuación:

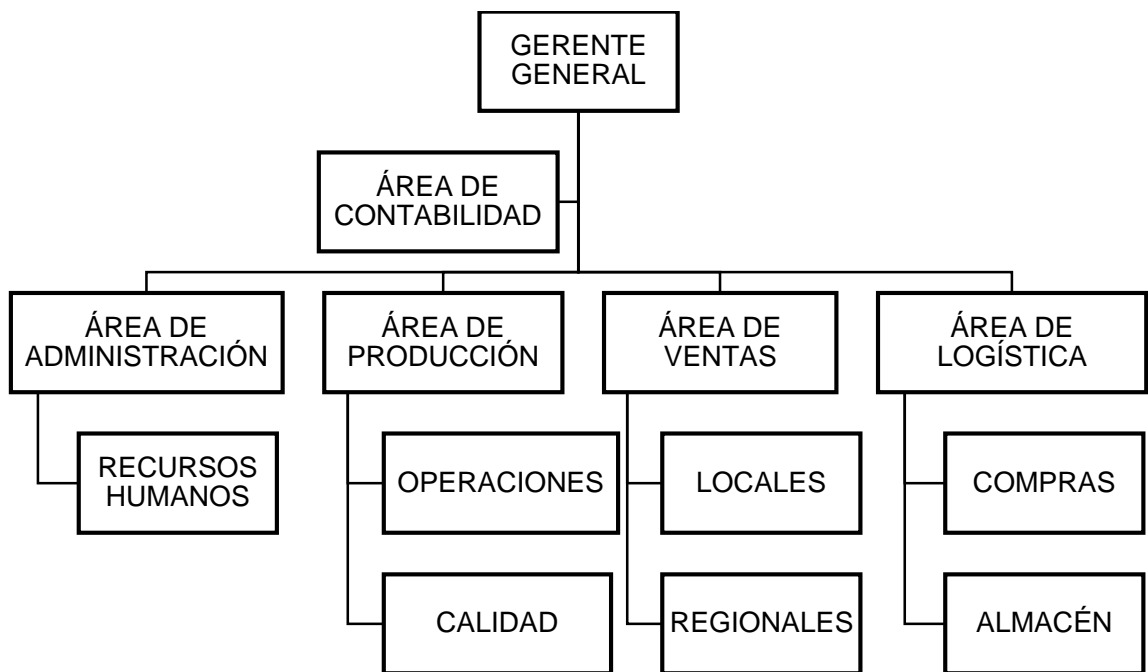


Figura 2: Organigrama de la empresa, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, 2015

Fuente: Administración, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

3.1.2. Situación actual de la gestión de inventarios de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

El actual crecimiento del sector al cual pertenece la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, ha hecho más evidente los déficits en la gestión de inventarios en sus insumos, por lo cual se realizó un diagnóstico que se detalló a continuación:

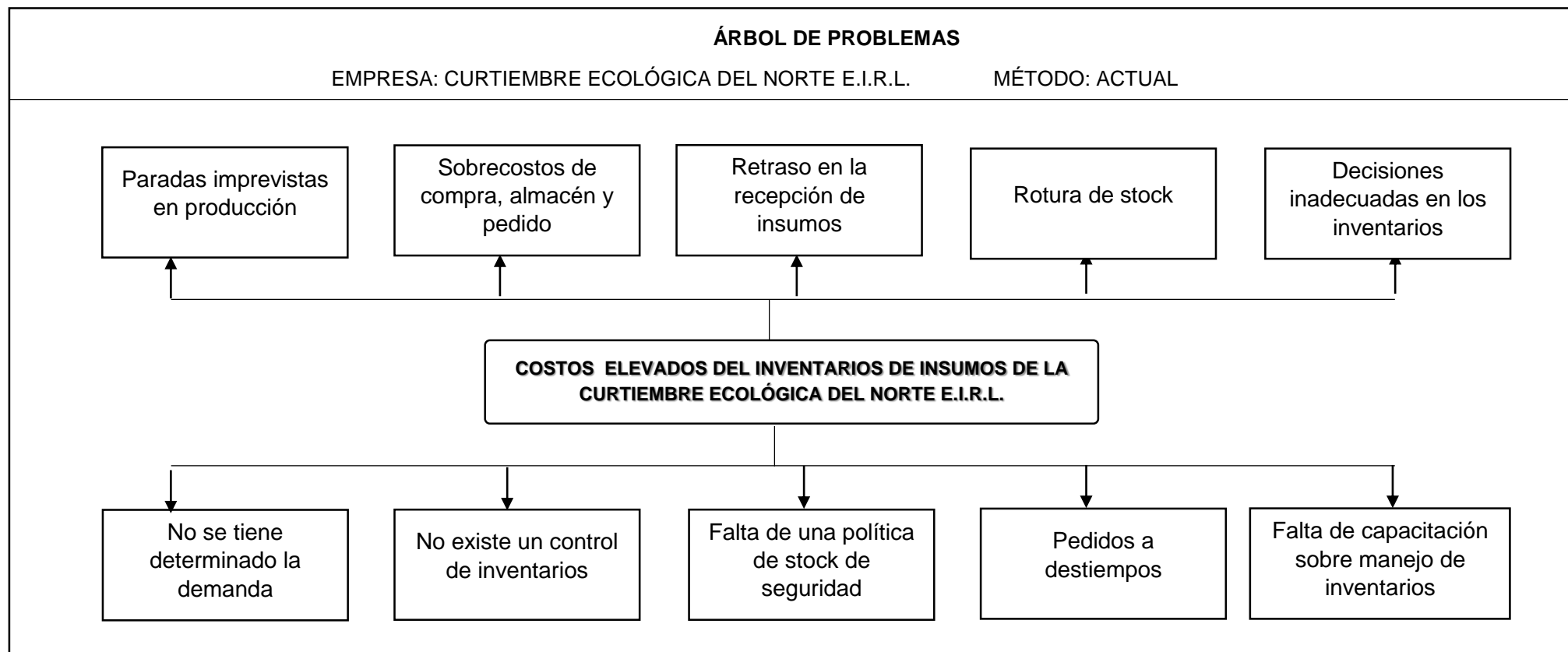


Figura 3: Árbol de problemas del inventario de insumos, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015
Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, a partir de la entrevista que se realizó al jefe de logística (ver anexos-C2), se elaboró un flujograma que permitió conocer un panorama general del proceso de compra o requisición de insumos en la empresa, el cual se presenta a continuación:

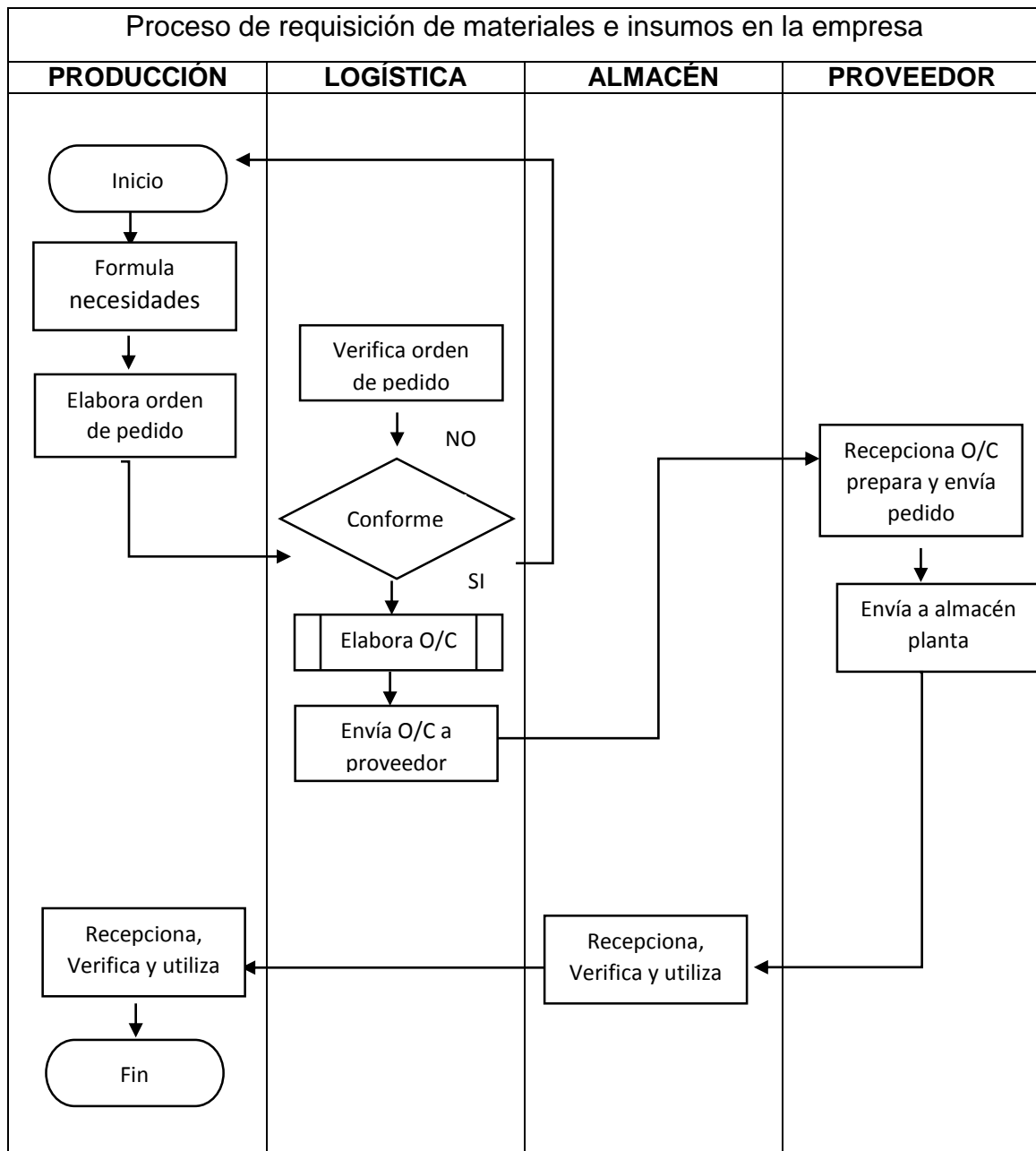


Figura 4: Flujograma de proceso de compra de insumos, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, 2015

Fuente: Administración, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

El proceso de compra de insumos se inicia en el área de producción con la necesidad de adquirir los insumos, luego de ello se elabora la orden de pedido, posteriormente en el área de logística se verifica la orden de pedido y si es conforme se realiza la elaboración de la orden de compra, sucesivamente se envía la orden de compra al proveedor, una vez realizado esto, el proveedor receptiona la orden de pedido, prepara y envía el pedido al área de almacén de la planta, para finalmente ser receptionado, verificado y utilizado en el área de producción.

Respecto a la frecuencia que el jefe del área de logística revisa el inventario de la empresa en estudio, manifestó que en ocasiones revisa el inventario para realizar pedidos. En cuanto a los métodos para reabastecer el almacén se utilizan el método de los cuadros y el de tablas en algunas ocasiones. En el control de los insumos utilizan las guías y facturas para hacer el control de los insumos ingresados a la empresa. Por lo tanto en el control de pedidos del área de logística de la empresa se utilizan los cuadros para hacer el control de pedidos de los materiales. Según el jefe el documento que emiten cuando el insumo sale a planta es la orden de salida. Con respecto a la persona que realiza el inventario de los insumos es el jefe de área o el asistente de almacén. Los pedidos se hacen semanalmente. Además la persona encargada de recibir el insumo cuando llega a la empresa es el encargado del almacén. Y para la comprobación de los insumos en inventario la hacen mediante la revisión de facturas.

3.2. Proyección de la demanda de insumos agosto 2015- julio 2016

Para continuar con el desarrollo de la presente tesis y poder determinar la demanda de insumos para el periodo agosto 2015 – julio 2016, se recopiló la información proporcionada por la empresa basada en los datos de los periodos agosto 2012-julio 2013, agosto 2013-julio 2014, y agosto 2014-julio 2015, las que pueden ser observadas en anexos como tablas 2, 3 y 4 respectivamente, teniendo en cuenta que la cantidad de insumos utilizados en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. son 46.

Para realizar la proyección de la demanda de insumos de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. para los periodos agosto 2015- julio 2016 se tomó en cuenta el pronóstico de regresión lineal, así como también el pronóstico de media aritmética y pronóstico desestacionalizado expresados en la tabla 5, 6 y 7 del anexo. Así mismo, para determinar la elección del pronóstico indicado se tuvo en cuenta el cálculo de errores de cada pronóstico basado en el DAM (desviación media absoluta) y el ECM (error cuadrado medio) de cada pronóstico, resumida en la tabla 8 de anexos, luego de ello se elaboró la curva de errores expuesta en la figura 5 y 6, que se presenta a continuación:

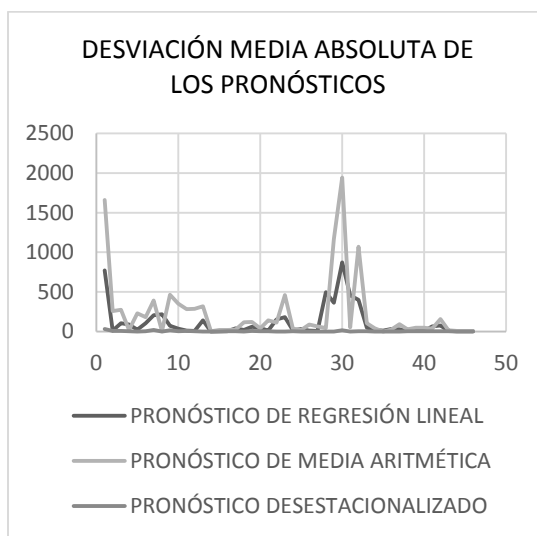


Figura 5: DAM de pronósticos, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2015-julio 2016

Fuente: Tabla 8, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

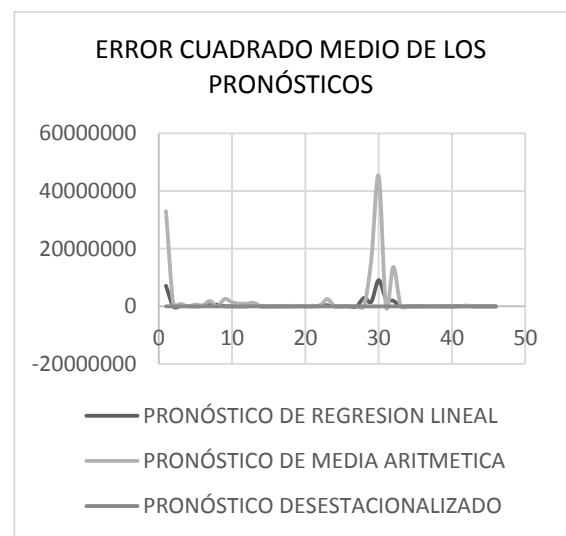


Figura 6: ECM de pronósticos, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2015-julio 2016

Fuente: Tabla 8, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Interpretación: En la figura 5 y 6 se puede observar que el ECM y el DAM del pronóstico desestacionalizado es el menor en comparación a los demás pronósticos considerándolo como el elegido.

Por otro lado, también se realizó un ajuste al pronóstico desestacionalizado elegido basado en indicadores macroeconómicos como son el índice del PBI, crecimiento poblacional, inflación, elasticidad de la demanda, los cuales se pueden observar en el anexo como figura 7 y tablas 9, 10 y 11 respectivamente, y el ajuste del empresario, para poder obtener datos más próximos y reales al contexto que se está desarrollando la empresa de acuerdo al sector al que

pertenece, a continuación en la tabla 12 se presenta el pronóstico de insumos para el periodo correspondiente a agosto 2015-julio 2016.

Tabla 12: Pronóstico desestacionalizado con ajuste de indicadores macroeconómicos, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2015-julio 2016

| INSUMOS | PRONÓSTICO DESESTACIONALIZADO | PBI | CRECIMIENTO O POBLACIONAL | INFLACION | ELASTICIDAD DE LA DEMANDA | PRONÓSTICO CON INDICADORES MACROECONÓMICOS | AJUSTE DEL EMPRESARIO | PRONÓSTICO AUTOAJUSTADO |
|----------------------|-------------------------------|------|---------------------------|-----------|---------------------------|--|-----------------------|-------------------------|
| Cromo | 11879.09 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 11879.40 | 3 | 11882.40 |
| Butilo | 1823.32 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1823.37 | 3 | 1826.37 |
| Acrílico | 1567.34 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1567.38 | 3 | 1570.38 |
| Añilina | 224.58 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 224.59 | 3 | 227.59 |
| Thiner | 1374.67 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1374.71 | 3 | 1377.71 |
| Ligante 703 | 1112.96 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1112.99 | 3 | 1115.99 |
| Ligante Eco | 2694.24 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 2694.31 | 3 | 2697.31 |
| Sellader negro | 64.94 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 64.94 | 3 | 67.94 |
| O7 | 3054.42 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 3054.50 | 3 | 3057.50 |
| Ácido fórmico | 2185.04 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 2185.09 | 3 | 2188.09 |
| Q250 | 1655.99 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1656.03 | 3 | 1659.03 |
| BTA | 1804.75 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1804.80 | 3 | 1807.80 |
| Quebracho | 1921.61 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1921.66 | 3 | 1924.66 |
| Sellader amarillo | 103.31 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 103.31 | 3 | 106.31 |
| Laca 908 | 116.95 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 116.96 | 3 | 119.96 |
| Sulfuro de sodio | 168.49 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 168.49 | 3 | 171.49 |
| Q800 | 148.99 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 148.99 | 3 | 151.99 |
| Humectante 1 | 681.09 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 681.11 | 3 | 684.11 |
| Laca 1080 | 1052.16 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1052.19 | 3 | 1055.19 |
| Filler Rc | 259.11 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 259.12 | 3 | 262.12 |
| Rodamate | 806.97 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 807.00 | 3 | 810.00 |
| Ligante 901 | 688.85 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 688.87 | 3 | 691.87 |
| Pigmento amarillo | 2685.52 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 2685.59 | 3 | 2688.59 |
| Sulfato de amonio | 355.67 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 355.68 | 3 | 358.68 |
| Pigmento pardo claro | 137.98 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 137.98 | 3 | 140.98 |
| E15 | 543.52 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 543.54 | 3 | 546.54 |
| Laca 1705 | 404.18 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 404.19 | 3 | 407.19 |
| Rellenante | 295.30 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 295.31 | 3 | 298.31 |
| Ácido | 6759.02 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 6759.19 | 3 | 6762.19 |
| Sal industrial | 11318.91 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 11319.21 | 3 | 11322.21 |
| Enzylon C1400 | 182.39 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 182.40 | 3 | 185.40 |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|------|-------|-------|-------|---------|---|---------|
| Cal hidratada | 6114.25 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 6114.41 | 3 | 6117.41 |
| Formiato | 882.20 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 882.22 | 3 | 885.22 |
| Sulfitado | 284.68 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 284.69 | 3 | 287.69 |
| Sellader rojo | 16.51 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 16.51 | 3 | 19.51 |
| Pigmento pardo oscuro | 141.80 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 141.80 | 3 | 144.80 |
| Cera | 559.54 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 559.56 | 3 | 562.56 |
| PTA | 228.91 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 228.91 | 3 | 231.91 |
| Soda cáustica | 407.17 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 407.18 | 3 | 410.18 |
| Bisulfito de sodio | 311.04 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 311.05 | 3 | 314.05 |
| Bicarbonato | 245.58 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 245.58 | 3 | 248.58 |
| Humectante 2 | 1115.62 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 1115.65 | 3 | 1118.65 |
| PU100 | 153.00 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 153.00 | 3 | 156.00 |
| Pigmento negro | 43.23 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 43.23 | 3 | 46.23 |
| Pigmento lúcumá | 63.80 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 63.81 | 3 | 66.81 |
| Sellader pardo | 41.73 | 2.1% | 1.30% | 2.60% | 0.33% | 41.73 | 3 | 44.73 |

Fuente: Área logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

3.3. Cálculo de los costos de inventario para la proyección de la demanda con método de trabajo actual

Se determinó los costos del inventario para la proyección de la demanda con el método actual que posee la empresa, para lo cual se tuvo en cuenta los datos de costos como:

-*Porcentaje o tasa de almacenamiento (%)*, es el porcentaje que se utiliza para determinar el valor de lo que se tiene en almacén el cual está determinado por la ponderación de los bancos que solicita prestamos obteniendo así una tasa del 14% anual, el cual se puede apreciar en la tabla 13 del anexo.

-*Costo unitario de realizar un pedido*; es decir el costo generado por cada vez que se realiza un pedido de algún insumo en la empresa teniendo en cuenta los costos de remuneraciones, agua, luz y telefonía que se presentan en las tablas 14,15, 16, 17 y 18 del anexo, a continuación se presenta el costo unitario en tabla 19:

Tabla 19: Costo unitario de realizar un pedido, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

| CONCEPTO | COSTO ANUAL (S/.) | |
|--------------------------|-------------------|---------|
| COSTO DE PEDIR | | 1911.98 |
| Remuneraciones | 957.12 | |
| Energía eléctrica | 432.00 | |
| Agua potable | 102.85 | |
| Telefonía | 420.00 | |
| NÚMERO DE PEDIDOS AL AÑO | | 437 |
| COSTO UNITARIO DE PEDIR | | 4.38 |

Fuente: Tablas 14, 15, 16, 17, 18 Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

Como se puede observar en la tabla 19, que el costo unitario por realizar un pedido es s/.4.38. Para determinar tales costos se procedió a calcular el costo unitario de realizar un pedido representado por las remuneraciones, energía eléctrica, agua y telefonía, en conclusión todo gasto generado por las actividades efectuadas en una solicitud de reaprovisionamiento de existencias, para lo cual se dividió el costo total de pedir entre el número de pedidos al año, el cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$COSTO\ UNITARIO\ DE\ PEDIR = \frac{\text{Costos de hacer pedido}}{N^{\circ}\text{ de pedido al año}} = \frac{1911.98 \frac{S/}{año}}{437 \frac{\text{pedido}}{año}} = 4.38 \frac{S/}{\text{pedido}}$$

Así también se procedió con el cálculo de los costos de inventario incurridos durante el periodo de estudio obtenidos según la demanda anual del producto (D), el total de compras realizadas en el año, el número de pedidos(N), la cantidad promedio de pedido (Q) y con los datos mencionados se procedió a calcular el costo anual de pedido, costo anual de mantener el inventario y el costo anual de comprar, tras ello se obtuvieron los siguientes datos teniendo como ejemplo el insumo cromo (kg), dentro de ellos se tiene:

$$\text{Costo de Compra} = \text{Precio de compra unitario} * \text{Lote óptimo} * N^{\circ}\text{ de pedidos}$$

$$\text{Costo de Compra} = 4.68 \frac{S/}{kg} * 742.65 \frac{kg}{\text{pedido}} * 18 \frac{\text{pedido}}{año} = 64128.13 \frac{S/}{año}$$

Luego de ello se calculó el costo de mantener una unidad del insumo de cromo teniendo como base la tasa de interés del 14%.

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{\text{Lote óptimo}}{2} * \text{tasa de interés} * \text{Precio de compra}$$

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{742.65 \text{ kg}}{2} * \left(\frac{0.14}{\text{año}} * 4.68 \frac{\text{s/}}{\text{kg}} \right) = 239.38 \frac{\text{s/}}{\text{año}}$$

Así mismo se calculó el costo de lanzar un pedido del artículo teniendo en cuenta el costo unitario de pedir.

$$\text{Costo de pedido} = \frac{\text{Demanda anual}}{\text{Lote óptimo}} * \text{Costo unitario de pedir}$$

$$\text{Costo de pedido} = \frac{11882.40 \frac{\text{kg}}{\text{año}}}{742.65 \frac{\text{kg}}{\text{pedido}}} * 4.38 \frac{\text{s/}}{\text{pedido}} = 70.06 \frac{\text{s/}}{\text{año}}$$

Finalmente se calculó el costo total de la siguiente manera:

$$\text{Costo Total} = \text{Costo de compra} + \text{Costo de pedir} + \text{Costo de mantener}$$

$$\text{Costo Total} = 64128.13 \frac{\text{s/}}{\text{año}} + 70.06 \frac{\text{s/}}{\text{año}} + 239.38 \frac{\text{s/}}{\text{año}} = 64437.57 \frac{\text{s/}}{\text{año}}$$

A continuación en la tabla 21, se presenta la relación de todos los insumos y los costos de los mismo bajo la gestión de inventarios actuales que maneja la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. para ello se tuvo en cuenta el periodo de estudio agosto 2015- julio 2016, dando un costo total de inventario de s/. 484559.16 con la gestión actual, basado en la suma total de los costos de mantenimiento en s/.2855.38, costos de comprar en s/. 479891.80 y costos totales de pedir en s/.1711.98.

Tabla 21: Gestión de inventario sin modelo propuesto, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2015-julio 2016

| N° | INSUMO | UNID. | DEMANDA AGOSTO 2015- JULIO 2016 | COMPRA S AGOSTO 2015- JULIO 2016 | NÚMERO DE PEDIDOS (N) | Q | COSTO UNITARIO (S./KG) | COSTO DE COMPRAR (S./) | H | COSTO DE ALMACENA MIENTO (S./) | COSTO UNITARIO DE PEDIR | COSTO DE PEDIR (S./) | COSTO TOTAL (S./) |
|----|-------------------|-------|--|---|--------------------------------|--------|------------------------------|------------------------------|------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Cromo | kg | 11882.40 | 11963.13 | 18 | 742.65 | 4.68 | 64128.13 | 0.14 | 239.38 | 4.38 | 70.06 | 64437.57 |
| 2 | Butilo | kg | 1826.37 | 1893.66 | 23 | 76.10 | 33.28 | 58426.12 | 0.14 | 174.43 | 4.38 | 105.08 | 58705.63 |
| 3 | Acrílico | kg | 1570.38 | 1637.41 | 14 | 104.69 | 23.4 | 35187.12 | 0.14 | 168.73 | 4.38 | 65.68 | 35421.53 |
| 4 | Añilina | kg | 227.59 | 318.11 | 21 | 14.22 | 117 | 34432.62 | 0.14 | 114.62 | 4.38 | 70.06 | 34617.30 |
| 5 | Thiner | kg | 1377.71 | 1448.83 | 14 | 98.41 | 15.6 | 21836.23 | 0.14 | 105.73 | 4.38 | 61.30 | 22003.27 |
| 6 | Ligante 703 | kg | 1115.99 | 1188.66 | 12 | 93.00 | 18.2 | 21085.44 | 0.14 | 116.58 | 4.38 | 52.54 | 21254.56 |
| 7 | Ligante Eco | kg | 2697.31 | 2774.69 | 13 | 224.78 | 7.28 | 21707.12 | 0.14 | 112.70 | 4.38 | 52.54 | 21872.37 |
| 8 | Sellader negro | kg | 67.94 | 140.89 | 13 | 5.66 | 231.4 | 16382.85 | 0.14 | 90.24 | 4.38 | 52.54 | 16525.63 |
| 9 | O7 | kg | 3057.50 | 3135.32 | 13 | 254.79 | 5.46 | 18557.90 | 0.14 | 95.82 | 4.38 | 52.54 | 18706.25 |
| 10 | Ácido fórmico | kg | 2188.09 | 2259.87 | 12 | 182.34 | 4.03 | 9041.55 | 0.14 | 50.61 | 4.38 | 52.54 | 9144.70 |
| 11 | Q250 | kg | 1659.03 | 1726.95 | 12 | 138.25 | 7.67 | 12345.50 | 0.14 | 73.03 | 4.38 | 52.54 | 12471.07 |
| 12 | BTA | kg | 1807.80 | 1881.63 | 13 | 150.65 | 7.41 | 14128.88 | 0.14 | 76.89 | 4.38 | 52.54 | 14258.31 |
| 13 | Quebracho | kg | 1924.66 | 1995.01 | 12 | 160.39 | 6.5 | 12573.41 | 0.14 | 71.80 | 4.38 | 52.54 | 12697.76 |
| 14 | Sellader amarillo | kg | 106.31 | 188.91 | 20 | 6.25 | 124.8 | 15654.67 | 0.14 | 53.75 | 4.38 | 74.43 | 15782.86 |
| 15 | Laca 908 | kg | 119.96 | 197.56 | 20 | 6.66 | 96 | 12767.41 | 0.14 | 44.06 | 4.38 | 78.81 | 12890.28 |
| 16 | Sulfuro de sodio | kg | 171.49 | 264.98 | 29 | 7.80 | 40 | 9161.82 | 0.14 | 21.48 | 4.38 | 96.33 | 9279.62 |
| 17 | Q800 | kg | 151.99 | 231.22 | 10 | 16.89 | 54 | 9289.52 | 0.14 | 62.81 | 4.38 | 39.41 | 9391.73 |
| 18 | Humectante 1 | kg | 684.11 | 754.43 | 3 | 228.04 | 9.88 | 6789.79 | 0.14 | 155.17 | 4.38 | 13.14 | 6958.10 |
| 19 | Laca 1080 | kg | 1055.19 | 1165.43 | 8 | 211.04 | 6.5 | 10801.82 | 0.14 | 94.48 | 4.38 | 21.89 | 10918.19 |
| 20 | Filler Rc | kg | 262.12 | 330.08 | 5 | 52.42 | 22.1 | 5623.85 | 0.14 | 79.80 | 4.38 | 21.89 | 5725.54 |
| 21 | Rodamate | kg | 810.00 | 879.23 | 5 | 162.00 | 7.28 | 5831.94 | 0.14 | 81.23 | 4.38 | 21.89 | 5935.06 |
| 22 | Ligante 901 | kg | 691.87 | 763.09 | 5 | 138.37 | 7.54 | 5307.69 | 0.14 | 71.86 | 4.38 | 21.89 | 5401.44 |
| 23 | Pigmento amarillo | kg | 2688.59 | 2758.95 | 5 | 537.72 | 1.09 | 2945.46 | 0.14 | 40.37 | 4.38 | 21.89 | 3007.72 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|----|----------|----------|------------|---------|------|------------------|------|----------------|------|----------------|------------------|
| 24 | Sulfato de amonio | kg | 358.68 | 437.14 | 6 | 71.74 | 13 | 5226.41 | 0.14 | 64.23 | 4.38 | 21.89 | 5312.53 |
| 25 | Pigmento pardo claro | kg | 140.98 | 216.90 | 5 | 28.20 | 26 | 3975.18 | 0.14 | 50.49 | 4.38 | 21.89 | 4047.57 |
| 26 | E15 | kg | 546.54 | 621.85 | 5 | 109.31 | 6.5 | 3821.99 | 0.14 | 48.94 | 4.38 | 21.89 | 3892.82 |
| 27 | Laca 1705 | kg | 407.19 | 478.81 | 5 | 81.44 | 7.28 | 3032.85 | 0.14 | 40.83 | 4.38 | 21.89 | 3095.58 |
| 28 | Rellenante | kg | 298.31 | 381.61 | 6 | 59.66 | 9.88 | 3507.08 | 0.14 | 40.60 | 4.38 | 21.89 | 3569.57 |
| 29 | Ácido | kg | 6762.19 | 6832.37 | 5 | 1352.44 | 0.26 | 1762.56 | 0.14 | 24.22 | 4.38 | 21.89 | 1808.67 |
| 30 | Sal industrial | kg | 11322.21 | 11391.20 | 5 | 2264.44 | 0.17 | 1897.00 | 0.14 | 26.51 | 4.38 | 21.89 | 1945.40 |
| 31 | Enzylon C1400 | kg | 185.40 | 263.86 | 6 | 37.08 | 9.88 | 2053.15 | 0.14 | 25.23 | 4.38 | 21.89 | 2100.27 |
| 32 | Cal hidratada | kg | 6117.41 | 6186.91 | 5 | 1223.48 | 0.29 | 1761.21 | 0.14 | 24.44 | 4.38 | 21.89 | 1807.54 |
| 33 | Formiato | kg | 885.22 | 958.30 | 5 | 177.04 | 2.6 | 2402.61 | 0.14 | 31.70 | 4.38 | 21.89 | 2456.21 |
| 34 | Sulfitado | kg | 287.69 | 363.68 | 5 | 57.54 | 7.11 | 2220.58 | 0.14 | 28.18 | 4.38 | 21.89 | 2270.65 |
| 35 | Sellader rojo | kg | 19.51 | 153.40 | 10 | 3.90 | 143 | 5336.05 | 0.14 | 38.43 | 4.38 | 21.89 | 5396.37 |
| 36 | Pigmento pardo oscuro | kg | 144.80 | 224.47 | 6 | 28.96 | 13 | 2142.46 | 0.14 | 25.93 | 4.38 | 21.89 | 2190.28 |
| 37 | Cera | kg | 562.56 | 635.75 | 5 | 112.51 | 3.12 | 1835.30 | 0.14 | 24.18 | 4.38 | 21.89 | 1881.37 |
| 38 | PTA | kg | 231.91 | 314.32 | 6 | 46.38 | 6.5 | 1774.60 | 0.14 | 20.76 | 4.38 | 21.89 | 1817.26 |
| 39 | Soda cáustica | kg | 410.18 | 508.18 | 7 | 82.04 | 2.6 | 1493.01 | 0.14 | 14.69 | 4.38 | 21.89 | 1529.59 |
| 40 | Bisulfito de sodio | kg | 314.05 | 389.08 | 5 | 62.81 | 2.6 | 875.20 | 0.14 | 11.25 | 4.38 | 21.89 | 908.34 |
| 41 | Bicarbonato | kg | 248.58 | 332.24 | 6 | 49.72 | 4.03 | 1197.26 | 0.14 | 13.80 | 4.38 | 21.89 | 1232.95 |
| 42 | Humectante 2 | kg | 1118.65 | 1205.56 | 6 | 223.73 | 4.94 | 6861.00 | 0.14 | 76.12 | 4.38 | 21.89 | 6959.02 |
| 43 | PU100 | kg | 156.00 | 248.55 | 7 | 31.20 | 4.9 | 1010.60 | 0.14 | 10.53 | 4.38 | 21.89 | 1043.02 |
| 44 | Pigmento negro | kg | 46.23 | 130.68 | 6 | 9.25 | 15.6 | 870.10 | 0.14 | 9.93 | 4.38 | 21.89 | 901.92 |
| 45 | Pigmento lúcumá | kg | 66.81 | 149.57 | 7 | 11.13 | 5.2 | 410.75 | 0.14 | 3.99 | 4.38 | 26.27 | 441.01 |
| 46 | Sellader pardo | kg | 44.73 | 128.60 | 6 | 8.95 | 7.8 | 418.03 | 0.14 | 4.81 | 4.38 | 21.89 | 444.73 |
| TOTAL | | | | | 437 | | | 479891.80 | | 2855.38 | | 1711.98 | 484459.16 |

Fuente: Tablas 20, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

Elaboración: Propia

3.4. Desarrollo del modelo propuesto de Inventario Probabilístico de Revisión Periódica

Un modelo de revisión periódica, consiste en que el inventario se revisa periódicamente, digamos, cada T periodos y el tamaño del periodo se determina mediante el nivel de inventarios en ese momento.

En la figura 8 se muestra el procedimiento que la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L realizará para gestionar su nivel de inventario con el modelo P, para ello primero se deberá calcular la desviación estándar de la demanda y definir el nivel de servicio de la empresa, así mismo se establecerá el tiempo entre revisiones y nivel óptimo de inventario. Luego de ello, cada vez que se llegue el periodo de revisión, se tomará en cuenta la cantidad óptima de compra como el resultado de la diferencia entre el nivel de inventario óptimo y el nivel de inventario encontrado.

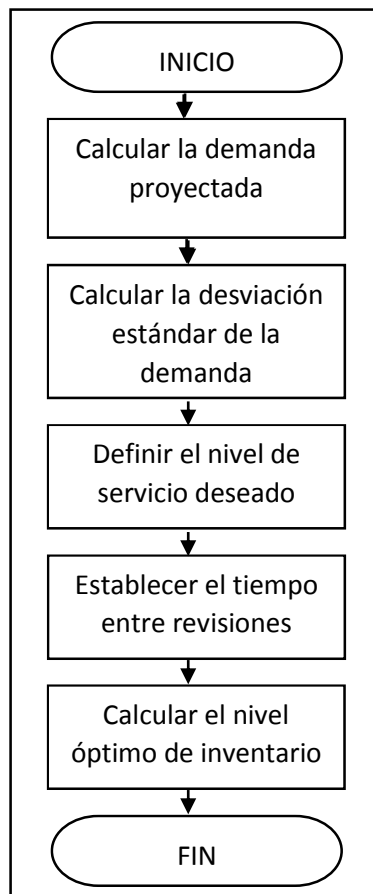


Figura 8: Diagrama de flujo del proceso del sistema de revisión periódica.
Fuente: SCHROEDER, Administración de operaciones (Cap. 15), 2011

Para realizar los modelos probabilísticos de revisión periódica de inventarios se tomó en cuenta los datos pronosticados de la demanda de insumos de la empresa en estudio, además de ello se tuvo en cuenta los siguientes cálculos, utilizando como ejemplo al insumo cromo (kg), como se presenta a continuación:

La demanda promedio durante (P+L): En este caso m' , es el periodo entre revisiones y tiempo de entrega del insumo es decir durante P+L, para lo cual se trabajó con 45 semanas al año.

$$m' = \text{demanda promedio } (P + L) = d(P + L)$$

$$m' = 264.05 \frac{\text{kg}}{\text{semanas}} (1.85 \text{ semanas}) = 489.77 \text{ kg.}$$

A continuación la demanda promedio de cada uno de los insumos:

Tabla 22: Demanda promedio durante P+L, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2015-julio 2016

| DEMANDA PROMEDIO DURANTE (P+L) ==> M'=d(P+L) | | | | | | | | |
|--|-------------------|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|-------|--------|
| N° | INSUMO | UNIDA D DE MEDID A | DEMANDA AGOSTO 2015- JULIO 2016 | DEMANDA PROMEDIO SEMANTAL | L (Lead time) | P (Periodo entre revisiones) | (P+L) | M' |
| 1 | Cromo | kg | 11882.40 | 264.05 | 0.33 | 1.52 | 1.85 | 489.77 |
| 2 | Butilo | kg | 1826.37 | 40.59 | 0.33 | 1.46 | 1.79 | 72.59 |
| 3 | Acrílico | kg | 1570.38 | 34.90 | 0.33 | 1.87 | 2.21 | 76.95 |
| 4 | Añilina | kg | 227.59 | 5.06 | 0.33 | 2.20 | 2.53 | 12.81 |
| 5 | Thiner | kg | 1377.71 | 30.62 | 0.33 | 2.45 | 2.78 | 85.13 |
| 6 | Ligante 703 | kg | 1115.99 | 24.80 | 0.33 | 2.52 | 2.85 | 70.70 |
| 7 | Ligante Eco | kg | 2697.31 | 59.94 | 0.33 | 2.56 | 2.89 | 173.45 |
| 8 | Sellader negro | kg | 67.94 | 1.51 | 0.33 | 2.86 | 3.19 | 4.82 |
| 9 | O7 | kg | 3057.50 | 67.94 | 0.33 | 2.78 | 3.11 | 211.32 |
| 10 | Ácido fórmico | kg | 2188.09 | 48.62 | 0.33 | 3.82 | 4.15 | 201.99 |
| 11 | Q250 | kg | 1659.03 | 36.87 | 0.33 | 3.18 | 3.51 | 129.55 |
| 12 | BTA | kg | 1807.80 | 40.17 | 0.33 | 3.10 | 3.43 | 137.93 |
| 13 | Quebracho | kg | 1924.66 | 42.77 | 0.33 | 3.21 | 3.54 | 151.46 |
| 14 | Sellader amarillo | kg | 106.31 | 2.36 | 0.33 | 3.11 | 3.45 | 8.15 |
| 15 | Laca 908 | kg | 119.96 | 2.67 | 0.33 | 3.34 | 3.68 | 9.80 |
| 16 | Sulfuro de sodio | kg | 171.49 | 3.81 | 0.33 | 4.33 | 4.67 | 17.78 |
| 17 | Q800 | kg | 151.99 | 3.38 | 0.33 | 3.96 | 4.29 | 14.50 |
| 18 | Humectante 1 | kg | 684.11 | 15.20 | 0.33 | 4.36 | 4.70 | 71.41 |
| 19 | Laca 1080 | kg | 1055.19 | 23.45 | 0.33 | 4.33 | 4.67 | 109.40 |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------------|----|----------|--------|------|-------|-------|---------|
| 20 | Filler Rc | kg | 262.12 | 5.82 | 0.33 | 4.71 | 5.05 | 29.40 |
| 21 | Rodamate | kg | 810.00 | 18.00 | 0.33 | 4.67 | 5.01 | 90.10 |
| 22 | Ligante 901 | kg | 691.87 | 15.37 | 0.33 | 4.97 | 5.30 | 81.50 |
| 23 | Pigmento amarillo | kg | 2688.59 | 59.75 | 0.33 | 6.63 | 6.96 | 415.90 |
| 24 | Sulfato de amonio | kg | 358.68 | 7.97 | 0.33 | 5.25 | 5.59 | 44.54 |
| 25 | Pigmento pardo claro | kg | 140.98 | 3.13 | 0.33 | 5.93 | 6.26 | 19.61 |
| 26 | E15 | kg | 546.54 | 12.15 | 0.33 | 6.02 | 6.35 | 77.16 |
| 27 | Laca 1705 | kg | 407.19 | 9.05 | 0.33 | 6.59 | 6.92 | 62.65 |
| 28 | Rellenante | kg | 298.31 | 6.63 | 0.33 | 6.61 | 6.94 | 46.02 |
| 29 | Ácido | kg | 6762.19 | 150.27 | 0.33 | 8.56 | 8.89 | 1335.93 |
| 30 | Sal industrial | kg | 11322.21 | 251.60 | 0.33 | 8.18 | 8.51 | 2141.52 |
| 31 | Enzylon C1400 | kg | 185.40 | 4.12 | 0.33 | 8.38 | 8.72 | 35.91 |
| 32 | Cal hidratada | kg | 6117.41 | 135.94 | 0.33 | 8.52 | 8.85 | 1203.33 |
| 33 | Formiato | kg | 885.22 | 19.67 | 0.33 | 7.48 | 7.81 | 153.68 |
| 34 | Sulfitado | kg | 287.69 | 6.39 | 0.33 | 7.93 | 8.27 | 52.85 |
| 35 | Sellader rojo | kg | 19.51 | 0.43 | 0.33 | 6.79 | 7.13 | 3.09 |
| 36 | Pigmento pardo oscuro | kg | 144.80 | 3.22 | 0.33 | 8.27 | 8.60 | 27.68 |
| 37 | Cera | kg | 562.56 | 12.50 | 0.33 | 8.56 | 8.90 | 111.23 |
| 38 | PTA | kg | 231.91 | 5.15 | 0.33 | 9.24 | 9.57 | 49.34 |
| 39 | Soda cáustica | kg | 410.18 | 9.12 | 0.33 | 10.99 | 11.32 | 103.18 |
| 40 | Bisulfito de sodio | kg | 314.05 | 6.98 | 0.33 | 12.56 | 12.89 | 89.95 |
| 41 | Bicarbonato | kg | 248.58 | 5.52 | 0.33 | 11.34 | 11.67 | 64.46 |
| 42 | Humectante 2 | kg | 1118.65 | 24.86 | 0.33 | 4.83 | 5.16 | 128.27 |
| 43 | PU100 | kg | 156.00 | 3.47 | 0.33 | 12.98 | 13.31 | 46.14 |
| 44 | Pigmento negro | kg | 46.23 | 1.03 | 0.33 | 13.36 | 13.69 | 14.07 |
| 45 | Pigmento lúcumá | kg | 66.81 | 1.48 | 0.33 | 19.25 | 19.58 | 29.07 |
| 46 | Sellader pardo | kg | 44.73 | 0.99 | 0.33 | 19.21 | 19.54 | 19.43 |

Fuente: Área logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Una vez determinada la demanda promedio durante P+L se calculó la desviación estándar para el mismo periodo, presentado a continuación:

Desviación estándar para el período (P+L)

$$\sigma_{P+L} = \sigma_{P+L}(\sqrt{P+L})$$

$$\sigma_{P+L} = 0.35 \frac{kg}{semanas} (\sqrt{1.85} \text{ semanas})$$

$$\sigma_{P+L} = 0.35 \frac{kg}{semanas} (1.36 \text{ semanas}) = 0.48kg$$

Tabla 25: Desviación estándar para el periodo P+L, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2015-julio 2016

| DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA PERÍODO (P+L)\Rightarrow $\sigma(P+L) = \sigma \sqrt{(P+L)}$ | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|
| N° | INSUMO | UNIDAD DE MEDIDA | DEMANDA | $\sigma(t)$ semanas | (P+L) semanas | $\sqrt{(P+L)}$ semana | $\sigma(P+L)$ semana |
| | | | AGOSTO 2015-JULIO 2016 | | | | |
| 1 | Cromo | kg | 11882.40 | 0.35 | 1.85 | 1.36 | 0.48 |
| 2 | Butilo | kg | 1826.37 | 0.59 | 1.79 | 1.34 | 0.79 |
| 3 | Acrílico | kg | 1570.38 | 0.51 | 2.21 | 1.48 | 0.76 |
| 4 | Añilina | kg | 227.59 | 0.34 | 2.53 | 1.59 | 0.54 |
| 5 | Thiner | kg | 1377.71 | 1.13 | 2.78 | 1.67 | 1.89 |
| 6 | Ligante 703 | kg | 1115.99 | 0.57 | 2.85 | 1.69 | 0.96 |
| 7 | Ligante Eco | kg | 2697.31 | 0.32 | 2.89 | 1.70 | 0.54 |
| 8 | Sellader negro | kg | 67.94 | 0.16 | 3.19 | 1.79 | 0.29 |
| 9 | O7 | kg | 3057.50 | 0.64 | 3.11 | 1.76 | 1.13 |
| 10 | Ácido fórmico | kg | 2188.09 | 0.48 | 4.15 | 2.04 | 0.97 |
| 11 | Q250 | kg | 1659.03 | 0.46 | 3.51 | 1.87 | 0.86 |
| 12 | BTA | kg | 1807.80 | 0.33 | 3.43 | 1.85 | 0.60 |
| 13 | Quebracho | kg | 1924.66 | 0.63 | 3.54 | 1.88 | 1.19 |
| 14 | Sellader amarillo | kg | 106.31 | 0.06 | 3.45 | 1.86 | 0.11 |
| 15 | Laca 908 | kg | 119.96 | 0.05 | 3.68 | 1.92 | 0.10 |
| 16 | Sulfuro de sodio | kg | 171.49 | 0.08 | 4.67 | 2.16 | 0.16 |
| 17 | Q800 | kg | 151.99 | 0.22 | 4.29 | 2.07 | 0.45 |
| 18 | Humectante 1 | kg | 684.11 | 0.15 | 4.70 | 2.17 | 0.33 |
| 19 | Laca 1080 | kg | 1055.19 | 0.31 | 4.67 | 2.16 | 0.66 |
| 20 | Filler Rc | kg | 262.12 | 0.31 | 5.05 | 2.25 | 0.70 |
| 21 | Rodamate | kg | 810.00 | 0.30 | 5.01 | 2.24 | 0.67 |
| 22 | Ligante 901 | kg | 691.87 | 0.44 | 5.30 | 2.30 | 1.02 |
| 23 | Pigmento amarillo | kg | 2688.59 | 0.36 | 6.96 | 2.64 | 0.94 |
| 24 | Sulfato de amonio | kg | 358.68 | 0.15 | 5.59 | 2.36 | 0.35 |
| 25 | Pigmento pardo claro | kg | 140.98 | 0.33 | 6.26 | 2.50 | 0.83 |
| 26 | E15 | kg | 546.54 | 0.25 | 6.35 | 2.52 | 0.62 |
| 27 | Laca 1705 | kg | 407.19 | 0.27 | 6.92 | 2.63 | 0.72 |
| 28 | Rellenante | kg | 298.31 | 0.26 | 6.94 | 2.63 | 0.68 |
| 29 | Ácido | kg | 6762.19 | 0.26 | 8.89 | 2.98 | 0.77 |
| 30 | Sal industrial | kg | 11322.21 | 0.59 | 8.51 | 2.92 | 1.72 |
| 31 | Enzylon C1400 | kg | 185.40 | 0.15 | 8.72 | 2.95 | 0.43 |
| 32 | Cal hidratada | kg | 6117.41 | 0.39 | 8.85 | 2.98 | 1.15 |
| 33 | Formiato | kg | 885.22 | 0.20 | 7.81 | 2.80 | 0.56 |
| 34 | Sulfitado | kg | 287.69 | 0.26 | 8.27 | 2.88 | 0.75 |
| 35 | Sellader rojo | kg | 19.51 | 0.03 | 7.13 | 2.67 | 0.08 |
| 36 | Pigmento pardo oscuro | kg | 144.80 | 0.22 | 8.60 | 2.93 | 0.64 |
| 37 | Cera | kg | 562.56 | 0.28 | 8.90 | 2.98 | 0.82 |
| 38 | PTA | kg | 231.91 | 0.28 | 9.57 | 3.09 | 0.86 |
| 39 | Soda cáustica | kg | 410.18 | 0.27 | 11.32 | 3.36 | 0.90 |
| 40 | Bisulfito de sodio | kg | 314.05 | 0.30 | 12.89 | 3.59 | 1.09 |

| | | | | | | | |
|----|-----------------|----|---------|------|-------|------|------|
| 41 | Bicarbonato | kg | 248.58 | 0.49 | 11.67 | 3.42 | 1.69 |
| 42 | Humectante 2 | kg | 1118.65 | 0.33 | 5.16 | 2.27 | 0.74 |
| 43 | PU100 | kg | 156.00 | 0.33 | 13.31 | 3.65 | 1.22 |
| 44 | Pigmento negro | kg | 46.23 | 0.20 | 13.69 | 3.70 | 0.75 |
| 45 | Pigmento lúcumá | kg | 66.81 | 0.28 | 19.58 | 4.43 | 1.24 |
| 46 | Sellader pardo | kg | 44.73 | 0.19 | 19.54 | 4.42 | 0.83 |

Fuente: Tabla 22, 23 y 24, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

Elaboración: Propia

Luego de ello se procedió a determinar el inventario de seguridad que se presenta a continuación:

Inventario de seguridad:

A medida que ya se ha realizado el pedido, se necesita tener en almacén un stock mientras el pedido llega a almacén, a esto se le denomina inventario de seguridad, además se calculó el nivel de servicio expresado en la tabla 26 del anexo.

$$S = \text{Nivel de servicio } 93.75\%(\sigma_{P+L})$$

$$S = 1.86 (0.48 \text{ kg}) = 0.89 \text{ kg}$$

Tabla 27: Inventario de seguridad, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2015-julio 2016

| INVENTARIO DE SEGURIDAD ==> $S=Z*\sigma (P+L)$ | | | | | | | |
|--|----------------|------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------------|----------------|------|
| N° | INSUMO | UNIDAD DE MEDIDA | DEMANDA AGOSTO 2015-JULIO 2016 | NIVEL DE SERVICIO | Z = NIVEL DE SIGNIFICANCIA | $\sigma (P+L)$ | S |
| 1 | Cromo | kg | 11882.40 | 93.75% | 1.86 | 0.48 | 0.89 |
| 2 | Butilo | kg | 1826.37 | 93.75% | 1.86 | 0.79 | 1.47 |
| 3 | Acrílico | kg | 1570.38 | 93.75% | 1.86 | 0.76 | 1.41 |
| 4 | Añilina | kg | 227.59 | 93.75% | 1.86 | 0.54 | 1.00 |
| 5 | Thiner | kg | 1377.71 | 93.75% | 1.86 | 1.89 | 3.51 |
| 6 | Ligante 703 | kg | 1115.99 | 93.75% | 1.86 | 0.96 | 1.79 |
| 7 | Ligante Eco | kg | 2697.31 | 93.75% | 1.86 | 0.54 | 1.00 |
| 8 | Sellader negro | kg | 67.94 | 93.75% | 1.86 | 0.29 | 0.54 |
| 9 | O7 | kg | 3057.50 | 93.75% | 1.86 | 1.13 | 2.10 |
| 10 | Ácido fórmico | kg | 2188.09 | 93.75% | 1.86 | 0.97 | 1.81 |
| 11 | Q250 | kg | 1659.03 | 93.75% | 1.86 | 0.86 | 1.59 |
| 12 | BTA | kg | 1807.80 | 93.75% | 1.86 | 0.60 | 1.12 |
| 13 | Quebracho | kg | 1924.66 | 93.75% | 1.86 | 1.19 | 2.22 |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------|----|----------|--------|------|------|------|
| 14 | Sellader amarillo | kg | 106.31 | 93.75% | 1.86 | 0.11 | 0.20 |
| 15 | Laca 908 | kg | 119.96 | 93.75% | 1.86 | 0.10 | 0.19 |
| 16 | Sulfuro de sodio | kg | 171.49 | 93.75% | 1.86 | 0.16 | 0.30 |
| 17 | Q800 | kg | 151.99 | 93.75% | 1.86 | 0.45 | 0.84 |
| 18 | Humectante 1 | kg | 684.11 | 93.75% | 1.86 | 0.33 | 0.62 |
| 19 | Laca 1080 | kg | 1055.19 | 93.75% | 1.86 | 0.66 | 1.23 |
| 20 | Filler Rc | kg | 262.12 | 93.75% | 1.86 | 0.70 | 1.29 |
| 21 | Rodamate | kg | 810.00 | 93.75% | 1.86 | 0.67 | 1.25 |
| 22 | Ligante 901 | kg | 691.87 | 93.75% | 1.86 | 1.02 | 1.90 |
| 23 | Pigmento amarillo | kg | 2688.59 | 93.75% | 1.86 | 0.94 | 1.75 |
| 24 | Sulfato de amonio | kg | 358.68 | 93.75% | 1.86 | 0.35 | 0.65 |
| 25 | Pigmento pardo claro | kg | 140.98 | 93.75% | 1.86 | 0.83 | 1.55 |
| 26 | E15 | kg | 546.54 | 93.75% | 1.86 | 0.62 | 1.16 |
| 27 | Laca 1705 | kg | 407.19 | 93.75% | 1.86 | 0.72 | 1.34 |
| 28 | Rellenante | kg | 298.31 | 93.75% | 1.86 | 0.68 | 1.27 |
| 29 | Ácido | kg | 6762.19 | 93.75% | 1.86 | 0.77 | 1.44 |
| 30 | Sal industrial | kg | 11322.21 | 93.75% | 1.86 | 1.72 | 3.20 |
| 31 | Enzylon C1400 | kg | 185.40 | 93.75% | 1.86 | 0.43 | 0.80 |
| 32 | Cal hidratada | kg | 6117.41 | 93.75% | 1.86 | 1.15 | 2.13 |
| 33 | Formiato | kg | 885.22 | 93.75% | 1.86 | 0.56 | 1.05 |
| 34 | Sulfitado | kg | 287.69 | 93.75% | 1.86 | 0.75 | 1.40 |
| 35 | Sellader rojo | kg | 19.51 | 93.75% | 1.86 | 0.08 | 0.15 |
| 36 | Pigmento pardo oscuro | kg | 144.80 | 93.75% | 1.86 | 0.64 | 1.20 |
| 37 | Cera | kg | 562.56 | 93.75% | 1.86 | 0.82 | 1.53 |
| 38 | PTA | kg | 231.91 | 93.75% | 1.86 | 0.86 | 1.60 |
| 39 | Soda cáustica | kg | 410.18 | 93.75% | 1.86 | 0.90 | 1.67 |
| 40 | Bisulfito de sodio | kg | 314.05 | 93.75% | 1.86 | 1.09 | 2.03 |
| 41 | Bicarbonato | kg | 248.58 | 93.75% | 1.86 | 1.69 | 3.14 |
| 42 | Humectante 2 | kg | 1118.65 | 93.75% | 1.86 | 0.74 | 1.38 |
| 43 | PU100 | kg | 156.00 | 93.75% | 1.86 | 1.22 | 2.27 |
| 44 | Pigmento negro | kg | 46.23 | 93.75% | 1.86 | 0.75 | 1.40 |
| 45 | Pigmento lúcumo | kg | 66.81 | 93.75% | 1.86 | 1.24 | 2.30 |
| 46 | Sellader pardo | kg | 44.73 | 93.75% | 1.86 | 0.83 | 1.55 |

Fuente: Tabla 25 y 26, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

Elaboración: Propia

3.5. Calcular los costos de inventario con el modelo propuesto de Revisión Periódica

Se determinó los costos del inventario para la proyección de la demanda con el modelo de inventario propuesto de Revisión Periódica que posee la empresa teniendo en cuenta los siguientes datos calculados a continuación, teniendo como base el insumo cromo (kg):

Lote óptimo de compra (Q): Para poder hallar Q se tuvo en cuenta la información de la demanda promedio durante el periodo P+L y el inventario de seguridad expresados en la tabla 22 y 24 respectivamente:

$$Q = d(P + L) + Z(\sigma_{P+L}) + Inv. inicial$$

$$Q = 489.77 \text{ kg} + 0.89 \text{ kg} + 0 = 490.66 \text{ kg}$$

Tiempo entre revisiones o Periodo de revisión: Es decir el tiempo que transcurre en el que el inventario deber ser revisado.

$$P = \sqrt{\frac{2(Cp)}{i\% * Pu * D}}$$

Dónde:

- D:** Demanda anual
- Cp:** Costo unitario de pedido
- Pu:** Precio unitario de insumos
- I%:** Tasa de mantenimiento

$$P = \sqrt{\frac{2(4.38 \text{ s/.})}{0.14 * 4.68 \frac{\text{s/.}}{\text{kg}} * 11882.40 \frac{\text{kg}}{\text{año}}} * 45 \frac{\text{semanas}}{\text{año}}} = 1.52 \text{ semanas}$$

Así mismo también se procedió a calcular los costos de inventario incurridos durante el periodo de estudio para lo cual se utilizó la demanda anual del producto para obtener el costo anual de pedido, costo anual de mantener el inventario y el costo anual de comprar, realizando los siguientes cálculos:

$$\text{Costo de Compra} = Pu * Q * N^{\circ} \text{ de pedidos}$$

Dónde:

Q: Lote óptimo

Pu: Precio unitario de insumos

$$\text{Costo de Compra} = 4.68 \frac{s/.}{kg} * 490.66 \frac{kg}{pedido} * 24.22 \frac{pedidos}{año} = 55609.65 \frac{s/.}{año}$$

Luego de ello se calculó el costo de mantener una unidad del insumo de cromo teniendo como base la tasa de interés del 14 %.

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{d * p}{2} * (i\% * Pu)$$

Dónde:

d: Demanda promedio durante P+L

P: Tiempo entre revisiones

Pu: Precio unitario de insumos

I%: Tasa de mantenimiento

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{489.77 \frac{kg}{semana} * 1.52 \text{ semanas}}{2} * \left(\frac{0.14}{año} * 4.68 \frac{s/.}{kg} \right)$$

$$\text{Costo de mantenimiento} = 240.20 \frac{s/.}{año}$$

Así mismo se calculó el costo de lanzar un pedido del artículo teniendo en cuenta el costo unitario de pedir.

$$\text{Costo de pedido} = \frac{D}{(d * p)} * C_p$$

Dónde:

d: Demanda promedio durante P+L

P: Tiempo entre revisiones

Cp: Costo unitario de pedir

D: Demanda anual

$$\text{Costo de pedido} = \frac{11882.40 \frac{kg}{año}}{489.77 \frac{kg}{semana} * 1.52 \text{ semanas}} * 4.38 \text{ s/.} = 69.82 \frac{s/}{año}$$

Finalmente se calculó el costo total de la siguiente manera:

$$\text{Costo Total} = \text{Costo de compra} + \text{Costo de pedir} + \text{Costo de mantener}$$

$$\text{Costo Total} = 55609.65 \frac{s/}{año} + 69.82 \frac{s/}{año} + 240.20 \frac{s/}{año} = 55919.66 \frac{s/}{año}$$

A continuación en la tabla 28, se presenta la relación de todos los insumos y los costos de los mismos bajo la gestión de inventarios con revisión periódica para la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., para lo cual se tuvo en cuenta el periodo de estudio de agosto 2015- julio 2016, obteniendo un costo total de inventario de s/. 452684.63 con la gestión propuesta, basado en la suma total de los costos de mantenimiento en s/.9757.67, costos de comprar en s/. 442331.52 y costos totales de pedir en s/.595.44.

Tabla 28: Gestión de inventario con modelo propuesto, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2015-julio 2016

| N° | INSUMO | UNIDAD DE MEDIDA | DEMANDA AGOSTO 2015- JULIO 2016 | COSTO UNITARIO (S./ KG /.) | DEMANDA PROMEDIO DURANTE (P+L) | INVENTARIO INICIAL | DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA PERIODO (P+L) | INVENTARIO DE SEGURIDAD | LOTE DE COMPRA (Q) | N° DE PEDIDOS AL AÑO | TIEMPO ENTREREVISIONES | COSTO DE PEDIR (S./) | H | COSTOS ALMACENAMIENTO (S./) | COSTO COMPRAR (S./) | COSTO TOTAL (S./) |
|----|-------------------|------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------|--|-------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | Cromo | kg | 11882.40 | 4.68 | 489.77 | 0 | 0.48 | 0.89 | 490.66 | 24.22 | 1.52 | 69.82 | 0.14 | 240.20 | 55609.65 | 55919.66 |
| 2 | Butilo | kg | 1826.37 | 33.28 | 72.59 | 0 | 0.79 | 1.47 | 74.07 | 24.66 | 1.46 | 75.69 | 0.14 | 242.16 | 60781.58 | 61099.43 |
| 3 | Acrílico | kg | 1570.38 | 23.40 | 76.95 | 0 | 0.76 | 1.41 | 78.36 | 20.04 | 1.87 | 47.74 | 0.14 | 232.12 | 36746.99 | 37026.85 |
| 4 | Añilina | kg | 227.59 | 117.00 | 12.81 | 0 | 0.54 | 1.00 | 13.81 | 16.48 | 2.20 | 35.39 | 0.14 | 226.90 | 26627.74 | 26890.03 |
| 5 | Thiner | kg | 1377.71 | 15.60 | 85.13 | 0 | 1.89 | 3.51 | 88.64 | 15.54 | 2.45 | 28.95 | 0.14 | 223.87 | 21492.21 | 21745.02 |
| 6 | Ligante 703 | kg | 1115.99 | 18.20 | 70.70 | 0 | 0.96 | 1.79 | 72.49 | 15.39 | 2.52 | 27.45 | 0.14 | 223.12 | 20311.00 | 20561.57 |
| 7 | Ligante Eco | kg | 2697.31 | 7.28 | 173.45 | 0 | 0.54 | 1.00 | 174.46 | 15.46 | 2.56 | 26.59 | 0.14 | 222.68 | 19636.39 | 19885.67 |
| 8 | Sellader negro | kg | 67.94 | 231.40 | 4.82 | 0 | 0.29 | 0.54 | 5.37 | 12.66 | 2.86 | 21.55 | 0.14 | 219.98 | 15721.72 | 15963.26 |
| 9 | O7 | kg | 3057.50 | 5.46 | 211.32 | 0 | 1.13 | 2.10 | 213.42 | 14.33 | 2.78 | 22.81 | 0.14 | 220.68 | 16693.96 | 16937.46 |
| 10 | Ácido fórmico | kg | 2188.09 | 4.03 | 201.99 | 0 | 0.97 | 1.81 | 203.81 | 10.74 | 3.82 | 12.41 | 0.14 | 214.22 | 8818.02 | 9044.65 |
| 11 | Q250 | kg | 1659.03 | 7.67 | 129.55 | 0 | 0.86 | 1.59 | 131.14 | 12.65 | 3.18 | 17.63 | 0.14 | 217.68 | 12724.77 | 12960.08 |
| 12 | BTA | kg | 1807.80 | 7.41 | 137.93 | 0 | 0.60 | 1.12 | 139.05 | 13.00 | 3.10 | 18.51 | 0.14 | 218.22 | 13395.79 | 13632.52 |
| 13 | Quebracho | kg | 1924.66 | 6.50 | 151.46 | 0 | 1.19 | 2.22 | 153.67 | 12.52 | 3.21 | 17.35 | 0.14 | 217.50 | 12510.30 | 12745.15 |
| 14 | Sellader amarillo | kg | 106.31 | 124.80 | 8.15 | 0 | 0.11 | 0.20 | 8.35 | 12.74 | 3.11 | 18.34 | 0.14 | 218.12 | 13267.58 | 13504.04 |
| 15 | Laca 908 | kg | 119.96 | 96.00 | 9.80 | 0 | 0.10 | 0.19 | 9.99 | 12.01 | 3.34 | 16.03 | 0.14 | 216.67 | 11515.907 | 11748.67 |
| 16 | Sulfuro de sodio | kg | 171.49 | 40.00 | 17.78 | 0 | 0.16 | 0.30 | 18.08 | 9.48 | 4.33 | 9.75 | 0.14 | 212.19 | 60859.670 | 7081.61 |
| 17 | Q800 | kg | 151.99 | 54.00 | 14.50 | 0 | 0.45 | 0.84 | 15.35 | 9.90 | 3.96 | 11.59 | 0.14 | 213.61 | 82007.580 | 8432.78 |
| 18 | Humectante 1 | kg | 684.11 | 9.88 | 71.41 | 0 | 0.33 | 0.62 | 72.03 | 9.50 | 4.36 | 9.61 | 0.14 | 212.08 | 67058.970 | 6980.66 |
| 19 | Laca 1080 | kg | 1055.19 | 6.50 | 109.40 | 0 | 0.66 | 1.23 | 110.64 | 9.54 | 4.33 | 9.75 | 0.14 | 212.19 | 68058.710 | 7080.65 |
| 20 | Filler Rc | kg | 262.12 | 22.10 | 29.40 | 0 | 0.70 | 1.29 | 30.69 | 8.54 | 4.71 | 8.28 | 0.14 | 210.96 | 57092.890 | 6012.13 |
| 21 | Rodamate | kg | 810.00 | 7.28 | 90.10 | 0 | 0.67 | 1.25 | 91.35 | 8.87 | 4.67 | 8.42 | 0.14 | 211.09 | 58096.770 | 6116.28 |
| 22 | Ligante 901 | kg | 691.87 | 7.54 | 81.50 | 0 | 1.02 | 1.90 | 83.40 | 8.30 | 4.97 | 7.48 | 0.14 | 210.25 | 5216.66 | 5434.40 |
| 23 | Pig. amarillo | kg | 2688.59 | 1.09 | 415.90 | 0 | 0.94 | 1.75 | 417.65 | 6.44 | 6.63 | 4.27 | 0.14 | 206.94 | 2930.57 | 3141.78 |
| 24 | Sulfato de amonio | kg | 358.68 | 13.00 | 44.54 | 0 | 0.35 | 0.65 | 45.19 | 7.94 | 5.25 | 6.71 | 0.14 | 209.53 | 4662.82 | 4879.06 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------------------|----|----------|--------|---------|---|------|------|---------|------|-------|------|--------|---------|-----------|-----------|
| 25 | Pigmento pardo claro | kg | 140.98 | 26.00 | 19.61 | 0 | 0.83 | 1.55 | 21.16 | 6.66 | 5.93 | 5.31 | 0.14 | 208.11 | 3665.53 | 3878.96 |
| 26 | E15 | kg | 546.54 | 6.50 | 77.16 | 0 | 0.62 | 1.16 | 78.32 | 6.98 | 6.02 | 5.15 | 0.14 | 207.94 | 3552.49 | 3765.59 |
| 27 | Laca 1705 | kg | 407.19 | 7.28 | 62.65 | 0 | 0.72 | 1.34 | 63.99 | 6.36 | 6.59 | 4.32 | 0.14 | 207.00 | 2964.37 | 3175.69 |
| 28 | Rellenante | kg | 298.31 | 9.88 | 46.02 | 0 | 0.68 | 1.27 | 47.29 | 6.31 | 6.61 | 4.29 | 0.14 | 206.97 | 2947.33 | 3158.59 |
| 29 | Ácido | kg | 6762.19 | 0.26 | 1335.93 | 0 | 0.77 | 1.44 | 1337.37 | 5.06 | 8.56 | 2.59 | 0.14 | 204.71 | 1758.17 | 1965.47 |
| 30 | Sal industrial | kg | 11322.21 | 0.17 | 2141.52 | 0 | 1.72 | 3.20 | 2144.72 | 5.28 | 8.18 | 2.83 | 0.14 | 205.06 | 1924.78 | 2132.67 |
| 31 | Enzylon C1400 | kg | 185.40 | 9.88 | 35.91 | 0 | 0.43 | 0.80 | 36.72 | 5.05 | 8.38 | 2.70 | 0.14 | 204.87 | 1831.71 | 2039.27 |
| 32 | Cal hidratada | kg | 6117.41 | 0.29 | 1203.33 | 0 | 1.15 | 2.13 | 1205.47 | 5.07 | 8.52 | 2.61 | 0.14 | 204.74 | 1774.05 | 1981.40 |
| 33 | Formiato | kg | 885.22 | 2.60 | 153.68 | 0 | 0.56 | 1.05 | 154.72 | 5.72 | 7.48 | 3.37 | 0.14 | 205.81 | 2301.58 | 2510.77 |
| 34 | Sulfitado | kg | 287.69 | 7.11 | 52.85 | 0 | 0.75 | 1.40 | 54.25 | 5.30 | 7.93 | 3.00 | 0.14 | 205.31 | 2045.46 | 2253.77 |
| 35 | Sellader rojo | kg | 19.51 | 143.00 | 3.09 | 0 | 0.08 | 0.15 | 3.24 | 6.02 | 6.79 | 4.07 | 0.14 | 206.70 | 2789.83 | 3000.60 |
| 36 | Pigmento pardo oscuro | kg | 144.80 | 13.00 | 27.68 | 0 | 0.64 | 1.20 | 28.88 | 5.01 | 8.27 | 2.77 | 0.14 | 204.97 | 1882.45 | 2090.19 |
| 37 | Cera | kg | 562.56 | 3.12 | 111.23 | 0 | 0.82 | 1.53 | 112.76 | 4.99 | 8.56 | 2.59 | 0.14 | 204.70 | 1755.18 | 1962.46 |
| 38 | PTA | kg | 231.91 | 6.50 | 49.34 | 0 | 0.86 | 1.60 | 50.94 | 4.55 | 9.24 | 2.23 | 0.14 | 204.14 | 1507.44 | 1713.81 |
| 39 | Soda cáustica | kg | 410.18 | 2.60 | 103.18 | 0 | 0.90 | 1.67 | 104.86 | 3.91 | 10.99 | 1.58 | 0.14 | 203.01 | 1066.48 | 1271.07 |
| 40 | Bisulfito de sodio | kg | 314.05 | 2.60 | 89.95 | 0 | 1.09 | 2.03 | 91.99 | 3.41 | 12.56 | 1.22 | 0.14 | 202.26 | 816.53 | 1020.01 |
| 41 | Bicarbonato | kg | 248.58 | 4.03 | 64.46 | 0 | 1.69 | 3.14 | 67.61 | 3.68 | 11.34 | 1.49 | 0.14 | 202.82 | 1001.79 | 1206.11 |
| 42 | Humectante 2 | kg | 1118.65 | 4.94 | 128.27 | 0 | 0.74 | 1.38 | 129.65 | 8.63 | 4.83 | 7.91 | 0.14 | 210.64 | 5526.11 | 5744.66 |
| 43 | PU100 | kg | 156.00 | 4.90 | 46.14 | 0 | 1.22 | 2.27 | 48.41 | 3.22 | 12.98 | 1.14 | 0.14 | 202.09 | 764.41 | 967.65 |
| 44 | Pigmento negro | kg | 46.23 | 15.60 | 14.07 | 0 | 0.75 | 1.40 | 15.47 | 2.99 | 13.36 | 1.08 | 0.14 | 201.95 | 721.21 | 924.23 |
| 45 | Pigmento lúcumá | kg | 66.81 | 5.20 | 29.07 | 0 | 1.24 | 2.30 | 31.37 | 2.13 | 19.25 | 0.52 | 0.14 | 200.44 | 347.39 | 548.35 |
| 46 | Sellader pardo | kg | 44.73 | 7.80 | 19.43 | 0 | 0.83 | 1.55 | 20.97 | 2.13 | 19.21 | 0.52 | 0.14 | 200.45 | 348.93 | 549.90 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | 595.44 | 9757.67 | 442331.52 | 452684.63 |

Fuente: Área logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

3.6. Impacto del modelo de inventario propuesto en los costos de inventario de insumos.

El impacto que tuvo el modelo de inventario propuesto en los costos de inventario de insumos fue positivo, ya que se obtuvo un ahorro del 7%, después de la comparación de los costos iniciales y después de aplicar el modelo propuesto. A continuación se presenta la diferencia de los costos anteriormente mencionados:

Tabla 29: Comparación de costos totales de inventario, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2015-julio 2016

| INSUMO | COSTOS DE INVENTARIOS SIN GESTIÓN (S/.) | COSTOS DE INVENTARIOS CON GESTIÓN (S/.) | DIFERENCIA (S/.) |
|----------------------|---|---|------------------|
| Cromo | 64437.57 | 55919.66 | -8517.91 |
| Butilo | 58705.63 | 61099.43 | 2393.80 |
| Acrílico | 35421.53 | 37026.85 | 1605.32 |
| Añilina | 34617.30 | 26890.03 | -7727.27 |
| Thiner | 22003.27 | 21745.02 | -258.24 |
| Ligante 703 | 21254.56 | 20561.57 | -692.99 |
| Ligante Eco | 21872.37 | 19885.67 | -1986.70 |
| Sellader negro O7 | 16525.63 | 15963.26 | -562.37 |
| Ácido fórmico | 18706.25 | 16937.46 | -1768.80 |
| Q250 | 9144.70 | 9044.65 | -100.05 |
| BTA | 12471.07 | 12960.08 | 489.01 |
| Quebracho | 14258.31 | 13632.52 | -625.79 |
| Sellader amarillo | 12697.76 | 12745.15 | 47.39 |
| Laca 908 | 15782.86 | 13504.04 | -2278.82 |
| Sulfuro de sodio | 12890.28 | 11748.67 | -1141.61 |
| Q800 | 9279.62 | 7081.61 | -2198.01 |
| Humectante 1 | 9391.73 | 8432.78 | -958.95 |
| Laca 1080 | 6958.10 | 6980.66 | 22.55 |
| Filler Rc | 10918.19 | 7080.65 | -3837.54 |
| Rodamate | 5725.54 | 6012.13 | 286.59 |
| Ligante 901 | 5935.06 | 6116.28 | 181.22 |
| Pigmento amarillo | 5401.44 | 5434.40 | 32.96 |
| Sulfato de amonio | 3007.72 | 3141.78 | 134.06 |
| Pigmento pardo claro | 5312.53 | 4879.06 | -433.47 |
| E15 | 4047.57 | 3878.96 | -168.61 |
| Laca 1705 | 3892.82 | 3765.59 | -127.23 |
| Rellenante | 3095.58 | 3175.69 | 80.11 |
| | 3569.57 | 3158.59 | -410.98 |

| | | | |
|---------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Ácido | 1808.67 | 1965.47 | 156.79 |
| Sal industrial | 1945.40 | 2132.67 | 187.26 |
| Enzylon C1400 | 2100.27 | 2039.27 | -61.00 |
| Cal hidratada | 1807.54 | 1981.40 | 173.86 |
| Formiato | 2456.21 | 2510.77 | 54.56 |
| Sulfitado | 2270.65 | 2253.77 | -16.87 |
| Sellader rojo | 5396.37 | 3000.60 | -2395.77 |
| Pigmento pardo oscuro | 2190.28 | 2090.19 | -100.09 |
| Cera | 1881.37 | 1962.46 | 81.10 |
| PTA | 1817.26 | 1713.81 | -103.45 |
| Soda cáustica | 1529.59 | 1271.07 | -258.52 |
| Bisulfito de sodio | 908.34 | 1020.01 | 111.67 |
| Bicarbonato | 1232.95 | 1206.11 | -26.84 |
| Humectante 2 | 6959.02 | 5744.66 | -1214.36 |
| PU100 | 1043.02 | 967.65 | -75.37 |
| Pigmento negro | 901.92 | 924.23 | 22.30 |
| Pigmento lúcuma | 441.01 | 548.35 | 107.35 |
| Sellader pardo | 444.73 | 549.90 | 105.18 |
| TOTAL | 484559.16 | 452684.63 | 31774.53 |
| PORCENTAJE DE AHORRO | | | 7% |

Fuente: Tabla 21 y 28, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

De acuerdo a lo mostrado en la tabla 29, se obtuvo una diferencia total de s/.31774.53, después de comparar los costos incurridos antes y después de la aplicación del modelo de inventario probabilístico de revisión periódica.

El resultado se comprobó estadísticamente, para ello primero se realizó la prueba de normalidad de los datos

a) Prueba de normalidad:

Se obtuvo la diferencia entre los costos antes de aplicar el modelo y después de ello, estos datos se ingresaron al SPSS para pasar por la prueba de normalidad para ello se definieron dos hipótesis y según el nivel de significancia que arroja la prueba se aprobaría H_1 o H_0 :

H_1 = Los datos no presentan un comportamiento normal

H_0 = Los datos presentan un comportamiento normal

Si la significancia (P)

$P > 0.05$ se aprueba H_0

$P \leq 0.05$ se aprueba H_1

Tabla 30: Resultado de la prueba de Normalidad, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2015-julio 2016

| | Pruebas de normalidad | | | | | |
|------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| DIFERENCIA | ,184 | 46 | ,000 | ,874 | 46 | ,000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Tabla 29, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Programa SPSS

De acuerdo al resultado de la prueba de normalidad se obtuvo que el valor de la significancia P fue de 0.00, siendo este valor menor que 0.05 por lo cual se aprobó la hipótesis H_1 que indicó que los datos no han presentado un comportamiento normal.

b) Prueba de hipótesis

Dado que los datos no son normales, se aplicó la prueba de Wilcoxon, para ello se ingresaron al SPSS los datos de los costos sin la aplicación del modelo y luego con la aplicación del mismo y se definieron las siguientes dos hipótesis:

H_2 = Los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuestos son significativamente menores que los costos antes de ello.

H_{02} = Los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuestos no son significativamente menores que los costos antes de ello.

Supuestos:

$P \leq 0.05$ se aprueba H_2

$P > 0.05$ se aprueba H_{02}

Tabla 31: Resultado de la prueba de Hipótesis, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2015-julio 2016

Estadísticos de prueba^a

| COSTOS INVENTARIO DESPUES - COSTOS INVENTARIOS ANTES | |
|--|---------------------|
| Z | -3,294 ^b |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,001 |

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Tabla 29, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Programa SPSS

De acuerdo al resultado de la prueba de Wilcoxon se obtuvo que el valor de la significancia P fue de 0.001, valor que es menor que 0.05 por lo cual se aprobó la hipótesis H_2 la cual indicó que los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuestos son significativamente menores que los costos antes de ello.

3.7. Costo beneficio de la propuesta

Para poder calcular el costo beneficio de la propuesta se tuvo en cuenta el porcentaje de ahorro generado con la propuesta de modelo de inventario así como también la inversión que se necesita para la misma.

Tabla 33: Costo beneficio de la propuesta, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2015-julio 2016

| ÍTEM | MONTO(S/.) |
|----------------------|-------------|
| COSTO | 4,330.00 |
| Computadora | 2,600.00 |
| Capacitación | 1,110.00 |
| Impresora | 250.00 |
| Útiles de escritorio | 370.00 |
| BENEFICIO | 31,774.53 |
| BENEFICIO NETO | 27,444.53 |
| B/C | 7.34 |

Fuente: Tabla 29 y 32, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Como podemos observar en la tabla 33, tenemos que el ahorro anual generado por la aplicación del modelo es de S/. 31,774.53, esto menos la inversión inicial para aplicar el modelo, dio un beneficio neto de S/. 27,444.53.

Por otro lado, el análisis costo-beneficio asociado con la propuesta para determinar si es conveniente para la empresa optar por la misma, dio un resultado de s/.7.34, lo que quiere decir que por cada sol invertido para el proyecto se recupera el sol invertido y se obtiene como beneficio 6.34 nuevos soles.

IV. DISCUSIÓN

El análisis de la situación actual de la empresa demostró que no se ha estado llevando una buena gestión de los inventarios por no tener en cuenta la elaboración de pronósticos de insumos ni una programación de revisión de sus inventario, además no controló bien sus costos ya que no se consideraron los costos de almacenamiento, ni de realizar un pedido, esta realidad no es ajena a otras empresas tal como se demostró en el estudio realizado por Gutiérrez, Eduardo (2013) y Cifuentes Laguna, Ana (2013), ya que en ambos casos las empresas tampoco tenían en cuenta lo antes mencionado. Así mismo en el informe presentado por La Cámara de Comercio y Producción de la Libertad se corroboró que la mayoría de las empresas peruanas han adolecido de una mala gestión de inventarios pues no ha existido la aplicación de un modelo adecuado de inventario generando así sobre costos logísticos en cada una de ellas (CCPLL, 2014). Por otro lado es de vital importancia que las empresas cuenten con un inventario bien administrado y controlado que permita obtener el nivel óptimo de existencias reduciendo así los costos innecesarios que pueda presentar. (MATHUR, 1996)

Por otro lado, la demanda proyectada de la investigación usó el criterio de pronósticos desestacionalizados teniendo como base el historial de los insumos en los periodos agosto 2012-julio 2015, dicho modelo se eligió basándose en el menor error estándar comparándolo con dos modelos más; así también lo hizo la investigación realizada por Gutiérrez, Eduardo (2013), quién utilizó el modelo de pronósticos desestacionalizados como una herramienta estadística para estimar una demanda desconocida pues tubo una probabilidad útil del 54%. Esto se corrobora teóricamente pues un pronóstico desestacionalizado se emplea cuando la demanda presenta variaciones estacionales y en donde es necesario realizar un ajuste por cada período (VOYSEST, 2015), lo cual se da en la empresa en estudio, además de ello se considera el menor error estándar para la elección de pronósticos pues mide el error aleatorio causado por la variación aleatoria del muestreo al repetir una prueba en las mismas condiciones (RUIZ, 1997). Por otro lado el pronóstico fue ajustando con indicadores macroeconómicos acorde al sector empresarial;

esto no se ha observado en otras investigaciones pese a que estos factores influyen en la demanda como lo establece Parkin. (PARKIN, 2007)

Los costos de los inventarios con la gestión actual de la empresa basado en el pronóstico realizado anteriormente, tuvo en cuenta el costo de pedir, almacenar y comprar, debido principalmente al destiempo y mal manejo de los cálculos que llevaban, logrando observar que todo eso conllevó a un aumento progresivo de los costos incurridos en empresa que no era favorable para la misma, de manera simultánea en el estudio realizado por Cifuentes Laguna, Ana (2013), indicó que la gestión actual que poseía la empresa en estudio poseía los costos elevados por malos cálculos y destiempos que venían llevando. Esta realidad es muy común en las PYMES como lo establece el informe de La Cámara de Comercio y Producción de la Libertad que dice que los problemas relacionados a los costos de inventarios, han ocasionado desequilibrios en muchas empresas, generando sobrecostos por mantenimiento de inventarios o por rotura de stock (CCPLL, 2014), pues los costos de inventarios se describen como un porcentaje del valor de inventario y aumentados generan pérdidas en la empresa (COLLER, 2009).

Para la determinación del modelo a emplear en la investigación se consideró el modelo probabilístico de revisión periódica dado que tiempo de revisión de inventarios no se realizaba de manera definida y la cantidad de productos en inventario era extensa lo cual impediría realizar pedidos unitarios, así mismo según Pascual, establece que para realizar este modelo se deben presentar frecuentes fluctuaciones en la demanda que varíen el tamaño del periodo requeridor pues es necesario el control estricto del mismo, además de ello la existencia de una revisión del nivel del inventario en puntos fijos permitiendo reordenar una cantidad igual al nivel de existencias en base a esos periodos de tiempo predeterminados (PASCUAL, 2009), con el mismo criterio la investigación realizada por Panteleeva, Olga (2010), también consideró el mismo modelo de inventario pues la empresa en estudio no revisaba sus inventarios cada intervalo de tiempo fijo, y el monto de cada orden era inapropiado, además no tenían en cuenta el comportamiento de la demanda. Sin embargo cabe acotar que pese a tener similares realidades no siempre es

empleado este modelo pues también se pueden emplear otros métodos probabilísticos como la simulación Montecarlo, la cual permite resolver problemas de inventarios basados en modelos matemáticos mediante la simulación de variables aleatorias probabilísticas (CRUELLES, 2012).

Los resultados a los que se arribó al realizar el modelo probabilístico de revisión periódica de inventarios, teniendo en cuenta los costos de pedir, almacenar y comprar para cada insumo, es que se pudo reducir los costos de inventario de la empresa en estudio en un 7% correspondiendo a un ahorro anual de S/. 31774.53, pues el modelo permitió tener establecidos de manera adecuada la cantidad óptima de insumos, lo que contribuyó a la disminución del costo, así mismo en el estudio realizado por Salazar Gadea, Alexandra. (2007), la implementación del sistema de inventarios probabilísticos de revisión periódica, redujo los costos totales del inventario en un 28%. A partir de ello la importancia de la aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica, pues permite determinar adecuadamente la cantidad óptima a ordenar, el tiempo entre revisiones y el inventario de seguridad basado en una demanda promedio durante $P+L$, reduciendo así de manera significativa los costos logísticos de las empresas. (PASCUAL, 2009)

La reducción en los costos de inventario (7%) fue corroborada su significancia usando la estadística, para ello se usó primero la prueba de normalidad en el SPSS VS 20 obteniendo un nivel de significancia menor a 0.05 indicando con ello que los datos no eran normales, probablemente por la cantidad de ellos menor a 50 datos por lo cual se procedió a corroborar la hipótesis con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, obteniendo un nivel de significancia menor a 0.05 aprobando la hipótesis es decir que la aplicación de un modelo de gestión de inventario probabilísticos de revisión periódica reduce los costos de inventarios de la empresa en estudio; de igual forma ocurrió en la investigación de Cifuentes Laguna, Ana (2013), que encontró que el impacto en los costos de inventario de la empresa que analizo se redujeron en un 9.06%, así también al realizar la prueba de normalidad encontró que los datos tampoco tenían un comportamiento normal aprobando su hipótesis de reducción de costos con la prueba de Wilcoxon después de obtener una significancia de 0.001, aunque

para otras realidades se puede emplear otra prueba de análisis como la T-student aplicada cuando los datos son normales y la muestra excede a 50 (SUÁREZ, 2000). Por otro lado estos resultados corroboran que un adecuado modelo de inventarios contribuye a reducir los costos como lo establece Ríos Insua (1997).

Por otro lado, el análisis costo beneficio de la investigación dio como resultado 7.34 soles, lo que significa que es una propuesta beneficiosa para la empresa pues su resultado es mayor a 1, es decir por cada sol invertido se podrá beneficiar a la empresa con 6.34 soles, de igual manera en la investigación realizada por Gutiérrez, Eduardo (2013), mostró que su propuesta de inventario obtuvo un costo beneficio mayor a 1 es decir de 2.01 lo que fue beneficiosa para la empresa que investigó, lo cual se considera adecuado pues el costos beneficio se utiliza para proporcionar una medida de la rentabilidad de un proyecto, permitiendo valorar la necesidad y oportunidad de la realización del proyecto (BACA, 2006).

V. CONCLUSIONES

Con respecto al análisis de la gestión actual de inventarios de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., se concluyó que no cuenta con una adecuada gestión de inventarios, ya que la empresa revisa en ocasiones el inventario para realizar pedidos, lo cual generó que por la prisa de adquirir el insumo no se escatime en costos, siendo estos en muchas ocasiones elevados, de igual forma el desabastecimiento de los materiales para fabricar cueros ocasionó demora en la producción lo que trajo como consecuencia que las utilidades disminuyan en la empresa. Esta realidad se da en gran parte de las empresas sobre todo en las PYMES lo cual pudo ser constatado en los informes realizados de este sector empresarial (CCPLL, Cámara de Comercio y Producción de La Libertad, 2014)

El pronóstico de la demanda se determinó con el método de pronóstico desestacionalizado, pues tenía los menores de errores estándar en comparación a los otros dos pronósticos de regresión lineal y media aritmética que se realizaron, además de ello se creyó pertinente ajustarlos con indicadores macroeconómicos acorde al sector empresarial.

La determinación de los costos de los inventarios con la gestión actual permitió identificar que la empresa no tomaba en cuenta costos ocultos, y por lo tanto no eran controlados generándole altos costos debido principalmente a compras a destiempo o inesperadas.

Se aplicó el modelo de inventario probabilístico de revisión periódica de inventarios para obtener la cantidad óptima de cada insumo, pues es un modelo que considera demandas inciertas y en tiempos de revisiones adecuadas de los insumos, para lo cual se tuvo en cuenta la demanda promedio, la desviación estándar y el inventario de seguridad durante el periodo (P+L) de cada insumo, permitiendo lograr reducir los costos de inventario en un 7% aprobándose la hipótesis con el análisis inferencial con la prueba de Wilcoxon la cual aduce que la aplicación de un modelo de gestión de inventarios probabilístico de revisión periódica reduce significativamente los costos de inventario de insumos.

El análisis del costo beneficio de la aplicación del modelo de inventario probabilístico de revisión periódica indicó que por cada sol invertido se ahorran 6.34 soles, lo cual fue favorable para la empresa Curtiembre Ecológica del Nortes E.I.R.L.

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere a la empresa tomar en cuenta los resultados del estudio y en base a ello generar una mejora en el control de inventarios a través del modelo de inventario probabilístico de revisión periódica para los insumos donde permanentemente se estén evaluando los procedimientos para mejorarlos continuamente, logrando así una mejor rentabilidad y disminución de los costos.

Así mismo, se recomienda que el personal a cargo del control de inventarios, comprenda que los cambios que se llevaron a cabo con el modelo de revisión periódica son en beneficio del desarrollo de su trabajo y de la empresa para la cual laboran.

Por otro lado sería adecuado ingresar el modelo propuesto en un software que permita agilizar su utilización al empresario.

La reducción de los costos de inventario podrían mejorarse si se adicionan buenas prácticas de manejo de inventarios como el control de los mismos a través de un kárdex mecanizado, una mejor distribución de los espacios de almacenamiento; además de la mejora de procedimientos y políticas de stocks adecuadas a la empresa.

También se recomienda que la empresa investigue adicionalmente otro tipo de modelo de inventario para que se encuentren actualizados a fin de que puedan mejorar el modelo planteado o sustituirlo si consideran necesario.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1. BIBLIOGRAFÍA

7.1.1. TEXTOS

BACA, Gabriel. *Evaluación de Proyectos.* 5a ed. México : McGraw - Hill Interamericana Editores S.A. 503 p. 2006. ISBN: 970104827

BALLOU, Ronald. *Logística, Administración de la Cadena de Suministros.* 5a ed. México: Pearson Education. 392p. 2004. ISBN: 9702605407.

CHASE, Richard y otros. *Administración de la producción y operaciones para una ventaja comparativa.* 10a ed. México : McGraw - Hill Interamericana Editores S.A. 647 p. 2004. ISBN: 9701044681.

COLLER, y otros. *Administración de operaciones: Bienes, Servicios y Cadenas de Valor.* 2a ed. México : Cengage Learning. 481 p . 2009. ISBN: 9789706868398.

CRUELLES, Luis. *Stocks, Procesos y dirección de operaciones: Conoce y gestiona tu fábrica.* 1a ed. Barcelona : Alfaomega Marcombo S.A. 350 p. 2013. ISBN: 9786077075769

DE RUS, Ginés. *Análisis Costo - Beneficio, evaluación económica de políticas y proyectos de inversión.* 3a ed. Barcelona : Ariel S.A. 450 p. 2008. ISBN: 9788434445475.

DOMINGUEZ, José. *Dirección de operaciones: aspectos tácticos en la producción y los servicios.* 1a ed. Madrid : McGraw-Hill. 503 p . 1995. ISBN: 9788448118037.

HEIZER, Jay. *Dirección de la producción y decisiones estratégicas.* 8a ed. Madrid : Prentice Hall. 488 p. 2007. ISBN: 9788483223604

MATHUR, K. *Investigación de operaciones.* 2a ed. Madrid : Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 45 p. 1996. ISBN: 9789688806982

NIIF, Consejo de normas internacionales de información financiera. *Finanzas para todos.* Gestión. 13 p. 2013. ISBN: 97896888856123

PARKIN, Michael. *Macroeconomía.* 7a ed. México : Pearson Educación. 560 p. 2007. ISBN: 9789702607175.

RÍOS INSUA, D. *Simulación, métodos y aplicaciones.* 2a ed. España : RA- MA Editorial. 165 p. 1997. ISBN: 9788478978953

SALAS, Humberto. *Inventarios: manejo y control.* 1a ed. España : Estarbook Editorial. 89 p. 2010. ISBN: 9788492650347

SUÁREZ, Deivis. *Estadística Inferencial.* 1a ed. Colombia : Universidad Cooperativa de Colombia. 135 p. 2000. ISBN: 9789588325972.

SWEENEY, D. *Introducción a los modelos cuantitativos para administración*. 5a ed. Madrid : Editorial Iberoamérica. 78 p. 1993. ISBN: 9706250050

SCHROEDER. *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos*. 5a ed. México : McGraw Hill. 718 p. 2011. ISBN: 9786071506009

TAHA, Hamdy A. *Investigación de operaciones*". 9a ed. México : Pearson Educación. 690 p. 2012. ISBN: 9786073207966

VOYSEST, y otros. *Cadena de Abastecimiento: Gestión de entornos competitivos*. 1a ed. Lima : Editorial Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 160 p. 2015. ISBN: 9786124041341.

7.2. INFORMES

CIFUENTE LAGUNA, Ana. *Un modelo de gestión de inventarios para la curtiembre BECERRA E.I.R.L.* Tesis (Ingeniero Industrial). Lima : Universidad Nacional de Trujillo, 2013. 56 p.

GUTIÉRREZ GONZALES, Eduardo. *Aplicación de un modelo de inventarios de revisión periódica en la empresa Curtiembre AVIDA S.A.C.* Tesis (Ingeniero Industrial). Lima : Universidad Católica del Perú, 2013. 551 p.

PANTELEEVA, Olga. *An Inventory Model Application with Periodic Review for the Manufacture of Tannery* . Tesis (Ingeniero Industrial). México : Universidad Autónoma de México, 2013. 537 p.

SALAZAR GADEA, Alexandra. *Aplicación de Modelos de inventarios en la empresa Cuero S.A.C. en el año 2007.* Tesis (Ingeniero Industrial). Quito : Universidad Politécnica Nacional de Quito, 2007. 97p.

7.3. LINKOGRAFÍA

CCPLL, Cámara de Comercio y Producción de La Libertad. *Formación de empresarios*. [En línea]. 26 de Noviembre del 2014. [Citado el: 9 Abril del 2015.] Disponible en: <http://www.camaratru.org.pe>.

ICG, Instituto Peruano contable gubernamental. *Gestion de Inventarios para las empresas*. [En línea]. 12 de Mayo del 2014. [Citado el: 4 Abril del 2015.] Disponible en: <http://www.aulacontable.edu.pe/simi/>.

ANEXOS

A) ANEXO DE TABLAS

Tabla 2: Demanda histórica, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2012-julio 2013

| ÍTEM | UNID. | MES/ AÑO | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | ago-12 | sep-12 | oct-12 | nov-12 | dic-12 | ene-13 | feb-13 | mar-13 | abr-13 | may-13 | jun-13 | jul-13 |
| Cromo | kg | 840 | 810 | 875 | 951 | 950 | 810 | 820 | 900 | 850 | 802 | 800 | 824 |
| Butilo | kg | 155 | 160 | 165 | 145 | 200 | 150 | 145 | 201 | 210 | 120 | 100 | 119 |
| Acrílico | kg | 135 | 120 | 135 | 150 | 200 | 120 | 103 | 190 | 195 | 100 | 100 | 77 |
| Añilina | kg | 12 | 9 | 10 | 15 | 15 | 9 | 10 | 17 | 18 | 8 | 11 | 11 |
| Thiner | kg | 111 | 112 | 109 | 120 | 125 | 100 | 99 | 122 | 125 | 90 | 100 | 119 |
| Ligante 703 | kg | 88 | 89 | 86 | 90 | 95 | 75 | 85 | 95 | 97 | 88 | 88 | 89 |
| Ligante Eco | kg | 177 | 176 | 176 | 190 | 195 | 165 | 150 | 185 | 187 | 176 | 176 | 177 |
| Sellader negro | kg | 5 | 6 | 5 | 7 | 7 | 6 | 4 | 7 | 7 | 3 | 3 | 4 |
| O7 | kg | 212 | 212 | 212 | 215 | 218 | 200 | 210 | 220 | 221 | 213 | 205 | 212 |
| Ácido fórmico | kg | 176 | 176 | 167 | 180 | 185 | 175 | 160 | 185 | 180 | 177 | 179 | 181 |
| Q250 | kg | 141 | 142 | 145 | 155 | 165 | 147 | 130 | 176 | 166 | 120 | 100 | 111 |
| BTA | kg | 139 | 139 | 137 | 145 | 145 | 145 | 123 | 145 | 145 | 139 | 139 | 137 |
| Quebracho | kg | 158 | 158 | 156 | 165 | 165 | 154 | 163 | 156 | 156 | 156 | 157 | 156 |
| Sellader amarillo | kg | 7 | 7 | 3 | 8 | 9 | 7 | 6 | 8 | 9 | 6 | 7 | 7 |
| Laca 908 | kg | 8 | 8 | 7 | 10 | 10 | 8 | 7 | 9 | 10 | 7 | 7 | 7 |
| Sulfuro de sodio | kg | 9 | 9 | 8 | 11 | 11 | 7 | 8 | 11 | 12 | 9 | 9 | 7 |
| Q800 | kg | 10 | 10 | 8 | 12 | 13 | 10 | 10 | 12 | 14 | 10 | 8 | 6 |
| Humectante 1 | kg | 53 | 53 | 52 | 60 | 60 | 45 | 46 | 60 | 65 | 51 | 47 | 50 |
| Laca 1080 | kg | 55 | 55 | 54 | 62 | 62 | 47 | 48 | 62 | 67 | 53 | 49 | 49 |
| Filler Rc | kg | 20 | 22 | 24 | 28 | 29 | 18 | 19 | 22 | 25 | 15 | 13 | 12 |
| Rodamate | kg | 66 | 66 | 68 | 78 | 78 | 60 | 56 | 75 | 73 | 68 | 50 | 62 |
| Ligante 901 | kg | 54 | 56 | 54 | 60 | 60 | 45 | 49 | 59 | 58 | 56 | 49 | 50 |
| Pigmento amarillo | kg | 220 | 221 | 219 | 225 | 225 | 216 | 217 | 224 | 223 | 220 | 220 | 220 |
| Sulfato de amonio | kg | 25 | 25 | 26 | 29 | 30 | 25 | 19 | 28 | 25 | 19 | 22 | 27 |
| Pigmento pardo claro | kg | 10 | 7 | 8 | 14 | 14 | 11 | 11 | 10 | 11 | 8 | 9 | 7 |
| E15 | kg | 41 | 41 | 43 | 45 | 45 | 42 | 40 | 45 | 45 | 39 | 35 | 37 |
| Laca 1705 | kg | 31 | 31 | 33 | 35 | 35 | 32 | 30 | 35 | 35 | 29 | 25 | 24 |
| Rellenante | kg | 20 | 20 | 22 | 24 | 24 | 21 | 19 | 24 | 24 | 15 | 15 | 15 |
| Ácido | kg | 558 | 558 | 557 | 575 | 575 | 560 | 550 | 565 | 565 | 543 | 536 | 558 |
| Sal industrial | kg | 949 | 949 | 950 | 955 | 955 | 950 | 950 | 955 | 955 | 945 | 945 | 940 |
| Enzylon C1400 | kg | 12 | 11 | 10 | 15 | 15 | 14 | 11 | 15 | 15 | 12 | 13 | 11 |
| Cal hidratada | kg | 512 | 512 | 510 | 520 | 520 | 515 | 515 | 525 | 525 | 520 | 519 | 452 |
| Formiato | kg | 68 | 68 | 67 | 70 | 70 | 65 | 69 | 70 | 70 | 69 | 69 | 69 |
| Sulfitado | kg | 21 | 21 | 22 | 25 | 25 | 21 | 21 | 25 | 25 | 23 | 15 | 17 |
| Sellader rojo | kg | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.5 | 0.6 |
| Pigmento pardo oscuro | kg | 10 | 9 | 10 | 12 | 12 | 9 | 9 | 12 | 12 | 11 | 8 | 8 |
| Cera | kg | 43 | 42 | 41 | 46 | 48 | 42 | 41 | 45 | 45 | 42 | 44 | 42 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| PTA | kg | 13 | 13 | 13 | 15 | 15 | 13 | 15 | 15 | 15 | 13 | 13 | 14 |
| Soda cáustica | kg | 20 | 20 | 22 | 25 | 25 | 17 | 16 | 15 | 22 | 23 | 20 | 23 |
| Bisulfito de sodio | kg | 22 | 22 | 23 | 25 | 25 | 21 | 21 | 25 | 25 | 21 | 15 | 20 |
| Bicarbonato | kg | 16 | 16 | 17 | 18 | 17 | 15 | 15 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 |
| Humectante 2 | kg | 71 | 71 | 72 | 75 | 75 | 74 | 72 | 75 | 75 | 71 | 65 | 60 |
| PU100 | kg | 9 | 7 | 8 | 12 | 10 | 6 | 7 | 10 | 11 | 9 | 9 | 10 |
| Pigmento negro | kg | 2 | 2 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Pigmento lúcuma | kg | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 3 | 4 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 |
| Sellader pardo | kg | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Área Logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 3: Demanda histórica, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2013-julio 2014

| ÍTEM | UNID. | MES/AÑO | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | ago-13 | sep-13 | oct-13 | nov-13 | dic-13 | ene-14 | feb-14 | mar-14 | abr-14 | may-14 | jun-14 | jul-14 |
| Cromo | kg | 840 | 810 | 875 | 962 | 962 | 810 | 820 | 900 | 899 | 802 | 800 | 824 |
| Butilo | kg | 155 | 160 | 165 | 175 | 200 | 150 | 145 | 201 | 210 | 120 | 100 | 119 |
| Acrílico | kg | 135 | 120 | 135 | 165 | 200 | 120 | 103 | 190 | 195 | 100 | 100 | 77 |
| Añilina | kg | 12 | 13 | 13 | 20 | 20 | 13 | 10 | 17 | 18 | 18 | 11 | 11 |
| Thiner | kg | 111 | 112 | 109 | 122 | 127 | 109 | 110 | 122 | 125 | 90 | 100 | 119 |
| Ligante 703 | kg | 88 | 89 | 86 | 95 | 98 | 75 | 85 | 97 | 97 | 88 | 88 | 89 |
| Ligante Eco | kg | 178 | 176 | 176 | 220 | 225 | 190 | 180 | 295 | 240 | 190 | 190 | 180 |
| Sellader negro | kg | 5 | 6 | 5 | 7 | 7 | 6 | 4.2 | 8 | 7 | 3 | 3 | 4 |
| O7 | kg | 212 | 212 | 212 | 254 | 254 | 230 | 210 | 240 | 249 | 237 | 220.41 | 220 |
| Ácido fórmico | kg | 176 | 176 | 167 | 180 | 185 | 175 | 170 | 185 | 180 | 180 | 179 | 181 |
| Q250 | kg | 141 | 142 | 145 | 155 | 165 | 147 | 130 | 176 | 166 | 120 | 100 | 123 |
| BTA | kg | 139 | 139 | 137 | 150 | 150 | 145 | 139 | 150 | 150 | 139 | 139 | 137 |
| Quebracho | kg | 158 | 158 | 156 | 165 | 165 | 154 | 163 | 165 | 162 | 156 | 157 | 156 |
| Sellader amarillo | kg | 7 | 7 | 5.1 | 8 | 9 | 7 | 6 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| Laca 908 | kg | 8 | 8 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 10 | 10 | 9 | 7.2 |
| Sulfuro de sodio | kg | 9 | 9 | 8 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 13.4 | 12 | 11 | 11 |
| Q800 | kg | 10 | 10 | 8 | 12 | 13 | 10 | 10 | 12 | 14 | 10 | 12 | 13.29 |
| Humectante 1 | kg | 53 | 53 | 52 | 60 | 60 | 55 | 56 | 60 | 65 | 64 | 53 | 50 |
| Laca 1080 | kg | 55 | 55 | 54 | 64 | 64 | 47 | 48 | 65 | 67 | 53 | 49 | 49 |
| Filler Rc | kg | 20 | 22 | 24 | 30 | 35 | 18 | 19 | 32 | 30 | 15 | 13 | 12 |
| Rodamate | kg | 66 | 66 | 68 | 78 | 78 | 69 | 66 | 75 | 73 | 68 | 50 | 62 |
| Ligante 901 | kg | 54 | 56 | 54 | 70 | 70 | 45 | 49 | 65 | 62 | 56 | 49 | 50 |
| Pigmento amarillo | kg | 220 | 221 | 219 | 250 | 225 | 216 | 217 | 224 | 223 | 220 | 220 | 220 |
| Sulfato de amonio | kg | 25 | 25 | 26 | 40 | 30 | 25 | 19 | 28 | 34 | 19 | 22 | 27 |
| Pigmento pardo claro | kg | 10 | 7 | 8 | 24 | 14 | 11 | 11 | 10 | 11 | 8 | 9 | 7 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|
| E15 | kg | 41 | 41 | 43 | 55 | 45 | 42 | 40 | 45 | 45 | 39 | 35 | 37 |
| Laca 1705 | kg | 31 | 31 | 33 | 45 | 45 | 35 | 30 | 35 | 35 | 29 | 25 | 24 |
| Rellenante | kg | 20 | 20 | 22 | 24 | 24 | 21 | 24 | 24 | 24 | 17.7 | 15 | 15 |
| Ácido | kg | 558 | 558 | 557 | 585 | 585 | 560 | 34 | 575 | 575 | 543 | 536 | 558 |
| Sal industrial | kg | 949 | 949 | 950 | 975 | 975 | 950 | 950 | 975 | 975 | 955 | 945 | 940 |
| Enzylon C1400 | kg | 12 | 11 | 10 | 20 | 19 | 14 | 11 | 16 | 16.4 | 12 | 13 | 11 |
| Cal hidratada | kg | 512 | 512 | 510 | 530 | 527 | 515 | 515 | 525 | 525 | 520 | 519 | 452 |
| Formiato | kg | 68 | 68 | 67 | 80 | 80 | 65 | 69 | 74 | 70 | 69 | 69 | 69 |
| Sulfitado | kg | 21 | 21 | 22 | 27 | 27 | 21 | 21 | 25 | 25 | 23 | 15 | 17 |
| Sellader rojo | kg | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 1 | 1 | 0.6 | 0.8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pigmento pardo oscuro | kg | 10 | 9 | 10 | 12 | 12 | 9 | 9 | 12 | 12 | 12.2 | 3 | 10 |
| Cera | kg | 43 | 42 | 41 | 50 | 50 | 42 | 41 | 50 | 50 | 43 | 44 | 42 |
| PTA | kg | 13 | 13 | 13 | 20 | 20 | 13 | 18 | 20 | 20 | 15 | 15 | 17 |
| Soda cáustica | kg | 20 | 20 | 22 | 30 | 30 | 20 | 25 | 30 | 30 | 23 | 20 | 23 |
| Bisulfito de sodio | kg | 22 | 22 | 23 | 30 | 30 | 21 | 21 | 30 | 33 | 26 | 15 | 20 |
| Bicarbonato | kg | 16 | 16 | 17 | 25 | 22 | 15 | 15 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 |
| Humectante 2 | kg | 71 | 71 | 72 | 85 | 85 | 74 | 72 | 85 | 85 | 76 | 65 | 60 |
| PU100 | kg | 9 | 7 | 8 | 15 | 14 | 6 | 7 | 14 | 10 | 9 | 9 | 10 |
| Pigmento negro | kg | 2 | 2 | 1 | 7 | 7 | 2 | 2 | 5.32 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Pigmento lúcumá | kg | 4 | 4 | 5 | 8 | 8 | 3 | 4 | 8 | 6.5 | 2 | 2 | 2 |
| Sellader pardo | kg | 2 | 2 | 2 | 9 | 9 | 1 | 1 | 4.34 | 4 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Área Logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 4: Demanda histórica, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2014-julio 2015

| ÍTEM | UNID. | MES/AÑO | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 |
| Cromo | kg | 840 | 810 | 875 | 1100 | 1100 | 810 | 820 | 1100 | 1100 | 1000 | 1000 | 951.2 |
| Butilo | kg | 155 | 160 | 165 | 175 | 200 | 150 | 145 | 201 | 210 | 120 | 118.29 | 119 |
| Acrílico | kg | 135 | 120 | 135 | 165 | 200 | 120 | 103 | 190 | 195 | 100 | 100 | 94.95 |
| Añilina | kg | 12 | 13 | 13 | 20 | 20 | 18 | 18 | 17 | 18 | 18 | 18 | 13.68 |
| Thiner | kg | 111 | 112 | 109 | 122 | 127 | 109 | 110 | 122 | 125 | 90 | 114.2 | 119 |
| Ligante 703 | kg | 88 | 89 | 96 | 95 | 98 | 75 | 85 | 97 | 97 | 96 | 91.16 | 89 |
| Ligante Eco | kg | 178 | 176 | 176 | 220 | 225 | 190 | 180 | 295 | 240 | 200 | 200 | 186.37 |
| Sellader negro | kg | 5 | 6 | 5 | 7 | 7 | 6 | 4.2 | 8 | 7 | 3 | 3 | 7.31 |
| O7 | kg | 212 | 212 | 212 | 254 | 254 | 260 | 260 | 240 | 260 | 260 | 220.41 | 233.02 |
| Ácido fórmico | kg | 176 | 176 | 167 | 180 | 185 | 175 | 66 | 185 | 180 | 180 | 189 | 181 |
| Q250 | kg | 141 | 142 | 145 | 155 | 165 | 147 | 130 | 176 | 166 | 130 | 106.46 | 123 |
| BTA | kg | 139 | 139 | 137 | 185 | 180 | 145 | 139 | 27 | 150 | 139 | 139 | 137 |
| Quebracho | kg | 158 | 158 | 156 | 165 | 165 | 154 | 163 | 165 | 162 | 156 | 160.29 | 156 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|------|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|--------|
| Sellader amarillo | kg | 8.81 | 9 | 5.1 | 8 | 9 | 9 | 6 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| Laca 908 | kg | 8 | 8 | 9.86 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 10 | 10 | 9 | 7.2 |
| Sulfuro de sodio | kg | 9 | 9 | 8 | 22 | 22 | 11.5 | 7 | 11 | 11 | 13.4 | 12 | 11 |
| Q800 | kg | 10 | 10 | 8 | 12 | 13 | 10 | 10 | 12 | 14 | 10 | 14.73 | 13.29 |
| Humectante 1 | kg | 53 | 53 | 52 | 60 | 60 | 55 | 56 | 60 | 65 | 64 | 53 | 54.1 |
| Laca 1080 | kg | 55 | 55 | 80 | 80 | 86 | 86 | 87 | 89 | 89 | 89 | 89 | 74.11 |
| Filler Rc | kg | 20 | 22 | 24 | 30 | 35 | 18 | 19 | 32 | 30 | 15 | 17.04 | 12 |
| Rodamate | kg | 66 | 66 | 68 | 78 | 78 | 69 | 66 | 75 | 73 | 70 | 51.12 | 62 |
| Ligante 901 | kg | 54 | 56 | 54 | 70 | 70 | 45 | 49 | 65 | 62 | 61.1 | 49 | 50 |
| Pigmento amarillo | kg | 220 | 221 | 219 | 250 | 225 | 216 | 217 | 224 | 223 | 225. | 95 | 220 |
| Sulfato de amonio | kg | 25 | 25 | 26 | 40 | 30 | 25 | 19 | 28 | 34 | 30.5 | 5 | 30 |
| Pigmento pardo claro | kg | 10 | 7 | 8 | 24 | 14 | 11 | 11 | 10 | 11 | 11 | 9.02 | 11 |
| E15 | kg | 41 | 41 | 43 | 65 | 65 | 42 | 40 | 45 | 45 | 40 | 40 | 41.08 |
| Laca 1705 | kg | 35 | 35 | 33 | 35 | 47 | 35 | 30 | 35 | 35 | 33 | 33 | 25.06 |
| Rellenante | kg | 20 | 20 | 22 | 24 | 30 | 21 | 24 | 24 | 4 | 34 | 15 | 30 |
| Ácido | kg | 558 | 558 | 557 | 585 | 585 | 560 | 34 | 575 | 575 | 543 | 536 | 578.29 |
| Sal industrial | kg | 949 | 949 | 950 | 975 | 975 | 950 | 950 | 975 | 975 | 955 | 945 | 961 |
| Enzylon C1400 | kg | 12 | 11 | 10 | 20 | 19 | 14 | 11 | 16 | 16.4 | 15 | 14 | 14.19 |
| Cal hidratada | kg | 512 | 512 | 510 | 530 | 527 | 515 | 515 | 525 | 525 | 520. | 92 | 522 |
| Formiato | kg | 68 | 68 | 67 | 80 | 80 | 65 | 69 | 74 | 80 | 74.2 | 3 | 69 |
| Sulfitado | kg | 21 | 21 | 22 | 30 | 33 | 21 | 27 | 25 | 25 | 25.7 | 4 | 15 |
| Sellader rojo | kg | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 2 | 2 | 1.3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.06 | 1.54 |
| Pigmento pardo oscuro | kg | 10 | 9 | 10 | 15 | 9 | 9 | 9 | 12 | 12 | 12.2 | 3 | 10 |
| Cera | kg | 43 | 42 | 41 | 55 | 8 | 42 | 41 | 50 | 50 | 55.0 | 43 | 44 |
| PTA | kg | 13 | 13 | 13 | 24 | 3 | 13 | 18 | 20 | 20 | 24.5 | 15 | 15 |
| Soda cáustica | kg | 20 | 20 | 22 | 40 | 40 | 20 | 25 | 40 | 40 | 33 | 33.25 | 23 |
| Bisulfito de sodio | kg | 22 | 22 | 23 | 30 | 30 | 21 | 21 | 30 | 33 | 26 | 15 | 26.16 |
| Bicarbonato | kg | 16 | 16 | 17 | 25 | 22 | 15 | 25 | 17 | 17 | 25 | 20 | 17.93 |
| Humectante 2 | kg | 100 | 84 | 84 | 100 | 105 | 84 | 84 | 85 | 105. | 16 | 105 | 80 |
| PU100 | kg | 9 | 7 | 8 | 15 | 14 | 14 | 7 | 14 | 12 | 11.0 | 2 | 12 |
| Pigmento negro | kg | 2 | 2 | 1 | 7 | 7 | 2 | 4.79 | 5.32 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Pigmento lúcumá | kg | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 3 | 4 | 8 | 6.5 | 2.01 | 2 | 2 |
| Sellader pardo | kg | 2 | 2 | 2 | 9 | 9 | 2 | 2 | 4.34 | 4 | 2.77 | 1 | 1 |

Fuente: Área Logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 5: Pronóstico de regresión lineal, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2015-julio 2016

| ÍTEM | UNID. | PERIODO PRONOSTICADO AGOSTO 2015-JULIO 2016 | | | | | | | | | | | | CÁLCULO DE MEDIDA DE ERROR DE PRONÓSTICOS | | | | |
|-------------------|-------|---|------------|------------|------------|------------|------------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|---|--------------------------|---------------------------|-------|-----------|
| | | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | ERRO R | ERROR AL CUADRAD O | ERRO R ABSOL UTO | MAD | ECM |
| | | ago- 15 | sep- 15 | oct- 15 | nov- 15 | dic- 15 | ene- 16 | feb-16 | mar- 16 | abr-16 | may-16 | jun-16 | jul-16 | | | | | |
| Cromo | kg | 965.6 | 969.6 | 973.7 | 977.8 | 981.9 | 986.0 | 990.0 | 994.1 | 998.2 | 1002.3 | 1006.4 | 1010.4 | -9252.8 | 85613523.6 | 9252.8 | 771.1 | 7134460.3 |
| Butilo | kg | 153.8 | 153.6 | 153.4 | 153.1 | 152.9 | 152.7 | 152.5 | 152.2 | 152.0 | 151.8 | 151.6 | 151.3 | -152.9 | 23376.9 | 152.9 | 12.7 | 1948.1 |
| Acrílico | kg | 132.4 | 132.2 | 132.0 | 131.7 | 131.5 | 131.3 | 131.0 | 130.8 | 130.6 | 130.3 | 130.1 | 129.9 | -1252.0 | 1567414.7 | 1252.0 | 104.3 | 130617.9 |
| Añilina | kg | 17.7 | 17.9 | 18.0 | 18.2 | 18.4 | 18.6 | 18.7 | 18.9 | 19.1 | 19.3 | 19.4 | 19.6 | 1047.3 | 1096862.5 | 1047.3 | 87.3 | 91405.2 |
| Thiner | kg | 114.2 | 114.2 | 114.3 | 114.4 | 114.5 | 114.6 | 114.6 | 114.7 | 114.8 | 114.9 | 114.9 | 115.0 | -255.9 | 65489.5 | 255.9 | 21.3 | 5457.5 |
| Ligante 703 | kg | 92.0 | 92.1 | 92.2 | 92.4 | 92.5 | 92.6 | 92.7 | 92.8 | 92.9 | 93.0 | 93.2 | 93.3 | 1264.7 | 1599436.4 | 1264.7 | 105.4 | 133286.4 |
| Ligante Eco | kg | 217.7 | 218.9 | 220.1 | 221.3 | 222.5 | 223.7 | 224.9 | 226.1 | 227.3 | 228.5 | 229.7 | 230.9 | -2450.0 | 6002267.4 | 2450.0 | 204.2 | 500189.0 |
| Sellader negro | kg | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 2604.9 | 6785673.5 | 2604.9 | 217.1 | 565472.8 |
| O7 | kg | 248.0 | 249.1 | 250.2 | 251.3 | 252.4 | 253.6 | 254.7 | 255.8 | 256.9 | 258.1 | 259.2 | 260.3 | -861.9 | 742878.1 | 861.9 | 71.8 | 61906.5 |
| Ácido fórmico | kg | 181.1 | 181.2 | 181.4 | 181.6 | 181.7 | 181.9 | 182.1 | 182.3 | 182.4 | 182.6 | 182.8 | 182.9 | -422.5 | 178522.8 | 422.5 | 35.2 | 14876.9 |
| Q250 | kg | 139.4 | 139.2 | 139.0 | 138.9 | 138.7 | 138.5 | 138.3 | 138.2 | 138.0 | 137.8 | 137.6 | 137.5 | 122.2 | 14938.5 | 122.2 | 10.2 | 1244.9 |
| BTA | kg | 148.9 | 149.1 | 149.4 | 149.7 | 150.0 | 150.2 | 150.5 | 150.8 | 151.1 | 151.4 | 151.6 | 151.9 | 94.7 | 8971.9 | 94.7 | 7.9 | 747.7 |
| Quebracho | kg | 160.0 | 160.0 | 160.1 | 160.1 | 160.1 | 160.2 | 160.2 | 160.2 | 160.3 | 160.3 | 160.4 | 160.4 | -1677.1 | 2812790.1 | 1677.1 | 139.8 | 234399.2 |
| Sellader amarillo | kg | 8.3 | 8.4 | 8.4 | 8.5 | 8.5 | 8.6 | 8.6 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.8 | 8.8 | 8.9 | 78.7 | 8.9 | 0.7 | 6.6 |
| Laca 908 | kg | 9.5 | 9.6 | 9.6 | 9.7 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.9 | 9.9 | 10.0 | 32.9 | 1081.2 | 32.9 | 2.7 | 90.1 |
| Sulfuro de sodio | kg | 13.3 | 13.4 | 13.5 | 13.7 | 13.8 | 13.9 | 14.1 | 14.2 | 14.3 | 14.5 | 14.6 | 14.7 | -32.0 | 1022.3 | 32.0 | 2.7 | 85.2 |
| Q800 | kg | 12.1 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.3 | 12.4 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.6 | 12.7 | 12.7 | 493.2 | 243272.4 | 493.2 | 41.1 | 20272.7 |
| Humectante 1 | kg | 58.6 | 58.7 | 58.9 | 59.0 | 59.2 | 59.3 | 59.5 | 59.6 | 59.8 | 59.9 | 60.1 | 60.2 | 244.5 | 59801.4 | 244.5 | 20.4 | 4983.5 |
| Laca 1080 | kg | 81.6 | 82.6 | 83.5 | 84.5 | 85.5 | 86.4 | 87.4 | 88.4 | 89.4 | 90.3 | 91.3 | 92.3 | -734.2 | 539004.8 | 734.2 | 61.2 | 44917.1 |
| Filler Rc | kg | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 21.7 | 21.7 | 514.7 | 264943.1 | 514.7 | 42.9 | 22078.6 |
| Rodamate | kg | 67.5 | 67.5 | 67.5 | 67.5 | 67.5 | 67.4 | 67.4 | 67.4 | 67.4 | 67.4 | 67.4 | 67.3 | -112.1 | 12570.9 | 112.1 | 9.3 | 1047.6 |
| Ligante 901 | kg | 57.1 | 57.2 | 57.3 | 57.3 | 57.4 | 57.5 | 57.5 | 57.6 | 57.6 | 57.7 | 57.8 | 57.8 | 1825.2 | 3331202.7 | 1825.2 | 152.1 | 277600.2 |
| Pigmento amarillo | kg | 223.6 | 223.6 | 223.7 | 223.8 | 223.8 | 223.9 | 223.9 | 224.0 | 224.1 | 224.1 | 224.2 | 224.3 | -2149.4 | 4619718.2 | 2149.4 | 179.1 | 384976.5 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------------|---------|-------|-----------|
| Sulfato de amonio | kg | 28.9 | 29.1 | 29.2 | 29.3 | 29.4 | 29.5 | 29.7 | 29.8 | 29.9 | 30.0 | 30.1 | 30.3 | -203.3 | 41317.0 | 203.3 | 16.9 | 3443.1 |
| Pigmento pardo claro | kg | 11.3 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.6 | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 11.7 | 378.9 | 143560.4 | 378.9 | 31.6 | 11963.4 |
| E15 | kg | 44.8 | 44.9 | 45.0 | 45.1 | 45.2 | 45.3 | 45.4 | 45.5 | 45.6 | 45.7 | 45.8 | 45.8 | -127.1 | 16152.0 | 127.1 | 10.6 | 1346.0 |
| Laca 1705 | kg | 33.6 | 33.6 | 33.7 | 33.7 | 33.7 | 33.8 | 33.8 | 33.8 | 33.9 | 33.9 | 34.0 | 34.0 | -102.8 | 10562.4 | 102.8 | 8.6 | 880.2 |
| Rellenante | kg | 23.9 | 24.0 | 24.2 | 24.3 | 24.4 | 24.5 | 24.6 | 24.8 | 24.9 | 25.0 | 25.1 | 25.2 | 5932.7 | 35197400.9 | 5932.7 | 494.4 | 2933116.7 |
| Ácido | kg | 563.0 | 563.0 | 563.1 | 563.2 | 563.3 | 563.4 | 563.5 | 563.6 | 563.6 | 563.7 | 563.8 | 563.9 | 4356.9 | 18982408.9 | 4356.9 | 363.1 | 1581867.4 |
| Sal industrial | kg | 961.4 | 961.8 | 962.1 | 962.4 | 962.7 | 963.1 | 963.4 | 963.7 | 964.0 | 964.4 | 964.7 | 965.0 | 10449.0 | 109181616.3 | 10449.0 | 870.8 | 9098468.0 |
| Enzylon C1400 | kg | 14.9 | 14.9 | 15.0 | 15.1 | 15.1 | 15.2 | 15.3 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.5 | 15.6 | 5483.0 | 30062998.7 | 5483.0 | 456.9 | 2505249.9 |
| Cal hidratada | kg | 510.6 | 510.5 | 510.3 | 510.2 | 510.0 | 509.9 | 509.8 | 509.6 | 509.5 | 509.4 | 509.2 | 509.1 | -4810.8 | 23144212.0 | 4810.8 | 400.9 | 1928684.3 |
| Formiato | kg | 72.8 | 72.9 | 73.1 | 73.2 | 73.3 | 73.5 | 73.6 | 73.7 | 73.9 | 74.0 | 74.1 | 74.2 | -547.6 | 299898.1 | 547.6 | 45.6 | 24991.5 |
| Sulfitado | kg | 23.5 | 23.6 | 23.6 | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.9 | 24.0 | 24.0 | 24.1 | -251.4 | 63190.7 | 251.4 | 20.9 | 5265.9 |
| Sellader rojo | kg | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 111.2 | 12361.6 | 111.2 | 9.3 | 1030.1 |
| Pigmento pardo oscuro | kg | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 11.7 | 11.7 | 11.8 | 11.8 | 11.9 | 11.9 | 12.0 | 12.0 | 12.1 | 373.3 | 139386.3 | 373.3 | 31.1 | 11615.5 |
| Cera | kg | 46.2 | 46.3 | 46.4 | 46.4 | 46.5 | 46.6 | 46.7 | 46.8 | 46.9 | 46.9 | 47.0 | 47.1 | -324.2 | 105110.2 | 324.2 | 27.0 | 8759.2 |
| PTA | kg | 18.4 | 18.5 | 18.6 | 18.8 | 18.9 | 19.0 | 19.2 | 19.3 | 19.5 | 19.6 | 19.7 | 19.9 | 119.9 | 14373.6 | 119.9 | 10.0 | 1197.8 |
| Soda cáustica | kg | 31.8 | 32.1 | 32.5 | 32.9 | 33.2 | 33.6 | 34.0 | 34.3 | 34.7 | 35.1 | 35.5 | 35.8 | -108.3 | 11739.3 | 108.3 | 9.0 | 978.3 |
| Bisulfito de sodio | kg | 25.5 | 25.5 | 25.6 | 25.7 | 25.8 | 25.9 | 26.0 | 26.1 | 26.2 | 26.3 | 26.3 | 26.4 | -72.4 | 5240.0 | 72.4 | 6.0 | 436.7 |
| Bicarbonato | kg | 19.8 | 19.9 | 20.0 | 20.2 | 20.3 | 20.4 | 20.5 | 20.6 | 20.7 | 20.8 | 21.0 | 21.1 | 766.9 | 588159.1 | 766.9 | 63.9 | 49013.3 |
| Humectante 2 | kg | 91.8 | 92.5 | 93.2 | 93.9 | 94.6 | 95.2 | 95.9 | 96.6 | 97.3 | 98.0 | 98.6 | 99.3 | -919.0 | 844603.4 | 919.0 | 76.6 | 70383.6 |
| PU100 | kg | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.9 | 13.1 | 13.2 | 13.3 | -104.0 | 10819.7 | 104.0 | 8.7 | 901.6 |
| Pigmento negro | kg | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 17.5 | 306.1 | 17.5 | 1.5 | 25.5 |
| Pigmento lúcumá | kg | 5.2 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.5 | 5.5 | -16.1 | 260.2 | 16.1 | 1.3 | 21.7 |
| Sellader pardo | kg | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.7 | -40.3 | 1621.6 | 40.3 | 3.4 | 135.1 |

Fuente: Área Logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 6: Pronóstico de media aritmética, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2015-julio 2016

| ÍTEM | UNID | PERIODO PRONOSTICADO AGOSTO 2015-JULIO 2016 | | | | | | | | | | | | CÁLCULO DE MEDIDA DE ERROR DE PRONÓSTICOS | | | | |
|-------------------|------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|-------------------|----------------|--------|------------|
| | | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | ERROR | ERROR AL CUADRADO | ERROR ABSOLUTO | MAD | ECM |
| | | ago-15 | sep-15 | oct-15 | nov-15 | dic-15 | ene-16 | feb-16 | mar-16 | abr-16 | may-16 | jun-16 | jul-16 | | | | | |
| Cromo | kg | 2520 | 2430 | 2625 | 3013 | 3012 | 2430 | 2460 | 2900 | 2849 | 2604 | 2600 | 2599.2 | 19896.8 | 395882650.2 | 19896.8 | 1658.1 | 32990220.9 |
| Butilo | kg | 465 | 480 | 495 | 495 | 600 | 450 | 435 | 603 | 630 | 360 | 318.29 | 357 | -3106.29 | 9649037.6 | 3106.3 | 258.9 | 804086.5 |
| Acrílico | kg | 405 | 360 | 405 | 480 | 600 | 360 | 309 | 570 | 585 | 300 | 300 | 248.95 | -3262.95 | 10646842.7 | 3263.0 | 271.9 | 887236.9 |
| Añilina | kg | 36 | 35 | 36 | 55 | 55 | 40 | 38 | 51 | 54 | 44 | 40 | 35.68 | -248.68 | 61841.7 | 248.7 | 20.7 | 5153.5 |
| Thiner | kg | 333 | 336 | 327 | 364 | 379 | 318 | 319 | 366 | 375 | 270 | 314.2 | 357 | -2774.2 | 7696185.6 | 2774.2 | 231.2 | 641348.8 |
| Ligante 703 | kg | 264 | 267 | 268 | 280 | 291 | 225 | 255 | 289 | 291 | 272 | 267.16 | 267 | -2149.16 | 4618888.7 | 2149.2 | 179.1 | 384907.4 |
| Ligante Eco | kg | 533 | 528 | 528 | 630 | 645 | 545 | 510 | 775 | 667 | 566 | 566 | 543.37 | -4698.37 | 22074680.7 | 4698.4 | 391.5 | 1839556.7 |
| Sellader negro | kg | 15 | 18 | 15 | 21 | 21 | 18 | 12.4 | 23 | 21 | 9 | 9 | 15.31 | 54.49 | 2969.2 | 54.5 | 4.5 | 247.4 |
| O7 | kg | 636 | 636 | 636 | 723 | 726 | 690 | 680 | 700 | 730 | 710 | 645.82 | 665.02 | -5570.43 | 31029690.4 | 5570.4 | 464.2 | 2585807.5 |
| Ácido fórmico | kg | 528 | 528 | 501 | 540 | 555 | 525 | 507.66 | 555 | 540 | 537 | 547 | 543 | -4208 | 17707264.0 | 4208.0 | 350.7 | 1475605.3 |
| Q250 | kg | 423 | 426 | 435 | 465 | 495 | 441 | 390 | 528 | 498 | 370 | 306.46 | 357 | -3364.46 | 11319591.1 | 3364.5 | 280.4 | 943299.3 |
| BTA | kg | 417 | 417 | 411 | 480 | 475 | 435 | 401 | 447.2 | 445 | 417 | 417 | 411 | -3411 | 11634921.0 | 3411.0 | 284.3 | 969576.8 |
| Quebracho | kg | 474 | 474 | 468 | 495 | 495 | 462 | 489 | 486 | 480 | 468 | 474.29 | 468 | -3835.29 | 14709449.4 | 3835.3 | 319.6 | 1225787.4 |
| Sellader amarillo | kg | 22.81 | 23 | 13.2 | 24 | 27 | 23 | 18 | 24 | 27 | 22 | 23 | 23 | -26.1 | 681.2 | 26.1 | 2.2 | 56.8 |
| Laca 908 | kg | 24 | 24 | 23.86 | 30 | 30 | 28 | 27 | 27 | 30 | 27 | 25 | 21.4 | -208.2 | 43347.2 | 208.2 | 17.4 | 3612.3 |
| Sulfuro de sodio | kg | 27 | 27 | 24 | 44 | 44 | 29.57 | 30 | 33 | 38.8 | 33 | 31 | 29 | -241.4 | 58274.0 | 241.4 | 20.1 | 4856.2 |
| Q800 | kg | 30 | 30 | 24 | 36 | 39 | 30 | 30 | 36 | 42 | 30 | 34.73 | 32.58 | -258.02 | 66574.3 | 258.0 | 21.5 | 5547.9 |
| Humectante 1 | kg | 159 | 159 | 156 | 180 | 180 | 155 | 158 | 180 | 195 | 179 | 153 | 154.1 | -1381.1 | 1907437.2 | 1381.1 | 115.1 | 158953.1 |
| Laca 1080 | kg | 165 | 165 | 188 | 206 | 212 | 180 | 183 | 216 | 223 | 195 | 187 | 172.11 | -1423.11 | 2025242.1 | 1423.1 | 118.6 | 168770.2 |
| Filler Rc | kg | 60 | 66 | 72 | 88 | 99 | 54 | 57 | 86 | 85 | 45 | 43.04 | 36 | -483.04 | 233327.6 | 483.0 | 40.3 | 19444.0 |
| Rodamate | kg | 198 | 198 | 204 | 234 | 234 | 198 | 188 | 225 | 219 | 206 | 151.12 | 186 | -1675.12 | 2806027.0 | 1675.1 | 139.6 | 233835.6 |
| Ligante 901 | kg | 162 | 168 | 162 | 200 | 200 | 135 | 147 | 189 | 182 | 173.1 | 147 | 150 | -1323.1 | 1750593.6 | 1323.1 | 110.3 | 145882.8 |
| Pigmento amarillo | kg | 660 | 663 | 657 | 725 | 675 | 648 | 651 | 672 | 669 | 665.95 | 660 | 660 | -5494.95 | 30194475.5 | 5495.0 | 457.9 | 2516206.3 |
| Sulfato de amonio | kg | 75 | 75 | 78 | 109 | 90 | 75 | 57 | 84 | 93 | 68.55 | 74 | 84 | -441.55 | 194966.4 | 441.6 | 36.8 | 16247.2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|------|------|------|------|-------|------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|----------|-------------|-------------|---------|------------|------------|
| Pigmento pardo claro | kg | 30 | 21 | 24 | 62 | 42 | 33 | 33 | 30 | 33 | 27 | 27.02 | 25 | -246.02 | 60525.8 | 246.0 | 20.5 | 5043.8 | |
| E15 | kg | 123 | 123 | 129 | 165 | 155 | 126 | 120 | 135 | 135 | 118 | 110 | 115.08 | -1047.08 | 1096376.5 | 1047.1 | 87.3 | 91364.7 | |
| Laca 1705 | kg | 97 | 97 | 99 | 115 | 127 | 102 | 90 | 105 | 105 | 91 | 83 | 73.06 | -776.06 | 602269.1 | 776.1 | 64.7 | 50189.1 | |
| Rellenante | kg | 60 | 60 | 66 | 72 | 78 | 63 | 67 | 72 | 71.74 | 66.7 | 45 | 60 | -513.7 | 263887.7 | 513.7 | 42.8 | 21990.6 | |
| Ácido | kg | 1674 | 1674 | 1671 | 1745 | 1745 | 1680 | 1660.6 | 1715 | 1715 | 1629 | 1608 | 1694.2 | - | 13990.93 | 195746122.3 | 13990.9 | 1165.9 | 16312176.9 |
| Sal industrial | kg | 2847 | 2847 | 2850 | 2905 | 2905 | 2850 | 2850 | 2905 | 2905 | 2855 | 2835 | 2841 | -23319 | 543775761.0 | 23319.0 | 1943.3 | 45314646.8 | |
| Enzylon C1400 | kg | 36 | 33 | 30 | 55 | 53 | 42 | 33 | 47 | 47.8 | 39 | 40 | 36.19 | 616.41 | 379961.3 | 616.4 | 51.4 | 31663.4 | |
| Cal hidratada | kg | 1536 | 1536 | 1530 | 1580 | 1574 | 1545 | 1545 | 1575 | 1575 | 2 | 1560 | 1356 | 12818.92 | 164324710.0 | 12818.9 | 1068.2 | 13693725.8 | |
| Formiato | kg | 204 | 204 | 201 | 230 | 230 | 195 | 207 | 218 | 220 | 212.23 | 207 | 207 | -1226.23 | 1503640.0 | 1226.2 | 102.2 | 125303.3 | |
| Sulfitado | kg | 63 | 63 | 66 | 82 | 85 | 63 | 69 | 75 | 75 | 71.74 | 45 | 56 | -487.74 | 237890.3 | 487.7 | 40.6 | 19824.2 | |
| Sellader rojo | kg | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 3.8 | 3.8 | 2.5 | 2.4 | 2.8 | 2.8 | 2.7 | 2.56 | 3.14 | 3.2 | 10.2 | 3.2 | 0.3 | 0.9 | |
| Pigmento pardo oscuro | kg | 30 | 27 | 30 | 39 | 42.79 | 27 | 27 | 36 | 36 | 35.46 | 28 | 28 | -260.46 | 67839.4 | 260.5 | 21.7 | 5653.3 | |
| Cera | kg | 129 | 126 | 123 | 151 | 153.0 | 126 | 123 | 145 | 145 | 128 | 132 | 126 | -1089.77 | 1187598.7 | 1089.8 | 90.8 | 98966.6 | |
| PTA | kg | 39 | 39 | 39 | 59 | 59.53 | 39 | 51 | 55 | 55 | 43 | 43 | 48 | -336 | 112896.0 | 336.0 | 28.0 | 9408.0 | |
| Soda cáustica | kg | 60 | 60 | 66 | 95 | 95 | 57 | 66 | 85 | 92 | 79 | 73.25 | 69 | -572.25 | 327470.1 | 572.3 | 47.7 | 27289.2 | |
| Bisulfito de sodio | kg | 66 | 66 | 69 | 85 | 85 | 63 | 63 | 85 | 91 | 73 | 45 | 66.16 | -567.16 | 321670.5 | 567.2 | 47.3 | 26805.9 | |
| Bicarbonato | kg | 48 | 48 | 51 | 68 | 61 | 45 | 55 | 51 | 51 | 55 | 52 | 51.93 | -407.93 | 166406.9 | 407.9 | 34.0 | 13867.2 | |
| Humectante 2 | kg | 242 | 226 | 228 | 260 | 265 | 232 | 228 | 245 | 265.1 | 6 | 252 | 210 | 200 | -1882 | 3541924.0 | 1882.0 | 156.8 | 295160.3 |
| PU100 | kg | 27 | 21 | 24 | 42 | 38 | 26 | 21 | 38 | 33 | 29.02 | 30 | 34 | -168.02 | 28230.7 | 168.0 | 14.0 | 2352.6 | |
| Pigmento negro | kg | 6 | 6 | 3 | 19 | 18 | 6 | 8.79 | 15.64 | 12 | 6 | 6 | 6 | -64.32 | 4137.1 | 64.3 | 5.4 | 344.8 | |
| Pigmento lúcumá | kg | 17 | 16 | 18 | 22 | 22 | 9 | 12 | 21 | 18 | 6.01 | 6 | 6 | -104.51 | 10922.3 | 104.5 | 8.7 | 910.2 | |
| Sellader pardo | kg | 6 | 6 | 6 | 22 | 22 | 4 | 4 | 12.68 | 12 | 4.77 | 3 | 3 | -65.11 | 4239.3 | 65.1 | 5.4 | 353.3 | |

Fuente: Área Logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 7: Pronóstico desestacionalizado, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2015-julio 2016

| ÍTEM | UNIDA D DE MEDID A | PRONÓSTICO DESESTACIONALIZADO AGOSTO 2015- JULIO2016 | | | | | | | | | | | | CÁLCULO DE MEDIDA DE ERROR DE PRONÓSTICOS | | | | |
|-------------------|-----------------------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|----------------------|-------------------|---------|-------------|
| | | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | ERRO R | ERROR AL CUADRADO | ERROR ABSOLUTO | MA D | ECM |
| | | ago- 15 | sep- 15 | oct- 15 | nov- 15 | dic- 15 | ene- 16 | feb- 16 | mar- 16 | abr- 16 | may- 16 | jun- 16 | jul-16 | | | | | |
| Cromo | kg | 966.9 | 971.1 | 975.3 | 979.5 | 983.6 | 987.8 | 992.0 | 996.2 | 1000. 4 | 1004.6 | 1008. 8 | 1013. 0 | 372.9 | 139047.0 | 372.9 | 31.1 | 11587. 3 |
| Butilo | kg | 153.4 | 153.1 | 152.9 | 152.6 | 152.3 | 152.1 | 151.8 | 151.6 | 151.3 | 151.0 | 150.8 | 150.5 | -95.0 | 9019.0 | 95.0 | 7.9 | 751.6 |
| Acrílico | kg | 132.1 | 131.8 | 131.5 | 131.3 | 131.0 | 130.7 | 130.5 | 130.2 | 130.0 | 129.7 | 129.4 | 129.2 | -90.6 | 8209.7 | 90.6 | 7.6 | 684.1 |
| Añilina | kg | 17.7 | 17.9 | 18.1 | 18.3 | 18.4 | 18.6 | 18.8 | 19.0 | 19.2 | 19.3 | 19.5 | 19.7 | 25.9 | 670.9 | 25.9 | 2.2 | 55.9 |
| Thiner | kg | 114.1 | 114.2 | 114.3 | 114.4 | 114.4 | 114.5 | 114.6 | 114.7 | 114.7 | 114.8 | 114.9 | 115.0 | 4.5 | 20.0 | 4.5 | 0.4 | 1.7 |
| Ligante 703 | kg | 92.1 | 92.2 | 92.3 | 92.5 | 92.6 | 92.7 | 92.8 | 92.9 | 93.0 | 93.2 | 93.3 | 93.4 | 16.8 | 282.2 | 16.8 | 1.4 | 23.5 |
| Ligante Eco | kg | 217.8 | 219.1 | 220.3 | 221.5 | 222.7 | 223.9 | 225.1 | 226.3 | 227.6 | 228.8 | 230.0 | 231.2 | 227.9 | 51922.7 | 227.9 | 19.0 | 4326.9 |
| Sellader negro | kg | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | -3.6 | 12.7 | 3.6 | 0.3 | 1.1 |
| O7 | kg | 248.2 | 249.4 | 250.5 | 251.7 | 252.8 | 254.0 | 255.1 | 256.3 | 257.4 | 258.5 | 259.7 | 260.8 | 177.0 | 31326.0 | 177.0 | 14.7 | 2610.5 |
| Ácido fórmico | kg | 181.1 | 181.3 | 181.5 | 181.7 | 181.8 | 182.0 | 182.2 | 182.3 | 182.5 | 182.7 | 182.9 | 183.0 | 33.4 | 1114.0 | 33.4 | 2.8 | 92.8 |
| Q250 | kg | 139.1 | 138.9 | 138.7 | 138.5 | 138.3 | 138.1 | 137.9 | 137.7 | 137.5 | 137.3 | 137.1 | 136.9 | -70.5 | 4966.3 | 70.5 | 5.9 | 413.9 |
| BTA | kg | 148.9 | 149.1 | 149.4 | 149.7 | 150.0 | 150.3 | 150.5 | 150.8 | 151.1 | 151.4 | 151.7 | 151.9 | 23.5 | 551.4 | 23.5 | 2.0 | 45.9 |
| Quebracho | kg | 159.9 | 160.0 | 160.0 | 160.0 | 160.1 | 160.1 | 160.2 | 160.2 | 160.2 | 160.3 | 160.3 | 160.3 | 3.3 | 11.0 | 3.3 | 0.3 | 0.9 |
| Sellader amarillo | kg | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.5 | 8.5 | 8.6 | 8.6 | 8.7 | 8.7 | 8.8 | 8.8 | 8.9 | 7.4 | 54.7 | 7.4 | 0.6 | 4.6 |
| Laca 908 | kg | 9.5 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.9 | 10.0 | 5.9 | 34.8 | 5.9 | 0.5 | 2.9 |
| Sulfuro de sodio | kg | 13.3 | 13.4 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 14.0 | 14.1 | 14.2 | 14.4 | 14.5 | 14.6 | 14.8 | 17.5 | 306.9 | 17.5 | 1.5 | 25.6 |
| Q800 | kg | 12.1 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.3 | 12.4 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.0 | 143.2 | 12.0 | 1.0 | 11.9 |
| Humectante 1 | kg | 56.2 | 56.3 | 56.4 | 56.5 | 56.6 | 56.7 | 56.8 | 56.9 | 57.0 | 57.1 | 57.2 | 57.3 | -4.0 | 16.1 | 4.0 | 0.3 | 1.3 |
| Laca 1080 | kg | 82.1 | 83.1 | 84.1 | 85.2 | 86.2 | 87.2 | 88.2 | 89.2 | 90.2 | 91.2 | 92.2 | 93.2 | 93.0 | 8658.0 | 93.0 | 7.8 | 721.5 |
| Filler Rc | kg | 21.7 | 21.7 | 21.7 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | -14.9 | 222.8 | 14.9 | 1.2 | 18.6 |
| Rodamate | kg | 67.4 | 67.4 | 67.3 | 67.3 | 67.3 | 67.3 | 67.2 | 67.2 | 67.2 | 67.2 | 67.1 | 67.1 | -15.1 | 229.4 | 15.1 | 1.3 | 19.1 |
| Ligante 901 | kg | 57.1 | 57.1 | 57.2 | 57.3 | 57.3 | 57.4 | 57.4 | 57.5 | 57.5 | 57.6 | 57.7 | 57.7 | 3.7 | 14.0 | 3.7 | 0.3 | 1.2 |
| Pigmento amarillo | kg | 223.5 | 223.5 | 223.6 | 223.7 | 223.7 | 223.8 | 223.8 | 223.9 | 223.9 | 224.0 | 224.0 | 224.1 | 4.6 | 20.9 | 4.6 | 0.4 | 1.7 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|-------|------|--------|
| Sulfato de amonio | kg | 29.0 | 29.1 | 29.2 | 29.3 | 29.5 | 29.6 | 29.7 | 29.8 | 29.9 | 30.1 | 30.2 | 30.3 | 13.1 | 172.1 | 13.1 | 1.1 | 14.3 |
| Pigmento pardo claro | kg | 11.3 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.6 | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 0.1 | 0.1 |
| E15 | kg | 44.8 | 44.9 | 45.0 | 45.1 | 45.2 | 45.2 | 45.3 | 45.4 | 45.5 | 45.6 | 45.7 | 45.8 | -4.6 | 20.8 | 4.6 | 0.4 | 1.7 |
| Laca 1705 | kg | 33.5 | 33.5 | 33.6 | 33.6 | 33.6 | 33.7 | 33.7 | 33.7 | 33.8 | 33.8 | 33.8 | 33.9 | -6.9 | 47.3 | 6.9 | 0.6 | 3.9 |
| Rellenante | kg | 23.9 | 24.1 | 24.2 | 24.3 | 24.4 | 24.5 | 24.7 | 24.8 | 24.9 | 25.0 | 25.2 | 25.3 | 7.6 | 57.2 | 7.6 | 0.6 | 4.8 |
| Ácido | kg | 562.8 | 562.9 | 563.0 | 563.1 | 563.1 | 563.2 | 563.3 | 563.4 | 563.4 | 563.5 | 563.6 | 563.7 | -6.6 | 43.7 | 6.6 | 0.6 | 3.6 |
| Sal industrial | kg | 943.4 | 943.4 | 943.3 | 943.3 | 943.3 | 943.3 | 943.2 | 943.2 | 943.2 | 943.2 | 943.1 | 943.1 | -190.1 | 36133.2 | 190.1 | 15.8 | 3011.1 |
| Enzylon C1400 | kg | 14.9 | 14.9 | 15.0 | 15.0 | 15.1 | 15.2 | 15.2 | 15.3 | 15.4 | 15.4 | 15.5 | 15.5 | 9.8 | 96.1 | 9.8 | 0.8 | 8.0 |
| Cal hidratada | kg | 510.4 | 510.2 | 510.1 | 509.9 | 509.8 | 509.6 | 509.4 | 509.3 | 509.1 | 509.0 | 508.8 | 508.7 | -51.7 | 2669.5 | 51.7 | 4.3 | 222.5 |
| Formiato | kg | 72.8 | 72.9 | 73.1 | 73.2 | 73.3 | 73.5 | 73.6 | 73.7 | 73.8 | 74.0 | 74.1 | 74.2 | 19.0 | 359.9 | 19.0 | 1.6 | 30.0 |
| Sulfitado | kg | 23.5 | 23.5 | 23.6 | 23.6 | 23.7 | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.9 | 24.0 | -3.1 | 9.4 | 3.1 | 0.3 | 0.8 |
| Sellader rojo | kg | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 2.8 | 7.9 | 2.8 | 0.2 | 0.7 |
| Pigmento pardo oscuro | kg | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 11.7 | 11.7 | 11.8 | 11.8 | 11.9 | 11.9 | 12.0 | 12.0 | 12.1 | 4.8 | 22.8 | 4.8 | 0.4 | 1.9 |
| Cera | kg | 46.2 | 46.3 | 46.3 | 46.4 | 46.5 | 46.6 | 46.7 | 46.8 | 46.8 | 46.9 | 47.0 | 47.1 | 11.5 | 131.4 | 11.5 | 1.0 | 10.9 |
| PTA | kg | 18.3 | 18.5 | 18.6 | 18.7 | 18.9 | 19.0 | 19.1 | 19.3 | 19.4 | 19.5 | 19.7 | 19.8 | 23.4 | 546.5 | 23.4 | 1.9 | 45.5 |
| Soda cáustica | kg | 31.9 | 32.2 | 32.6 | 33.0 | 33.4 | 33.7 | 34.1 | 34.5 | 34.9 | 35.3 | 35.6 | 36.0 | 50.9 | 2593.2 | 50.9 | 4.2 | 216.1 |
| Bisulfito de sodio | kg | 25.4 | 25.5 | 25.6 | 25.7 | 25.8 | 25.9 | 26.0 | 26.1 | 26.1 | 26.2 | 26.3 | 26.4 | 11.9 | 141.2 | 11.9 | 1.0 | 11.8 |
| Bicarbonato | kg | 19.8 | 19.9 | 20.1 | 20.2 | 20.3 | 20.4 | 20.5 | 20.6 | 20.8 | 20.9 | 21.0 | 21.1 | 12.6 | 160.0 | 12.6 | 1.1 | 13.3 |
| Humectante 2 | kg | 89.4 | 90.1 | 90.7 | 91.3 | 92.0 | 92.6 | 93.3 | 93.9 | 94.6 | 95.2 | 95.9 | 96.5 | 19.5 | 378.6 | 19.5 | 1.6 | 31.5 |
| PU100 | kg | 12.1 | 12.2 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.1 | 13.3 | 13.4 | 16.0 | 255.3 | 16.0 | 1.3 | 21.3 |
| Pigmento negro | kg | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 2.1 | 4.5 | 2.1 | 0.2 | 0.4 |
| Pigmento lúcumá | kg | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | -4.7 | 22.2 | 4.7 | 0.4 | 1.8 |
| Sellader pardo | kg | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 0.1 | 0.0 |

Fuente: Área Logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 8: Cálculo de errores de los pronósticos, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., agosto 2015-julio 2016

| ÍTEM | UNID. | DESVIACIÓN MEDIA ABSOLUTA | | | ERROR CUADRADO MEDIO | | |
|-----------------------|-------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | PRONÓSTICO DE REGRESION LINEAL | PRONÓSTICO DE MEDIA ARITMETICA | PRONÓSTICO DESESTACIONALIZADO | PRONÓSTICO DE REGRESION LINEAL | PRONÓSTICO DE MEDIA ARITMETICA | PRONÓSTICO DESESTACIONALIZADO |
| Cromo | kg | 771 | 1658 | 31.07 | 7134460.3 | 32990220.9 | 11587.2512 |
| Butilo | kg | 13 | 259 | 7.91 | 1948.0787 | 804086.464 | 751.586063 |
| Acrílico | kg | 104 | 272 | 7.55 | 130617.892 | 887236.892 | 684.141668 |
| Añilina | kg | 87 | 21 | 2.16 | 91405.2057 | 5153.47853 | 55.9076531 |
| Thiner | kg | 21 | 231 | 0.37 | 5457.45503 | 641348.803 | 1.6645116 |
| Ligante 703 | kg | 105 | 179 | 1.40 | 133286.368 | 384907.392 | 23.5188706 |
| Ligante Eco | kg | 204 | 392 | 18.99 | 500188.952 | 1839556.72 | 4326.88971 |
| Sellader negro | kg | 217 | 5 | 0.30 | 565472.793 | 247.430008 | 1.062045 |
| O7 | kg | 72 | 464 | 14.75 | 61906.5103 | 2585807.53 | 2610.49665 |
| Ácido fórmico | kg | 35 | 351 | 2.78 | 14876.9002 | 1475605.33 | 92.8340819 |
| Q250 | kg | 10 | 280 | 5.87 | 1244.87168 | 943299.258 | 413.860539 |
| BTA | kg | 8 | 284 | 1.96 | 747.656696 | 969576.75 | 45.9477951 |
| Quebracho | kg | 140 | 320 | 0.28 | 234399.179 | 1225787.45 | 0.91880305 |
| Sellader amarillo | kg | 1 | 2 | 0.62 | 6.56239533 | 56.7675 | 4.560867 |
| Laca 908 | kg | 3 | 17 | 0.49 | 90.0980695 | 3612.27 | 2.89587747 |
| Sulfuro de sodio | kg | 3 | 20 | 1.46 | 85.1929398 | 4856.16333 | 25.5714466 |
| Q800 | kg | 41 | 22 | 1.00 | 20272.7021 | 5547.86003 | 11.9367558 |
| Humectante 1 | kg | 20 | 115 | 0.33 | 4983.45349 | 158953.101 | 1.34141276 |
| Laca 1080 | kg | 61 | 119 | 7.75 | 44917.0694 | 168770.173 | 721.502532 |
| Filler Rc | kg | 43 | 40 | 1.24 | 22078.5891 | 19443.9701 | 18.5637422 |
| Rodamate | kg | 9 | 140 | 1.26 | 1047.57905 | 233835.585 | 19.1159703 |
| Ligante 901 | kg | 152 | 110 | 0.31 | 277600.224 | 145882.801 | 1.16993253 |
| Pigmento amarillo | kg | 179 | 458 | 0.38 | 384976.517 | 2516206.29 | 1.74316166 |
| Sulfato de amonio | kg | 17 | 37 | 1.09 | 3443.08314 | 16247.2002 | 14.3419609 |
| Pigmento pardo claro | kg | 32 | 21 | 0.08 | 11963.367 | 5043.82003 | 0.0765367 |
| E15 | kg | 11 | 87 | 0.38 | 1346.00019 | 91364.7105 | 1.73045054 |
| Laca 1705 | kg | 9 | 65 | 0.57 | 880.200031 | 50189.0936 | 3.94052584 |
| Rellenante | kg | 494 | 43 | 0.63 | 2933116.74 | 21990.6408 | 4.76890078 |
| Ácido | kg | 363 | 1166 | 0.55 | 1581867.41 | 16312176.9 | 3.64573129 |
| Sal industrial | kg | 871 | 1943 | 15.84 | 9098468.03 | 45314646.8 | 3011.10148 |
| Enzylon C1400 | kg | 457 | 51 | 0.82 | 2505249.89 | 31663.4407 | 8.00476085 |
| Cal hidratada | kg | 401 | 1068 | 4.31 | 1928684.34 | 13693725.8 | 222.460265 |
| Formiato | kg | 46 | 102 | 1.58 | 24991.5072 | 125303.334 | 29.9887803 |
| Sulfitado | kg | 21 | 41 | 0.25 | 5265.89347 | 19824.1923 | 0.78024857 |
| Sellader rojo | kg | 9 | 0 | 0.23 | 1030.13698 | 0.85333333 | 0.65748107 |
| Pigmento pardo oscuro | kg | 31 | 22 | 0.40 | 11615.528 | 5653.2843 | 1.90387266 |
| Cera | kg | 27 | 91 | 0.96 | 8759.1854 | 98966.5544 | 10.949501 |
| PTA | kg | 10 | 28 | 1.95 | 1197.79859 | 9408 | 45.5439784 |

| | | | | | | | |
|--------------------|----|----|-----|------|------------|------------|------------|
| Soda cáustica | kg | 9 | 48 | 4.24 | 978.274882 | 27289.1719 | 216.096921 |
| Bisulfito de sodio | kg | 6 | 47 | 0.99 | 436.662862 | 26805.8721 | 11.7667913 |
| Bicarbonato | kg | 64 | 34 | 1.05 | 49013.2601 | 13867.2404 | 13.3305669 |
| Humectante 2 | kg | 77 | 157 | 1.62 | 70383.6182 | 295160.333 | 31.5468413 |
| PU100 | kg | 9 | 14 | 1.33 | 901.640452 | 2352.56003 | 21.276363 |
| Pigmento negro | kg | 1 | 5 | 0.18 | 25.5115249 | 344.7552 | 0.37452739 |
| Pigmento lúcumá | kg | 1 | 9 | 0.39 | 21.687076 | 910.195008 | 1.84591863 |
| Sellader pardo | kg | 3 | 5 | 0.05 | 135.134018 | 353.276008 | 0.03238511 |

Fuente: Tabla 5, 6, 7, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

Elaboración: Propia

Tabla 9: Crecimiento demográfico, Departamentos del Perú, 2015

| DEPARTAMENTOS | 1995-2000 | 2000-2005 | 2005-2010 | 2010-2015 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| PERU | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.3 |
| COSTA | | | | |
| Callao | 2.6 | 2.3 | 2.1 | 1.8 |
| Ica | 1.7 | 1.5 | 1.3 | 1.2 |
| La Libertad | 1.8 | 1.7 | 1.5 | 1.3 |
| Lambayeque | 2.0 | 1.9 | 1.7 | 1.5 |
| Lima | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.3 |
| Moquegua | 1.7 | 1.6 | 1.4 | 1.3 |
| Piura | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 0.9 |
| Tacna | 3.0 | 2.7 | 2.4 | 2.1 |
| Tumbes | 2.8 | 2.6 | 2.3 | 2.0 |
| SIERRA | | | | |
| Ancash | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 |
| Apurímac | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Arequipa | 1.8 | 1.7 | 1.5 | 1.3 |
| Ayacucho | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.4 |
| Cajamarca | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 0.9 |
| Cusco | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.0 |
| Huancavelica | 0.9 | 1.0 | 0.9 | 0.9 |
| Huánuco | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.6 |
| Junín | 1.2 | 1.2 | 1.0 | 0.9 |
| Pasco | 0.4 | 0.6 | 0.5 | 0.4 |
| Puno | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.0 |
| SELVA | | | | |
| Amazonas | 1.9 | 1.8 | 1.7 | 1.5 |
| Loreto | 2.5 | 2.2 | 2.0 | 1.9 |
| Madre de Dios | 3.3 | 2.9 | 2.6 | 2.3 |
| San Martín | 3.7 | 3.3 | 2.9 | 2.6 |
| Ucayali | 3.7 | 3.3 | 2.9 | 2.5 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Tabla 10: Inflación por grandes grupos de consumo, Departamento de La Libertad, 2015

| | Ponderación ^{1/} | Variación porcentual | | |
|---|---------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | Mensual | Acumulada ^{2/} | Anualizada ^{3/} |
| Índice General | 100,0 | 0,26 | 0,63 | 2,63 |
| 1. Alimentos y Bebidas | 40,5 | 0,31 | 0,86 | 3,72 |
| 2. Vestido y Calzado | 6,9 | -0,03 | 0,00 | 0,26 |
| 3. Alquiler de Vivienda, Comb. y Electricidad | 7,8 | 0,36 | 1,78 | 1,92 |
| 4. Muebles, Enseres y Mant. Viv. | 5,3 | 1,93 | 2,82 | 6,09 |
| 5. Cuidados y Conservación de la Salud | 3,8 | -0,13 | 0,51 | 2,24 |
| 6. Transportes y Comunicaciones | 16,2 | -0,32 | -0,54 | -0,15 |
| 7. Esparc, Divers, Serv. Cult. y Ens. | 12,6 | 0,25 | 0,28 | 2,52 |
| 8. Otros Bienes y Servicios | 6,9 | 0,20 | 0,03 | 2,32 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Tabla 11: Elasticidad de la demanda, Departamentos del Perú, 2015

| Departamentos | Alimentos y Bebidas | Vestido y calzado | Alquiler de vivienda, combustible y electricidad | Muebles, enseres y mantenimiento de la vivienda | Cuidado, conservación de la salud y servicios médicos | Transportes y comunicaciones | Esparcimiento, diversión, servicios culturales y de enseñanza | Otros bienes y servicios |
|---------------|---------------------|-------------------|--|---|---|------------------------------|---|--------------------------|
| Huancavelica | 0.35 4.34 | 0.29 4.03 | 0.60 2.99 | 0.35 3.00 | 1.32 3.17 | 1.16 5.26 | 1.26 4.39 | 0.94 2.25 |
| Apurimac | 0.41 4.44 | 0.74 3.33 | 0.75 2.15 | 0.80 5.27 | 1.72 2.76 | 1.10 7.63 | 1.21 2.31 | 0.72 5.21 |
| Pasco | 0.42 9.77 | 0.45 4.62 | 0.97 1.68 | 0.52 3.52 | 0.91 5.16 | 0.99 4.43 | 1.23 3.62 | 0.64 5.40 |
| Ayacucho | 0.17 1.74 | 0.38 2.58 | 0.58 1.91 | 0.42 2.87 | 0.61 2.77 | 0.64 7.20 | 0.58 2.26 | 0.63 2.88 |
| Huanuco | 0.17 2.95 | 0.78 3.11 | 0.88 2.66 | 0.68 4.84 | 0.70 4.00 | 0.92 3.90 | 1.08 2.90 | 0.73 3.77 |
| Cusco | 0.28 4.59 | 0.81 2.28 | 0.29 3.62 | 0.70 4.81 | 0.74 3.84 | 1.25 6.76 | 0.86 5.70 | 0.48 3.54 |
| Puno | 0.28 5.36 | 0.51 4.38 | 0.89 3.36 | 0.70 5.23 | 0.67 3.54 | 0.97 6.95 | 0.73 4.84 | 0.53 4.80 |
| Cajamarca | 0.21 6.76 | 0.32 2.71 | 0.24 3.51 | 0.80 4.87 | 0.54 3.68 | 0.86 4.95 | 1.25 4.21 | 0.41 4.40 |
| Amazonas | 0.25 4.30 | 0.42 4.04 | 0.54 2.74 | 0.61 4.03 | 0.14 1.08 | 0.83 2.77 | 0.63 2.41 | 0.51 4.15 |
| Loreto | 0.28 4.18 | 0.35 4.34 | 0.53 4.91 | 0.51 4.12 | 0.87 4.60 | 1.11 8.89 | 0.99 5.27 | 0.23 3.59 |
| La Libertad | 0.23 7.66 | 0.33 3.34 | 0.60 3.05 | 1.03 2.48 | 0.44 4.23 | 1.00 3.18 | 0.48 3.92 | 0.41 2.99 |

Donde:
 Elasticidad ingreso
 Z-statistic (significancia)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Tabla 13: Tasa de almacenamiento, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

| BANCOS | PORCENTAJE (%) | TASA (%) | PONDERACION (%) |
|-------------|----------------|----------|-----------------|
| SCOTIABANCK | 25 | 14.0 | 3.50 |
| BCP | 60 | 13.5 | 8.10 |
| FINANCIERO | 15 | 14.5 | 2.17 |
| TOTAL | 100 | | 14% |

Fuente: Área de administración, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 14: Remuneraciones, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

| Nombres y apellidos | Cargo | Suelo básico (s/.) | Asignación Familiar (s/.) | SEGUR O ESSALUD (s/.) | VACACIONES (s/.) | GRATIFICACIONES (s/.) | CTS (s/.) | TOTAL (s/.) | H-H | TIEMPO DE HACER PEDIDO (MIN) | HORAS AL AÑO | TOTAL ANUAL (s/.) |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------|------|------------------------------|--------------|-------------------|
| JOSE PAREDEZ | JEFE DE LOGÍSTICA | 1500 | 0.00 | 15.00 | 125.00 | 250.00 | 125.0 | 2015.0 | 8.40 | 18 | 72 | 604.5 |
| ROBERTO FLORES | ALMACENERO ASISTENTE DE LOGISTICA | 1200 | 0.00 | 12.00 | 100.00 | 200.00 | 100.0 | 1612.0 | 6.72 | 10 | 40 | 268.66 |
| CARLOS DIAZ | LOGISTICA | 750 | 0.00 | 7.50 | 62.50 | 125.00 | 62.50 | 1007.5 | 4.20 | 5 | 20 | 83.95 |
| | | | | | | | | | | | 132 | 957.13 |

Fuente: Área de administración, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 15: Energía eléctrica, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

| Descripción | potencia | | tiempo | | costo | | | Cantidad | Total consumo | TOTAL ANUAL |
|------------------|----------|-----|--------|--------|---------|--------|-------|----------|---------------|-------------|
| | Watts | KW | H | Diario | Mensual | /kw | Total | | | |
| Foco Computadora | 100 | 0.1 | 8 | 0.8 | 24 | s/.0.5 | s/.12 | 1 | 12 | s/.144 |
| | 300 | 0.3 | 8 | 2.4 | 72 | s/.0.5 | s/.36 | 1 | 36 | s/.288 |
| | | | | | | | | | 48 | s/.432 |

Fuente: Área de administración, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 16: Telefonía, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

| Descripción | N° de personas | Plan | Pago mensual | Total Anual |
|-------------|----------------|-------|--------------|-------------|
| Celular | | 1 RPM | s/.35.000 | s/.420 |

Fuente: Área de administración, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 17: Agua potable por porcentaje mensual, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

| ITEM | PORCENTAJE DE USO (%) | COSUMO MENSUAL (S/.) |
|----------------------|-----------------------|----------------------|
| PRODUCCIÓN | 80 | 160.00 |
| SERVICIOS HIGIÉNICOS | 20 | 40.00 |
| TOTAL | 100 | 200.00 |

Fuente: Área de administración, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 18: Agua potable por consumo mensual, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2015

| DESCRIPCIÓN | N° DE PERSONAS | PORCENTAJE (%) | CONSUMO MENSUAL (S/.) | TOTAL ANUAL(S/.) |
|----------------|----------------|----------------|-----------------------|------------------|
| LOGÍSTICA | 3 | 4 | 8.571 | 102.85 |
| ADMINISTRACIÓN | 1 | 1 | 2.857 | 34.28 |
| PRODUCCIÓN | 10 | 14 | 28.571 | 342.85 |
| TOTAL | 14 | 20 | 40.000 | 480.00 |

Fuente: Área de administración, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 20: Gestión de inventario sin modelo propuesto, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2014-julio 2015

| N° | INSUMO | UNIDA D DE MEDID A | DEMAND A AGOSTO 2014- JULIO 2015 | COMPRA S AGOSTO 2014- JULIO 2015 | NÚME RO DE PEDID OS (N) | Q | COSTO UNITARI O (S/ /KG) | COSTO DE COMPR AR (S/.) | H | COSTO DE ALMACENA MIENTO (S/.) | COSTO UNITARI O DE PEDIR | COSTO DE PEDIR (S/.) | COSTO TOTAL (S/.) |
|----|-------------------|-----------------------------|---|---|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|----------------------------------|------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Cromo | kg | 10304.00 | 10374.00 | 16 | 644.00 | 4.68 | 48222.72 | 0.14 | 207.58 | 4.99 | 79.87 | 48510.18 |
| 2 | Butilo | kg | 1900.00 | 1970.00 | 24 | 79.17 | 33.28 | 63232.00 | 0.14 | 181.46 | 4.99 | 119.81 | 63533.27 |
| 3 | Acrílico | kg | 1640.00 | 1710.00 | 15 | 109.33 | 23.4 | 38376.00 | 0.14 | 176.21 | 4.99 | 74.88 | 38627.09 |
| 4 | Añilina | kg | 176.00 | 246.00 | 16 | 11.00 | 117 | 20592.00 | 0.14 | 88.64 | 4.99 | 79.87 | 20760.52 |
| 5 | Thiner | kg | 1356.00 | 1426.00 | 14 | 96.86 | 15.6 | 21153.60 | 0.14 | 104.07 | 4.99 | 69.89 | 21327.56 |
| 6 | Ligante 703 | kg | 1075.00 | 1145.00 | 12 | 89.58 | 18.2 | 19565.00 | 0.14 | 112.29 | 4.99 | 59.91 | 19737.20 |
| 7 | Ligante Eco | kg | 2440.00 | 2510.00 | 12 | 203.33 | 7.28 | 17763.20 | 0.14 | 101.95 | 4.99 | 59.91 | 17925.06 |
| 8 | Sellader negro | kg | 65.20 | 135.20 | 12 | 5.43 | 231.4 | 15087.28 | 0.14 | 86.59 | 4.99 | 59.91 | 15233.78 |
| 9 | O7 | kg | 2750.41 | 2820.41 | 12 | 229.20 | 5.46 | 15017.24 | 0.14 | 86.19 | 4.99 | 59.91 | 15163.34 |
| 10 | Ácido fórmico | kg | 2134.00 | 2204.00 | 12 | 177.83 | 4.03 | 8600.02 | 0.14 | 49.36 | 4.99 | 59.91 | 8709.29 |
| 11 | Q250 | kg | 1710.00 | 1780.00 | 12 | 142.50 | 7.67 | 13115.70 | 0.14 | 75.28 | 4.99 | 59.91 | 13250.88 |
| 12 | BTA | kg | 1714.00 | 1784.00 | 12 | 142.83 | 7.41 | 12700.74 | 0.14 | 72.90 | 4.99 | 59.91 | 12833.54 |
| 13 | Quebracho | kg | 1915.00 | 1985.00 | 12 | 159.58 | 6.5 | 12447.50 | 0.14 | 71.44 | 4.99 | 59.91 | 12578.85 |
| 14 | Sellader amarillo | kg | 90.10 | 160.10 | 17 | 5.30 | 124.8 | 11244.48 | 0.14 | 45.56 | 4.99 | 84.87 | 11374.90 |
| 15 | Laca 908 | kg | 108.20 | 178.20 | 18 | 6.01 | 96 | 10387.20 | 0.14 | 39.75 | 4.99 | 89.86 | 10516.80 |
| 16 | Sulfuro de sodio | kg | 128.40 | 198.40 | 22 | 5.84 | 40 | 5136.00 | 0.14 | 16.08 | 4.99 | 109.83 | 5261.91 |
| 17 | Q800 | kg | 134.29 | 204.29 | 9 | 14.92 | 54 | 7251.66 | 0.14 | 55.50 | 4.99 | 44.93 | 7352.08 |
| 18 | Humectante 1 | kg | 681.00 | 751.00 | 3 | 227.00 | 9.88 | 6728.28 | 0.14 | 154.47 | 4.99 | 14.98 | 6897.73 |
| 19 | Laca 1080 | kg | 670.00 | 740.00 | 5 | 134.00 | 6.5 | 4355.00 | 0.14 | 59.99 | 4.99 | 24.96 | 4439.95 |
| 20 | Filler Rc | kg | 270.00 | 340.00 | 5 | 54.00 | 22.1 | 5967.00 | 0.14 | 82.20 | 4.99 | 24.96 | 6074.16 |
| 21 | Rodamate | kg | 819.00 | 889.00 | 5 | 163.80 | 7.28 | 5962.32 | 0.14 | 82.13 | 4.99 | 24.96 | 6069.41 |
| 22 | Ligante 901 | kg | 680.00 | 750.00 | 5 | 136.00 | 7.54 | 5127.20 | 0.14 | 70.63 | 4.99 | 24.96 | 5222.79 |
| 23 | Pigmento amarillo | kg | 2675.00 | 2745.00 | 5 | 535.00 | 1.09 | 2915.75 | 0.14 | 40.16 | 4.99 | 24.96 | 2980.88 |
| 24 | Sulfato de amonio | kg | 320.00 | 390.00 | 5 | 64.00 | 13 | 4160.00 | 0.14 | 57.30 | 4.99 | 24.96 | 4242.26 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------------------|----|----------|----------|-----|---------|------|----------|------|---------|------|---------|-----------|
| 25 | Pigmento pardo claro | kg | 130.00 | 200.00 | 5 | 26.00 | 26 | 3380.00 | 0.14 | 46.56 | 4.99 | 24.96 | 3451.52 |
| 26 | E15 | kg | 508.00 | 578.00 | 5 | 101.60 | 6.5 | 3302.00 | 0.14 | 45.49 | 4.99 | 24.96 | 3372.45 |
| 27 | Laca 1705 | kg | 398.00 | 468.00 | 5 | 79.60 | 7.28 | 2897.44 | 0.14 | 39.91 | 4.99 | 24.96 | 2962.31 |
| 28 | Rellenante | kg | 250.70 | 320.70 | 5 | 50.14 | 9.88 | 2476.92 | 0.14 | 34.12 | 4.99 | 24.96 | 2536.00 |
| 29 | Ácido | kg | 6745.34 | 6815.34 | 5 | 1349.07 | 0.26 | 1753.79 | 0.14 | 24.16 | 4.99 | 24.96 | 1802.91 |
| 30 | Sal industrial | kg | 11488.00 | 11558.00 | 5 | 2297.60 | 0.17 | 1952.96 | 0.14 | 26.90 | 4.99 | 24.96 | 2004.82 |
| 31 | Enzylon C1400 | kg | 165.40 | 235.40 | 5 | 33.08 | 9.88 | 1634.15 | 0.14 | 22.51 | 4.99 | 24.96 | 1681.62 |
| 32 | Cal hidratada | kg | 6162.00 | 6232.00 | 5 | 1232.40 | 0.29 | 1786.98 | 0.14 | 24.62 | 4.99 | 24.96 | 1836.56 |
| 33 | Formiato | kg | 848.00 | 918.00 | 5 | 169.60 | 2.6 | 2204.80 | 0.14 | 30.37 | 4.99 | 24.96 | 2260.13 |
| 34 | Sulfitado | kg | 265.00 | 335.00 | 5 | 53.00 | 7.11 | 1884.15 | 0.14 | 25.95 | 4.99 | 24.96 | 1935.06 |
| 35 | Sellader rojo | kg | 10.20 | 80.20 | 5 | 2.04 | 143 | 1458.60 | 0.14 | 20.09 | 4.99 | 24.96 | 1503.65 |
| 36 | Pigmento pardo oscuro | kg | 127.23 | 197.23 | 5 | 25.45 | 13 | 1653.99 | 0.14 | 22.78 | 4.99 | 24.96 | 1701.73 |
| 37 | Cera | kg | 538.00 | 608.00 | 5 | 107.60 | 3.12 | 1678.56 | 0.14 | 23.12 | 4.99 | 24.96 | 1726.64 |
| 38 | PTA | kg | 197.00 | 267.00 | 5 | 39.40 | 6.5 | 1280.50 | 0.14 | 17.64 | 4.99 | 24.96 | 1323.10 |
| 39 | Soda cáustica | kg | 293.00 | 363.00 | 5 | 58.60 | 2.6 | 761.80 | 0.14 | 10.49 | 4.99 | 24.96 | 797.25 |
| 40 | Bisulfito de sodio | kg | 293.00 | 363.00 | 5 | 58.60 | 2.6 | 761.80 | 0.14 | 10.49 | 4.99 | 24.96 | 797.25 |
| 41 | Bicarbonato | kg | 208.00 | 278.00 | 5 | 41.60 | 4.03 | 838.24 | 0.14 | 11.55 | 4.99 | 24.96 | 874.75 |
| 42 | Humectante 2 | kg | 901.00 | 971.00 | 5 | 180.20 | 4.94 | 4450.94 | 0.14 | 61.31 | 4.99 | 24.96 | 4537.21 |
| 43 | PU100 | kg | 118.00 | 188.00 | 5 | 23.60 | 4.9 | 578.20 | 0.14 | 7.96 | 4.99 | 24.96 | 611.13 |
| 44 | Pigmento negro | kg | 38.32 | 108.32 | 5 | 7.66 | 15.6 | 597.79 | 0.14 | 8.23 | 4.99 | 24.96 | 630.99 |
| 45 | Pigmento lúcumá | kg | 56.50 | 126.50 | 6 | 9.42 | 5.2 | 293.80 | 0.14 | 3.37 | 4.99 | 29.95 | 327.13 |
| 46 | Sellader pardo | kg | 37.34 | 107.34 | 5 | 7.47 | 7.8 | 291.25 | 0.14 | 4.01 | 4.99 | 24.96 | 320.22 |
| TOTAL | | | | | 391 | | | 413026.5 | | 2639.40 | | 1951.92 | 417617.86 |

Fuente: Área logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 23: Demanda promedio semanal de insumos, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2014-enero 2015

| N° | INSUMO | UNIDAD DE MEDIDA | AGOSTO | | | | SEPTIEMBRE | | | | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | DICIEMBRE | | | | ENERO | | | |
|----|-----------------------------|------------------|--------|--------|------|--------|------------|--------|--------|-------|---------|-------|--------|--------|-----------|--------|-------|-------|-----------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Cromo | kg | 264.57 | 265.07 | 26 | 264.45 | 265.01 | 264.01 | 264.12 | 264.4 | 264.4 | 264.1 | 264.45 | 265.01 | 264.01 | 264.12 | 264.4 | 264.1 | 264.45 | 265.01 | 264.01 | 264.12 | 264.4 | 264.1 | 264.45 | 265.01 |
| 2 | Butilo | kg | 40.00 | 42.00 | 0 | 40.8 | 40.6 | 41 | 41.2 | 41.3 | 41.6 | 41.7 | 41.8 | 41.9 | 40.0 | 40.8 | 40.6 | 41 | 41.2 | 41.3 | 41.6 | 41.7 | 41.8 | 41.9 | 40.8 | 40.8 |
| 3 | Acrílico | kg | 33.00 | 35.00 | 0 | 33.5 | 33.7 | 33.9 | 34 | 3 | 34.5 | 34 | 33.6 | 34.4 | 34.5 | 33.9 | 34 | 34.5 | 1 | 33.5 | 33.7 | 33.9 | 34 | 3 | 34.5 | 34 |
| 4 | Añilina | kg | 5.00 | 6.05 | 5.1 | 5.02 | 5.4 | 5.5 | 6 | 6.01 | 6.02 | 5.3 | 5.45 | 5.5 | 5.6 | 5.34 | 5.1 | 5.02 | 5.4 | 5.5 | 6 | 6.01 | 6.02 | 5.3 | 5.45 | 5.5 |
| 5 | Thiner | kg | 29.00 | 34.5 | 0 | 29.3 | 29.5 | 29.7 | 30 | 31 | 31.4 | 31.6 | 5 | 31.7 | 31.7 | 31.8 | 29.1 | 29.3 | 29.5 | 29.7 | 30 | 31 | 31.4 | 31.6 | 5 | 31.7 |
| 6 | Ligante 703 | kg | 23.50 | 26.2 | 0 | 24 | 24.1 | 24.3 | 24.5 | 24.6 | 23.7 | 23.9 | 24.1 | 24.7 | 25 | 25.1 | 25.2 | 24 | 23.6 | 24 | 24.1 | 24.3 | 24.5 | 24.6 | 23.7 | 23.9 |
| 7 | Ligante Eco Sellader negro | kg | 59.00 | 60.0 | 0 | 60 | 59.7 | 59.4 | 59.7 | 59.2 | 59.6 | 59.1 | 59.3 | 59.4 | 59.7 | 59.8 | 59.1 | 59.9 | 59.1 | 60 | 59.7 | 59.4 | 59.7 | 59.2 | 59.6 | 59.1 |
| 8 | O7 Ácido fórmico | kg | 65.00 | 68.9 | 5 | 65.4 | 65.7 | 65.8 | 65 | 66 | 66.1 | 66.3 | 5 | 66.7 | 65.8 | 65.8 | 65.9 | 66 | 65.2 | 65.4 | 65.7 | 65.8 | 65 | 66 | 66.1 | 66.3 |
| 9 | Q250 | kg | 47.00 | 49.6 | 2 | 47.6 | 47.8 | 47.9 | 48 | 47 | 48 | 48.3 | 48.4 | 47.8 | 47.9 | 48 | 48.2 | 48.5 | 47.3 | 47.6 | 47.8 | 47.9 | 48 | 47 | 48 | 48.3 |
| 10 | BTA | kg | 35.00 | 41.1 | 0 | 35.4 | 35.6 | 35.7 | 35.8 | 35.9 | 36 | 36.1 | 36.3 | 35.8 | 36.9 | 35.7 | 36 | 36.3 | 35.2 | 35.4 | 35.6 | 35.7 | 35.8 | 35.9 | 36 | 36.1 |
| 11 | Quebracho Sellader amarillo | kg | 39.00 | 43.7 | 7 | 39.4 | 39.5 | 39.9 | 39.7 | 39.6 | 39.6 | 7 | 5 | 8 | 9 | 39.6 | 4 | 40 | 40.2 | 39.3 | 39.4 | 39.5 | 39.9 | 39.7 | 39.6 | 39.6 |
| 12 | Laca 908 Sulfuro de sodio | kg | 41.00 | 41.7 | 7 | 41.4 | 41.5 | 41.7 | 6 | 7 | 8 | 8 | 41 | 42 | 42.4 | 42.5 | 42.6 | 42.8 | 42.9 | 41.2 | 41.4 | 41.5 | 41.7 | 6 | 7 | 8 |
| 13 | Q800 Humectante | kg | 2.20 | 2.5 | 2.45 | 2.3 | 2.4 | 2.23 | 2.24 | 2.35 | 2.37 | 2.34 | 2.36 | 2.26 | 2.26 | 2.28 | 2.29 | 2.26 | 2.23 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.23 | 2.24 | 2.35 | 2.37 |
| 14 | 1 | kg | 2.50 | 3.7 | 2.80 | 2.55 | 2.6 | 2.59 | 2.58 | 2.57 | 2.59 | 2.6 | 2.61 | 2.64 | 2.66 | 2.67 | 2.59 | 2.69 | 2.56 | 2.54 | 2.55 | 2.6 | 2.59 | 2.58 | 2.57 | 2.59 |
| 15 | | kg | 3.70 | 15.6 | 4.00 | 3.8 | 3.84 | 3.85 | 3.89 | 3.9 | 3.91 | 3.95 | 3.98 | 3.75 | 3.87 | 3.85 | 3.89 | 3.91 | 3.94 | 3.71 | 3.8 | 3.84 | 3.85 | 3.89 | 3.9 | 3.91 |
| 16 | | kg | 3.10 | 15.2 | 4.10 | 3.2 | 3.4 | 3.5 | 3.45 | 3.56 | 3.64 | 3.7 | 3.8 | 3.71 | 3.78 | 3.8 | 3.81 | 3.89 | 3.79 | 3.9 | 3.2 | 3.4 | 3.5 | 3.45 | 3.56 | 3.64 |
| 17 | | kg | 15.00 | 15.3 | 0 | 15.3 | 15 | 15.1 | 15.4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 6 | 8 | 9 | 1 | 5 | 15.5 | 15.1 | 15.3 | 15 | 15.1 | 15.4 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|----|-------|-----------|----------|-----------|-----------|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------|-----------|------|
| 19 | Laca 1080 | kg | 23.00 | 24.5 0 | 23. 1 | 23.3 4 | 23.5 6 | 23.7 | 23.9 | 23.5 7 | 23.7 8 | 23.9 8 | 23.7 6 | 23.9 6 | 23.6 7 | 23.7 8 | 23.5 6 | 23.1 7 | 23.9 6 | 23.3 4 | 23.5 6 | 23.7 23.7 | 23.9 23.9 | 23.5 7 | 23.7 8 | |
| 20 | Filler Rc | kg | 5.00 | 6.00 | 5.1 | 5.34 | 5.45 | 5.67 | 5.78 | 5.87 | 5.96 | 5.69 | 5.45 | 5.34 | 5.16 | 5.78 | 5 | 5.93 | 5.46 | 5.1 | 5.34 | 5.45 | 5.67 | 5.78 | 5.87 | 5.96 |
| | | | | 18.5 | 17. | | | 17.4 | 17.3 | 17.5 | | 17.2 | 17.9 | 17.8 | 17.2 | 17.9 | 17.4 | 17.3 | | | | 17.4 | 17.3 | 17.5 | | |
| 21 | Rodamate | kg | 17.00 | 0 | 3 | 17.6 | 17.8 | 17.9 | 5 | 4 | 4 | 17.8 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 17.3 | 17.6 | 17.8 | 17.9 | 5 | 4 | 4 |
| | | | | 16.0 | 14. | 14.7 | 14.8 | 14.9 | 14.8 | 14.6 | 14.9 | 14.9 | | | | | | | | 14.7 | 14.8 | 14.9 | 14.8 | 14.6 | 14.9 | |
| 22 | Ligante 901 | kg | 14.00 | 0 | 6 | 6 | 9 | 7 | 2 | 7 | 4 | 3 | 15 | 15.3 | 15.4 | 15.7 | 15.8 | 15.9 | 15.3 | 14.6 | 6 | 9 | 7 | 2 | 7 | 4 |
| | Pigmento | | | 60.0 | 58. | | 58.3 | 58.4 | | | 58.2 | 58.8 | 58.8 | | 58.9 | 58.3 | 58.4 | | | | 58.3 | 58.4 | | | 58.2 | |
| 23 | amarillo | kg | 58.00 | 0 | 3 | 58.4 | 4 | 5 | 58.7 | 58.9 | 3 | 1 | 7 | 58.9 | 2 | 6 | 5 | 59 | 59.1 | 58.3 | 58.4 | 4 | 5 | 58.7 | 58.9 | 3 |
| | Sulfato de | | | | 7.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | amonio | kg | 7.50 | 8.30 | 6 | 7.6 | 7.64 | 7.69 | 7.66 | 7.63 | 7.7 | 7.71 | 7.71 | 7.65 | 8 | 7.9 | 7.85 | 7.83 | 7.84 | 7.56 | 7.6 | 7.64 | 7.69 | 7.66 | 7.63 | 7.7 |
| | Pigmento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | pardo claro | kg | 3.01 | 4.20 | 3.3 | 3.56 | 3.45 | 3.78 | 3.97 | 3.6 | 3.76 | 3.56 | 3.14 | 3.23 | 3.45 | 3.67 | 4 | 4.12 | 4.2 | 3.3 | 3.56 | 3.45 | 3.78 | 3.97 | 3.6 | 3.76 |
| | | | | 12.8 | 12. | | | | 12.6 | 12.5 | 12.4 | 12.6 | 12.5 | 12.5 | | | | | | | | | | 12.6 | 12.5 | 12.4 |
| 26 | E15 | kg | 12.00 | 0 | 2 | 12 | 12.5 | 12 | 7 | 4 | 6 | 3 | 9 | 7 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12 | 12.2 | 12 | 12.5 | 12 | 7 | 4 | 6 |
| | | | | 10.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Laca 1705 | kg | 9.00 | 0 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.45 | 9.56 | 9.78 | 9.91 | 9.34 | 9.56 | 9.73 | 9.86 | 9.34 | 9.76 | 9.79 | 9.23 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.45 | 9.56 | 9.78 | 9.91 |
| 28 | Rellenante | kg | 6.00 | 7.10 | 6.2 | 6.4 | 6.78 | 6.24 | 6.34 | 6.45 | 6.63 | 6.34 | 6.7 | 6.8 | 6.34 | 6.45 | 6.67 | 6.78 | 6 | 6.2 | 6.4 | 6.78 | 6.24 | 6.34 | 6.45 | 6.63 |
| | | | 150.0 | 151. | 15 | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. |
| 29 | Ácido | kg | 0 | 28 | 0.1 | 23 | 34 | 56 | 76 | 9 | 86 | 37 | 78 | 7 | 6 | 5 | 34 | 45 | 5 | 1 | 23 | 34 | 56 | 76 | 9 | 86 |
| | Sal | | 249.0 | 252. | 25 | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | | | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. |
| 30 | industrial | kg | 0 | 62 | 0 | 249 | 4 | 5 | 7 | 9 | 34 | 56 | 74 | 82 | 91 | 76 | 65 | 7 | 51 | 250 | 249 | 4 | 5 | 7 | 9 | 34 |
| | Enzylon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | C1400 | kg | 4.00 | 4.60 | 4.2 | 4.3 | 4.5 | 4.6 | 4.34 | 4.54 | 4.34 | 4.37 | 4.47 | 4.1 | 4.34 | 4.23 | 4.36 | 4.5 | 4.39 | 4.2 | 4.3 | 4.5 | 4.6 | 4.34 | 4.54 | 4.34 |
| | Cal | | 134.0 | 136. | 13 | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. | 134. |
| 32 | hidratada | kg | 0 | 95 | 4.2 | 56 | 7 | 7 | 9 | 78 | 9 | 87 | 92 | 76 | 95 | 96 | 76 | 96 | 95 | 2 | 56 | 7 | 7 | 9 | 78 | 9 |
| | | | | 20.0 | 19. | | | 19.4 | 19.5 | 19.7 | 19.9 | 19.4 | 19.7 | 19.7 | 19.8 | 19.3 | 19.4 | 19.5 | 19.6 | | | | 19.4 | 19.5 | 19.7 | 19.9 |
| 33 | Formiato | kg | 19.00 | 0 | 3 | 19.5 | 19.6 | 5 | 6 | 8 | 1 | 5 | 5 | 3 | 4 | 6 | 5 | 7 | 7 | 19.3 | 19.5 | 19.6 | 5 | 6 | 8 | 1 |
| 34 | Sulfitado | kg | 6.00 | 7.10 | 6.4 | 6.5 | 6.76 | 6.58 | 6.83 | 6.92 | 6.75 | 6.34 | 6.16 | 6.18 | 6.19 | 6.27 | 6.29 | 6.45 | 6.5 | 6.4 | 6.5 | 6.76 | 6.58 | 6.83 | 6.92 | 6.75 |
| | Sellader | | | | 0.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | rojo | kg | 0.40 | 0.50 | 1 | 0.5 | 0.45 | 0.48 | 0.49 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.41 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.48 | 0.47 | 0.41 | 0.5 | 0.45 | 0.48 | 0.49 | 0.41 | 0.42 |
| | Pigmento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | pardo | kg | 3.00 | 4.21 | 3.1 | 3.24 | 3.26 | 3.4 | 3.5 | 3.13 | 3.26 | 3.18 | 3.4 | 3.56 | 3.67 | 3.27 | 3.41 | 3.56 | 3.65 | 3.1 | 3.24 | 3.26 | 3.4 | 3.5 | 3.13 | 3.26 |
| | oscuro | | | 13.5 | 12. | | | 12.4 | 12.5 | 12.6 | | 12.6 | 12.7 | 12.9 | 12.6 | 12.5 | 12.8 | 12.9 | 12.5 | | | | 12.4 | 12.5 | 12.6 | |
| 37 | Cera | kg | 12.00 | 0 | 1 | 12.3 | 12.4 | 5 | 6 | 5 | 12.7 | 3 | 8 | 7 | 5 | 6 | 6 | 6 | 3 | 12.1 | 12.3 | 12.4 | 5 | 6 | 5 | 12.7 |
| | | | | | 5.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | PTA | kg | 5.00 | 6.15 | 4 | 5.1 | 5.24 | 5.26 | 5.45 | 5.67 | 5.98 | 5.46 | 5.38 | 5.49 | 5.76 | 5.73 | 5.87 | 5.79 | 5.81 | 5.34 | 5.1 | 5.24 | 5.26 | 5.45 | 5.67 | 5.98 |
| | Soda | | | 10.1 | 9.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | cáustica | kg | 9.00 | 1 | 3 | 9.45 | 9.56 | 9.64 | 9.23 | 9.15 | 9.56 | 9.75 | 9.71 | 9.35 | 9.46 | 9.78 | 9.94 | 9.95 | 9.52 | 9.23 | 9.45 | 9.56 | 9.64 | 9.23 | 9.15 | 9.56 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10 | Ácido fórmico | kg | 48.4 | 47.8 | 47.9 | 48 | 48.2 | 48.5 | 47.3 | 47.6 | 47.8 | 48 | 47 | 48 | 48.3 | 48.4 | 47.8 | 47.9 | 48 | 48.2 | 48.5 | 47.3 | 47.6 | 47.8 | 47.9 | |
| 11 | Q250 | kg | 36.3 | 35.8 | 36.9 | 35.7 | 36 | 36.3 | 35.2 | 35.4 | 35.7 | 35.8 | 35.9 | 36 | 36.1 | 36.3 | 35.8 | 36.9 | 35.7 | 36 | 36.3 | 35.2 | 35.4 | 35.6 | 35.7 | |
| 12 | BTA | kg | 39.6 | 39.7 | 39.7 | 39.8 | 39.5 | 39.6 | 40 | 40.2 | 39.4 | 39.5 | 39.9 | 39.7 | 39.6 | 39.6 | 39.6 | 39.7 | 39.7 | 39.8 | 39.6 | 39.5 | 40 | 40.2 | 39.9 | |
| 13 | Quebracho Sellader | kg | 41.7 | 41 | 42 | 42.4 | 42.5 | 42.6 | 42.8 | 42.9 | 41.4 | 41.5 | 41.7 | 41.5 | 41.6 | 41.7 | 41.7 | 41 | 42 | 42.4 | 42.5 | 42.6 | 42.8 | 42.9 | 41.7 | |
| 14 | amarillo | kg | 2.36 | 2.26 | 2.26 | 2.28 | 2.29 | 2.26 | 2.23 | 2.3 | 2.4 | 2.23 | 2.24 | 2.35 | 2.37 | 2.34 | 2.36 | 2.26 | 2.26 | 2.28 | 2.29 | 2.26 | 2.23 | 2.3 | 2.24 | |
| 15 | Laca 908 Sulfuro de sodio | kg | 2.6 | 2.61 | 2.64 | 2.66 | 2.67 | 2.59 | 2.69 | 2.56 | 2.55 | 2.6 | 2.59 | 2.58 | 2.57 | 2.59 | 2.6 | 2.61 | 2.64 | 2.66 | 2.67 | 2.59 | 2.69 | 2.56 | 2.59 | |
| 16 | Q800 Humectante | kg | 3.95 | 3.98 | 3.75 | 3.87 | 3.85 | 3.89 | 3.91 | 3.94 | 3.8 | 3.84 | 3.85 | 3.89 | 3.9 | 3.91 | 3.95 | 3.98 | 3.75 | 3.87 | 3.85 | 3.89 | 3.91 | 3.94 | 3.85 | |
| 17 | 1 | kg | 3.8 | 3.71 | 3.78 | 3.8 | 3.81 | 3.89 | 3.79 | 3.9 | 3.4 | 3.5 | 3.45 | 3.56 | 3.64 | 3.7 | 3.8 | 3.71 | 3.78 | 3.8 | 3.81 | 3.89 | 3.79 | 3.9 | 3.45 | |
| 18 | Laca 1080 | kg | 15.4 | 15.3 | 15.1 | 15.1 | 15.2 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.3 | 15 | 15.1 | 15.4 | 15.2 | 15.3 | 15.4 | 15.3 | 15.1 | 15.1 | 15.2 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.1 | |
| 19 | Filler Rc | kg | 23.9 | 23.7 | 23.9 | 23.6 | 23.7 | 23.5 | 23.1 | 23.9 | 23.3 | 23.5 | 23.7 | 23.9 | 23.5 | 23.7 | 23.9 | 23.7 | 23.9 | 23.6 | 23.7 | 23.5 | 23.1 | 23.9 | 23.9 | |
| 20 | Rodamate | kg | 8 | 6 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 4 | 6 | 23.7 | 23.9 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 6 | |
| 21 | Ligante 901 | kg | 5.69 | 5.45 | 5.34 | 5.16 | 5.78 | 5 | 5.93 | 5.46 | 5.1 | 5.34 | 5.45 | 5.67 | 5.78 | 5.87 | 5.96 | 5.69 | 5.45 | 5.34 | 5.16 | 5.78 | 5 | 5.93 | 5.46 | 5.34 |
| 22 | Pig. amarillo Sulfato de amonio Pig.pardo claro | kg | 17.8 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 17.6 | 17.8 | 17.9 | 5 | 4 | 4 | 17.8 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 2 | |
| 23 | E15 | kg | 14.9 | 3 | 15 | 15.3 | 15.4 | 15.7 | 15.8 | 15.9 | 15.3 | 6 | 6 | 9 | 7 | 2 | 7 | 4 | 3 | 15 | 15.3 | 15.4 | 15.7 | 15.8 | 15.9 | 15.3 |
| 24 | Laca 1705 | kg | 58.8 | 58.8 | 58.9 | 58.3 | 58.4 | 59 | 59.1 | 58.4 | 58.4 | 58.4 | 58.7 | 58.9 | 58.2 | 58.8 | 58.8 | 58.8 | 58.9 | 58.9 | 2 | 6 | 5 | 59 | 59.1 | 58.9 |
| 25 | Rellenante | kg | 7.71 | 7.71 | 7.65 | 8 | 7.9 | 7.85 | 7.83 | 7.84 | 7.6 | 7.6 | 7.64 | 7.69 | 7.66 | 7.63 | 7.7 | 7.71 | 7.71 | 7.65 | 8 | 7.9 | 7.85 | 7.83 | 7.84 | 7.65 |
| 26 | Ácido | kg | 3.56 | 3.14 | 3.23 | 3.45 | 3.67 | 4 | 4.12 | 4.2 | 3.3 | 3.56 | 3.45 | 3.78 | 3.97 | 3.6 | 3.76 | 3.56 | 3.14 | 3.23 | 3.45 | 3.67 | 4 | 4.12 | 4.2 | 3.23 |
| 27 | Sal industrial Enzylon | kg | 12.6 | 12.5 | 12.5 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12 | 12 | 12.5 | 12 | 7 | 4 | 6 | 3 | 9 | 7 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12 | 7 | |
| 28 | C1400 | kg | 9.34 | 9.56 | 9.73 | 9.86 | 9.34 | 9.76 | 9.79 | 9.23 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.45 | 9.56 | 9.78 | 9.91 | 9.34 | 9.56 | 9.73 | 9.86 | 9.34 | 9.76 | 9.79 | 9.23 | 9.73 |
| 29 | Ácido fórmico | kg | 6.34 | 6.7 | 6.8 | 6.34 | 6.45 | 6.67 | 6.78 | 6 | 6.2 | 6.4 | 6.78 | 6.24 | 6.34 | 6.45 | 6.63 | 6.34 | 6.7 | 6.8 | 6.34 | 6.45 | 6.67 | 6.78 | 6 | 6.24 |
| 30 | Ácido fórmico | kg | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | 150. | |
| 31 | Ácido fórmico | kg | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | 250. | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|---|
| 32 | Cal hidratada | kg | 134.87 | 134.92 | 134.76 | 134.95 | 134.96 | 134.76 | 134.96 | 134.95 | 134.2 | 134.56 | 134.7 | 134.7 | 134.9 | 134.78 | 134.9 | 134.87 | 134.92 | 134.76 | 134.95 | 134.96 | 134.76 | 134.96 | 134.95 | 134.7 | | |
| 33 | Formiato | kg | 19.45 | 19.75 | 19.73 | 19.84 | 19.36 | 19.45 | 19.57 | 19.67 | 19.3 | 19.5 | 19.6 | 19.5 | 19.76 | 19.91 | 19.45 | 19.75 | 19.73 | 19.84 | 19.36 | 19.45 | 19.57 | 19.67 | 19.3 | 19.5 | 19.67 | |
| 34 | Sulfitado | kg | 6.34 | 6.16 | 6.18 | 6.19 | 6.27 | 6.29 | 6.45 | 6.5 | 6.4 | 6.5 | 6.76 | 6.58 | 6.83 | 6.92 | 6.75 | 6.34 | 6.16 | 6.18 | 6.19 | 6.27 | 6.29 | 6.45 | 6.5 | 6.58 | 6.83 | |
| 35 | Sellader rojo Pigmento | kg | 0.43 | 0.44 | 0.41 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.48 | 0.47 | 1 | 0.5 | 0.45 | 0.48 | 0.49 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.41 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.48 | 0.47 | 0.48 | 0.48 | |
| 36 | pardo oscuro | kg | 3.18 | 3.4 | 3.56 | 3.67 | 3.27 | 3.41 | 3.56 | 3.65 | 3.1 | 3.24 | 3.26 | 3.4 | 3.5 | 3.13 | 3.26 | 3.18 | 3.4 | 3.56 | 3.67 | 3.27 | 3.41 | 3.56 | 3.65 | 3.4 | 3.4 | |
| 37 | Cera | kg | 12.63 | 12.78 | 12.97 | 12.65 | 12.56 | 12.86 | 12.96 | 12.53 | 12.1 | 12.3 | 12.4 | 5 | 6 | 5 | 12.7 | 3 | 8 | 7 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 | 5 | 5 |
| 38 | PTA Soda | kg | 5.46 | 5.38 | 5.49 | 5.76 | 5.73 | 5.87 | 5.79 | 5.81 | 4 | 5.1 | 5.24 | 5.26 | 5.45 | 5.67 | 5.98 | 5.46 | 5.38 | 5.49 | 5.76 | 5.73 | 5.87 | 5.79 | 5.81 | 5.67 | 5.67 | |
| 39 | cáustica Bisulfito de sodio | kg | 9.75 | 9.71 | 9.35 | 9.46 | 9.78 | 9.94 | 9.95 | 9.52 | 3 | 9.45 | 9.56 | 9.64 | 9.23 | 9.15 | 9.56 | 9.75 | 9.71 | 9.35 | 9.46 | 9.78 | 9.94 | 9.95 | 9.52 | 9.15 | 9.15 | |
| 40 | sodio | kg | 6.92 | 6.96 | 6.39 | 6.74 | 6.89 | 6.63 | 6.35 | 6.82 | 6.3 | 6.56 | 6.45 | 6.7 | 6.93 | 6.46 | 6.78 | 6.92 | 6.96 | 6.39 | 6.74 | 6.89 | 6.63 | 6.35 | 6.82 | 6.46 | 6.46 | |
| 41 | Bicarbonato Humectante | kg | 6 | 5 | 6.24 | 6.34 | 6.45 | 6.58 | 6.59 | 6.49 | 5.2 | 5.45 | 5.64 | 5.78 | 5.93 | 5.93 | 5.95 | 6 | 5 | 6.24 | 6.34 | 6.45 | 6.58 | 6.59 | 6.49 | 5.93 | 5.93 | |
| 42 | 2 | kg | 24.36 | 24.46 | 24.57 | 24.67 | 24.68 | 24.74 | 24.1 | 24.1 | 24.1 | 24.5 | 24.6 | 24.7 | 3 | 6 | 8 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 4 | 7 | 25 | 6 | 6 | |
| 43 | PU100 | kg | 3.85 | 3.54 | 3.94 | 3.57 | 3.95 | 3.56 | 3.18 | 3.2 | 3 | 3.12 | 3.24 | 3.25 | 3.56 | 3.78 | 3.45 | 3.85 | 3.54 | 3.94 | 3.57 | 3.95 | 3.56 | 3.18 | 3.2 | 3.78 | 3.78 | |
| 44 | Pig. negro | kg | 1.94 | 1.37 | 1.46 | 1.64 | 1.78 | 1.6 | 1.4 | 1.56 | 1.3 | 1.4 | 1.45 | 1.5 | 1.63 | 1.74 | 1.78 | 1.94 | 1.37 | 1.46 | 1.64 | 1.78 | 1.6 | 1.4 | 1.56 | 1.74 | 1.74 | |
| 45 | Pig. lúcuma Sellader | kg | 1.74 | 1.84 | 1.9 | 1.34 | 1.67 | 1.94 | 1.27 | 1.39 | 1.2 | 1.45 | 1.56 | 1.63 | 1.78 | 1.94 | 1.67 | 1.74 | 1.84 | 1.9 | 1.34 | 1.67 | 1.94 | 1.27 | 1.39 | 1.45 | 1.45 | |
| 46 | pardo | kg | 1.1 | 1.12 | 1.15 | 1.21 | 1.34 | 1.18 | 1.19 | 1 | 0.9 | 0.93 | 0.96 | 0.94 | 0.93 | 0.99 | 1 | 1.1 | 1.12 | 1.15 | 1.21 | 1.34 | 1.18 | 1.19 | 1 | 0.93 | 0.93 | |

Fuente: Área logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 26: Nivel de servicio y confianza, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2014-julio 2015

| N° | INSUMO | UNID AD DE MEDI DA | COSTO UNITAR IO (S/.) (KG) | CANTIDA D DE INSUMOS UTILIZAD OS (KG) | IMPORTE DE INSUMOS UTILIZADOS (S/.) | CANTIDAD DE INSUMOS INSERVIB LES (KG) | IMPORTE DE INSUMOS INSERVIBLES (S/.) |
|----|--------------------------|--------------------------------|--|---|---|---|---|
| 1 | Cromo | kg | 4.68 | 11882.40 | 55609.65 | 792.24 | 3707.68 |
| 2 | Butilo | kg | 33.28 | 1826.37 | 60781.58 | 121.77 | 4052.51 |
| 3 | Acrílico | kg | 23.40 | 1570.38 | 36746.99 | 104.70 | 2450.04 |
| 4 | Añilina | kg | 117.00 | 227.59 | 26627.74 | 15.17 | 1775.36 |
| 5 | Thiner | kg | 15.60 | 1377.71 | 21492.21 | 91.86 | 1432.96 |
| 6 | Ligante 703 | kg | 18.20 | 1115.99 | 20311.00 | 74.41 | 1354.20 |
| 7 | Ligante Eco | kg | 7.28 | 2697.31 | 19636.39 | 179.84 | 1309.22 |
| 8 | Sellader negro | kg | 231.40 | 67.94 | 15721.72 | 4.53 | 1048.21 |
| 9 | O7 | kg | 5.46 | 3057.50 | 16693.96 | 203.85 | 1113.04 |
| 10 | Ácido fórmico | kg | 4.03 | 2188.09 | 8818.02 | 145.89 | 587.93 |
| 11 | Q250 | kg | 7.67 | 1659.03 | 12724.77 | 110.61 | 848.40 |
| 12 | BTA | kg | 7.41 | 1807.80 | 13395.79 | 120.53 | 893.14 |
| 13 | Quebracho | kg | 6.50 | 1924.66 | 12510.30 | 128.32 | 834.10 |
| 14 | Sellader amarillo | kg | 124.80 | 106.31 | 13267.58 | 7.09 | 884.59 |
| 15 | Laca 908 | kg | 96.00 | 119.96 | 11515.97 | 8.00 | 767.81 |
| 16 | Sulfuro de sodio | kg | 40.00 | 171.49 | 6859.67 | 11.43 | 457.36 |
| 17 | Q800 | kg | 54.00 | 151.99 | 8207.58 | 10.13 | 547.23 |
| 18 | Humectante 1 | kg | 9.88 | 684.11 | 6758.97 | 45.61 | 450.64 |
| 19 | Laca 1080 | kg | 6.50 | 1055.19 | 6858.71 | 70.35 | 457.29 |
| 20 | Filler Rc | kg | 22.10 | 262.12 | 5792.89 | 17.48 | 386.23 |
| 21 | Rodamate | kg | 7.28 | 810.00 | 5896.77 | 54.01 | 393.16 |
| 22 | Ligante 901 | kg | 7.54 | 691.87 | 5216.66 | 46.13 | 347.81 |
| 23 | Pigmento amarillo | kg | 1.09 | 2688.59 | 2930.57 | 179.26 | 195.39 |
| 24 | Sulfato de amonio | kg | 13.00 | 358.68 | 4662.82 | 23.91 | 310.88 |
| 25 | Pigmento pardo claro | kg | 26.00 | 140.98 | 3665.53 | 9.40 | 244.39 |
| 26 | E15 | kg | 6.50 | 546.54 | 3552.49 | 36.44 | 236.86 |
| 27 | Laca 1705 | kg | 7.28 | 407.19 | 2964.37 | 27.15 | 197.64 |
| 28 | Rellenante | kg | 9.88 | 298.31 | 2947.33 | 19.89 | 196.51 |
| 29 | Ácido | kg | 0.26 | 6762.19 | 1758.17 | 450.86 | 117.22 |
| 30 | Sal industrial | kg | 0.17 | 11322.21 | 1924.78 | 754.89 | 128.33 |
| 31 | Enzyon C1400 | kg | 9.88 | 185.40 | 1831.71 | 12.36 | 122.13 |
| 32 | Cal hidratada | kg | 0.29 | 6117.41 | 1774.05 | 407.87 | 118.28 |
| 33 | Formiato | kg | 2.60 | 885.22 | 2301.58 | 59.02 | 153.45 |
| 34 | Sulfitado | kg | 7.11 | 287.69 | 2045.46 | 19.18 | 136.38 |
| 35 | Sellader rojo | kg | 143.00 | 19.51 | 2789.83 | 1.30 | 186.00 |
| 36 | Pigmento pardo oscuro | kg | 13.00 | 144.80 | 1882.45 | 9.65 | 125.51 |

| | | | | | | | |
|--------------|--------------------|----|---------|----------|-----------|---------|----------|
| 37 | Cera | kg | 3.12 | 562.56 | 1755.18 | 37.51 | 117.02 |
| 38 | PTA | kg | 6.50 | 231.91 | 1507.44 | 15.46 | 100.51 |
| 39 | Soda cáustica | kg | 2.60 | 410.18 | 1066.48 | 27.35 | 71.11 |
| 40 | Bisulfito de sodio | kg | 2.60 | 314.05 | 816.53 | 20.94 | 54.44 |
| 41 | Bicarbonato | kg | 4.03 | 248.58 | 1001.79 | 16.57 | 66.79 |
| 42 | Humectante 2 | kg | 4.94 | 1118.65 | 5526.11 | 74.58 | 368.44 |
| 43 | PU100 | kg | 4.90 | 156.00 | 764.41 | 10.40 | 50.97 |
| 44 | Pigmento negro | kg | 15.60 | 46.23 | 721.21 | 3.08 | 48.08 |
| 45 | Pigmento lúcumá | kg | 5.20 | 66.81 | 347.39 | 4.45 | 23.16 |
| 46 | Sellader pardo | kg | 7.80 | 44.73 | 348.93 | 2.98 | 23.26 |
| TOTAL | | | 1147.36 | 68820.25 | 442331.52 | 4588.47 | 29491.66 |

NIVEL DE SERVICIO %

(Método de unidades) $68820.25 \text{ kg} / (68820.25 \text{ kg} + 4588.47 \text{ kg}) = 93.75\%$

% → Z

94.00% --1.88

93.75%-- X

93.00%-- 1.81

NIVEL DE SIGNIFICANCIA (Z)

(Interpolación)

X(z)= 1.86

Fuente: Área logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

Tabla 32: Costos de inversión de la propuesta, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, agosto 2014-julio 2015

| Ítems | Descripción | Unid. | Cantidad | C. Unitario (S/.) | C. Total (S/.) |
|---|--------------------------|--------|----------|-------------------|-----------------|
| Inversión para la implementación del modelo de inventario | cartuchos para impresora | Unid. | 2 | 120.00 | 240.00 |
| | papel bond A-4 75gr. | Millar | 4 | 25.00 | 100.00 |
| | lapiceros | Unid. | 15 | 1.00 | 15.00 |
| | Borradores | Unid. | 5 | 1.00 | 5.00 |
| Inversión para capacitación de personal | lápiz | Unid. | 10 | 1.00 | 10.00 |
| | Capacitación | Unid. | 3 | 370.00 | 1,110.00 |
| Inversión de equipos | computadora | Unid. | 1 | 2,600.00 | 2,600.00 |
| | Impresora | Unid. | 1 | 250.00 | 250.00 |
| TOTAL COSTO | | | | | 4,330.00 |

Fuente: Área logística, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Elaboración: Propia

B) ANEXO DE FIGURAS

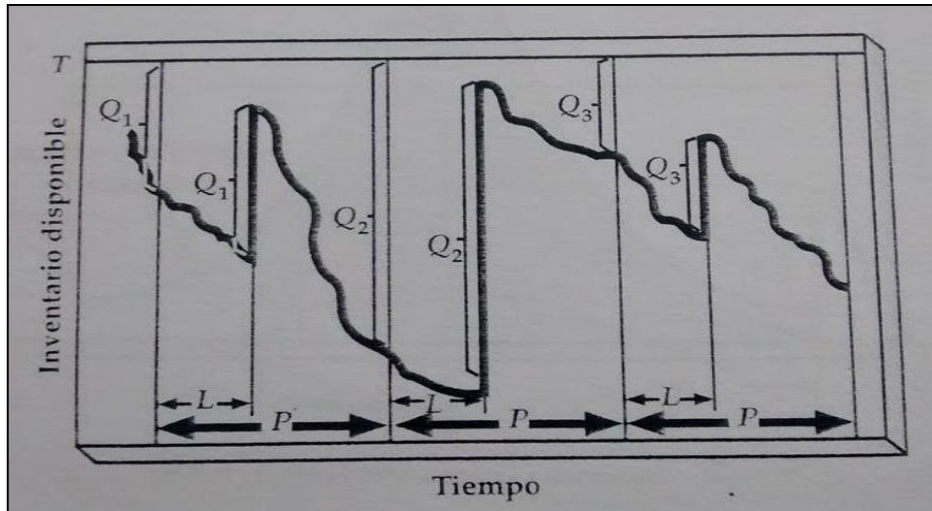


Figura 1: Sistema de revisión periódica

Fuente: SCHROEDER, Administración de operaciones (Cap. 15), 2011



Figura 7: PBI, La Libertad, 2015

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

C) OTROS ANEXOS

C.2: GUÍA DE ENTREVISTA

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial

ENTREVISTA

Dirigido a: José Paredes

Cargo: Jefe de Logística

Objetivo: Determinar situación actual del área de logística

Fecha: 05/07/2015

1. ¿Con qué frecuencia revisa su inventario para realizar los pedidos respectivos?

Para realizar los pedidos se revisa el inventario en ocasiones.

2. ¿Utilizan algún método o herramienta para reabastecer el almacén?

Utiliza el método de los cuadros y el de tablas en algunas ocasiones.

3. ¿Cómo realizan el control de los insumos ingresado?

Utilizan las guías y facturas para hacer el control de los insumos ingresados a la empresa.

4. ¿Cómo realizan el control de pedidos de los insumos?

En área de logística de la empresa se utilizan los cuadros para hacer el control de pedidos de los insumos.

5. ¿Usted emite algún documento, cuando el insumo sale de almacén a planta?
¿Cuál es?

El documento que emiten cuando el material sale a planta es la orden de salida.

6. ¿Quiénes realizan el inventario de los insumos?

Con respecto a la persona que realiza el inventario de los materiales es el jefe de área o el asistente de almacén.

7. ¿Con que frecuencia realizan el reabastecimiento de insumos?

El jefe de almacén nos dice que realizan los pedidos de manera semanal sin embargo en algunas ocasiones se tiene que comprar a destiempo por demanda de mayoristas.

8. ¿Quién recibe el insumo de llega a la empresa?

La persona encargada de recibir el material cuando llega a la empresa es el encargado del almacén.

9. ¿Realizan la comprobación de los insumos del inventario para asegurarse que está de acuerdo con los registros? Si la respuesta es afirmativa, ¿Cómo lo realizan?

La comprobación de los insumos en inventario la hacen mediante la revisión de facturas.

10. ¿Existen insumos con fecha de caducidad?

Si existen materiales con fecha de caducidad pues son insumos químicos que se utilizan en la producción de cuero, y cuando compramos en gran cantidad y no se utilizan en su totalidad estos tienden a vencerse automáticamente.

C.6: CRONOGRAMA

Tabla 34: Cronograma de ejecución, periodo abril - diciembre 2015

| ACTIVIDAD | MESES | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | ABR | MAY -JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
| Búsqueda de información | | | | | | | | |
| Redacción de proyecto | | | | | | | | |
| Aprobación de proyecto | | | | | | | | |
| Recojo de información | | | | | | | | |
| Tratamiento y análisis de información | | | | | | | | |
| Redacción de informe | | | | | | | | |
| Presentación y sustentación informe | | | | | | | | |

Fuente: Sílabo del proyecto investigación y desarrollo de investigación UCV

C.7: PRESUPUESTO

Tabla 35: Presupuesto de tesis de información, periodo abril - diciembre 2015

| CLASIFICADOR DE GASTOS | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (S/.) | COSTO TOTAL (S/.) |
|------------------------|--|-------------|----------------------|-------------------|
| 2.3.15 | Materiales y útiles | | | |
| 2.3.15.11.1 | Repuestos y accesorios | | | |
| | Calculadora CASIO FX 570 MS | 01 unidad | 50.00 | 50.00 |
| 2.3.15.11.2 | Papelería en general, útiles y materiales de oficina | | | |
| | Papel bond A4 | 1 millar | 14.00 | 14.00 |
| | Corrector | 3 unidad | 3.00 | 9.00 |
| | Resaltador | 2 unidad | 2.00 | 4.00 |
| | Lapiceros | 6 unidad | 2.00 | 12.00 |
| 2.3.21.21 | Pasajes y viajes de transporte | 200 viajes | 2.00 | 400.00 |
| 2.3.22.2 | Servicio de telefonía e internet | 8 meses | 120.00 | 480.00 |
| 2.3.22.44 | Servicios de impresiones, encuadernación y empastado | | | |
| | Impresiones | 2000 hojas | 0.05 | 100.00 |
| | Empastados | 3 unidades | 30.00 | 90.00 |
| | Anillados | 10 unidades | 3.00 | 30.00 |
| TOTAL | | | | 1,189.00 |

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

Elaboración: Propia

C.8: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| | |
|--|---|
| TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN | “MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIO PROBABILÍSTICO DE REVISIÓN PERIÓDICA PARA REDUCIR LOS COSTOS DEL INVENTARIO DE LA CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.” |
| PROBLEMA | ¿Qué impacto ocasiona la aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica en los costos del inventario de insumos en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L en el periodo agosto 2015- julio 2016? |
| HIPÓTESIS | La aplicación de un modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica contribuiría significativamente a reducir los costos del inventario de insumos de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en el periodo agosto 2015- julio 2016 |

| | |
|------------------------------|---|
| OBJETIVO GENERAL | Aplicar un modelo de inventarios probabilístico de revisión periódica para reducir los costos del inventario de insumos en la Empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en el periodo agosto 2015- julio 2016 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | <ul style="list-style-type: none"> -Realizar el diagnóstico del sistema actual de gestión de inventarios. -Proyectar la demanda para el periodo agosto 2015- julio 2016 -Calcular los costos de inventario para la proyección de la demanda con el método de trabajo actual. -Desarrollar el modelo de inventario propuesto. -Calcular los costos de inventario del modelo propuesto. -Estimar el impacto del modelo de inventario propuesto en los costos de inventario de insumos. -Determinar el costo beneficio de la propuesta. |
| DISEÑO DEL ESTUDIO | <p>Pre- experimental, porque existe un control mínimo de la variable independiente, trabajando con un solo grupo (G) al cual se le aplica un estímulo (Modelo de gestión de inventarios probabilísticos con revisión periódica) para determinar su efecto en la variable dependiente (costos del inventario de insumos)</p> <p>G: O1 x O2</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> <pre> graph LR O1[O1] -- "X: Estímulo" --> O2[O2] subgraph Labels direction LR P[Pre - Prueba] --- O1 --- O2 --- Post[Post - Prueba] end </pre> </div> <p>G: Grupo o muestra O1, O2: Costo del inventario de insumos X: Estimulo basado en un modelo de gestión de inventarios de revisión periódica</p> |
| POBLACIÓN Y MUESTRA | De acuerdo con los datos confidenciales proporcionados por el área de Logística, la población está constituida por 46 tipos de insumos que utiliza la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. para la elaboración de cuero. La muestra es censal dado el tamaño de la población. |
| VARIABLES | <ul style="list-style-type: none"> -Variable independiente, cuantitativa: Modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica, es decir función mediante el cual se define los requerimientos de la empresa en función de cantidad y tiempo, el número de pedidos, tiempo entre pedidos, inventario de seguridad y el lote de compra. -Variables dependientes, cuantitativas: Para la reducción de costos del inventario de insumos, es decir costes relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario durante un determinado período de tiempo a través del coste de ordenar, coste de comprar y coste de mantenimiento. |

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | | | | |
|--|--|---|--|---------------------------|
| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
| Modelo de Gestión de Inventario | Función mediante la cual se definen las necesidades o requerimientos de la institución en función de cantidad y tiempo | Se determinan principalmente el número de pedidos, tiempo entre pedidos, inventario de seguridad y lote de compra. | | |
| | | <p>Número de pedidos: Número de veces que se solicita el lote óptimo para satisfacer la demanda anual.</p> <p>$N_p = D/Q$</p> | No de veces que se solicita el SKU/año | Razón |
| | | <p>Tiempo entre revisiones: Tiempo que transcurre entre una revisión y otra.</p> <p>Modelo P:</p> $\sqrt{\frac{2S}{iCD}}$ | Periodo entre revisiones | Razón |
| | | <p>Inventario de Seguridad: Nivel de stock de un artículo que la empresa reserva para hacer frente a eventuales rupturas de stock.</p> <p>Modelo P:</p> $z \cdot \sigma(P+L)$ | Cantidad de SKU en reserva | Razón |
| | | <p>Lote de compra: Cantidad de unidades que deben solicitarse al proveedor en cada pedido.</p> <p>Modelo P:</p> $Q = d(P+L) + z \cdot \sigma(P+L) - I$ | Cantidad SKU solicitada/pedido | Razón |
| Costos de Inventarios | Costes debidos al nivel de stock de cada uno de los productos de inventario | Costes debidos al nivel de stock de cada uno de los insumos de inventario Suma total de los costos de ordenar, mantener y comprar. Comprende las siguientes dimensiones. | | |

| | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|-------|
| | | <p>Costo de Ordenar: Incluyen todos los Costos en que se incurre cuando se lanza una orden de compra</p> <p>Modelo P</p> $CP = ((D/(d*P))(Co)$ | Costos/orden de compra | Razón |
| | | <p>Costo de Comprar: Precio de compra de algún artículo que la empresa produzca o adquiera.</p> $CC = Q * Pc$ | Costo/SKU | Razón |
| | | <p>Costo de Mantenimiento: Incluye todos los gastos relacionados con la permanencia de los artículos en almacén durante un periodo de tiempo</p> <p>Modelo P</p> $CA = ((d*P)/2)(Ch)$ | Costo de mantenimiento/ SKU | Razón |

| | |
|-------------------------------------|---|
| MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS | <p>-Análisis descriptivos: De acuerdo a la escalas de las variables de estudio (razón), se procede a tabular los datos en tablas de contingencia, calculando su promedio o porcentajes.</p> <p>-Análisis ligados a las hipótesis: Para probar la hipótesis se hace uso del análisis paramétrico de la T – student si los datos son normales, usando para ello la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, por ser sus datos menor a 50 y si no se cumple la normalidad se usa la prueba estadística de Wilcoxon para estudios no paramétricos.</p> |
| RESULTADOS | <p>-Con respecto al análisis de la gestión actual de inventarios de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., se realizó un árbol de problemas respecto a los costos de inventarios de insumos de la empresa además se realizó un flujograma que refleja la entrevista realizada al jefe de logística respecto a su área, la cual no es la adecuada pues existen grandes problemas de la gestión misma.</p> <p>-Para la realización del pronóstico de la demanda se empleó los datos del mes de Agosto 2012 a Julio del 2015, aplicando el método de pronóstico desestacionalizado, donde se obtuvieron las demandas del periodo agosto 2015 a julio 2016 de los insumos utilizados para la elaboración del cuero, pues tenía los menores de errores estándar en comparación a los otros dos pronósticos de regresión lineal y media aritmética que se realizaron.</p> <p>-Los costos de los inventarios en base al inventario actual de la empresa para agosto 2015 a julio 2016, fueron de s/. 484459.16, basado en la suma total de los costos de mantenimiento en s/.2855.38, costos de comprar en s/. 479891.80 y costos totales de pedir en s/.1711.98, los cuales fueron altos debido a destiempo y compras inesperadas.</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | <p>-En cuanto a la determinación de un modelos se inventario se tomó el modelo probabilístico de revisión periódica de inventarios para obtener la cantidad óptima de cada insumo, pues es un modelo de gestión económica y se basa en tiempos de revisiones adecuadas de los insumos, para lo cual son importantes tener en cuenta la demanda promedio, la desviación estándar y el inventario de seguridad durante el periodo (P+L) de cada insumo, necesario para la aplicación del modelo elegido.</p> <p>-Los costos de los inventarios en base al inventario probabilística de revisión periódica para agosto 2015 a julio 2016, fueron de s/. 452684.63, basado en la suma total de los costos de mantenimiento en s/.9756.67, costos de comprar en s/. 442331.52 y costos totales de pedir en s/.595.44, es decir menores en comparación a la gestión sin modelo que maneja la empresa.</p> <p>- Respecto al impacto de la propuesta se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk obteniendo como resultado un nivel de significancia del 0.00 lo que significa que los datos son anormales aplicando así la prueba de Wilcoxon en el cual se obtuvo que el valor de la significancia P fue de 0.00, valor que es menor que 0.05 por lo cual se aprobó la hipótesis H_2 la cual indicó que los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuestos son significativamente menores que los costos antes de ello, es decir de un 7%.</p> <p>- Por otro lado, en el análisis costo-beneficio asociado con la propuesta para determinar si es conveniente para la empresa optar por la misma, dio un resultado de s/.7.34, lo que quiere decir que por cada sol invertido para el proyecto se recupera el sol invertido y se obtiene como beneficio s/.6.34</p> |
| <p>CONCLUSIONES</p> | <p>-Con respecto al análisis de la gestión actual de inventarios de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., se concluyó que no cuenta con una adecuada gestión de inventarios, ya que la empresa revisa en ocasiones el inventario para realizar pedidos, lo cual generó que por la prisa de adquirir el insumo no se escatime en costos, siendo estos en muchas ocasiones elevados, de igual forma el desabastecimiento de los materiales para fabricar cueros ocasionó demora en la producción lo que trajo como consecuencia que las utilidades disminuyan en la empresa. Esta realidad se da en gran parte de las empresas sobre todo en las PYMES lo cual pudo ser constatado en los informes realizados de este sector empresarial (CCPLL, Cámara de Comercio y Producción de La Libertad, 2014)</p> <p>-El pronóstico de la demanda se determinó con el método de pronóstico desestacionalizado, pues tenía los menores de errores estándar en comparación a los otros dos pronósticos de regresión lineal y media aritmética que se realizaron, además de ello se creyó pertinente ajustarlos con indicadores macroeconómicos acorde al sector empresarial.</p> <p>-La determinación de los costos de los inventarios con la gestión actual permitió identificar que la empresa no tomaba en cuenta costos ocultos, y por lo tanto no eran controlados generándole altos costos debido principalmente a compras a destiempo o inesperadas.</p> <p>-Se aplicó el modelo se inventario probabilístico de revisión periódica de inventarios para obtener la cantidad óptima de cada insumo, pues es un modelo que considera demandas inciertas y en tiempos de revisiones adecuadas de los insumos, para lo cual se tuvo en cuenta la demanda promedio, la desviación estándar y el inventario de seguridad durante el periodo (P+L) de cada insumo, permitiendo lograr reducir los costos de inventario en un 7% aprobándose la hipótesis con el análisis inferencial con la prueba de Wilcoxon la cual aduce que la aplicación de un modelo de gestión de inventarios probabilístico de revisión periódica reduce significativamente los costos de inventario de insumos.</p> <p>-El análisis del costo beneficio de la aplicación del modelo de inventario probabilístico de revisión periódica indicó que por cada sol invertido se ahorran 6.34 soles, lo cual fue favorable para la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.</p> |

