



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

“Programación lineal entera en el homogenizado de harina de
pescado para optimizar utilidades en la empresa Beltrán E.I.R.L. -
Chimbote 2021”

AUTORES:

AVALOS VALERIO, Anthony Manuel (ORCID: 0000-0002-9848-6592)

SAAVEDRA ESPEJO, Breyzi Amacel (ORCID: 0000-0002-6677-8590)

ASESOR:

Mg. CASTILLO MARTINEZ, Williams Esteward (ORCID: 0000-0001-6917-1009)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y producción.

CHIMBOTE – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por permitirnos culminar nuestros estudios superiores iluminándonos y guiándonos en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar nuestras metas.

A nuestros padres, quienes se esfuerzan a diario y nos brindan incondicionalmente su apoyo moral y económico.

A nuestros hermanos, que son parte importante en nuestras vidas y por ayudarnos de alguna manera a seguir adelante durante nuestra vida universitaria.

A nuestros amigos y todas aquellas personas especiales, que en algún momento nos aconsejaron, estuvieron a nuestro lado en los días buenos y malos dándonos fuerzas y alegrías necesarias para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios, por guiar nuestros pasos y estar a nuestro lado ayudándonos a cumplir nuestros objetivos ya que sin el nada sería posible.

A nuestros Padres, por hacer un esfuerzo en apoyarnos en toda la etapa de nuestras vidas.

A la Universidad César Vallejo, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, por compartir sus enseñanzas durante nuestra vida universitaria.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS	18
4.1. Determinar la utilidad inicial antes de aplicar la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado	18
4.2. Determinar el modelo de la programación lineal entera para el homogenizado de harina de pescado que optimiza la utilidad	25
4.3. Evaluar la utilidad después de aplicar la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado.....	34
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	54

Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e instrumentos para recolección de datos.	14
Tabla 2: Método de análisis de datos.	16
Tabla 3: Costos incurridos por la empresa BELTRAN EIRL. en el año 2020	24
Tabla 4: Utilidad inicial obtenido del proceso de homogenizado de la empresa BELTRAN EIRL.....	25
Tabla 5: Parámetros mínimos para cada calidad de harina.....	26
Tabla 6: Parámetros de costos, ingresos y utilidades obtenidos por la empresa BELTRAN EIRL.....	27
Tabla 7. Análisis de la harina homogeneizada SP+ - 300 toneladas	28
Tabla 8. Análisis de la harina homogeneizada P+ - 300 toneladas.....	30
Tabla 9. Análisis de la harina homogeneizada E+ - 300 toneladas.....	32
Tabla 10: Comparación de las distintas mezclas	34
Tabla 11: Cálculo de error promedio.....	35
Tabla 12: Cálculo de mejora obtenida	36
Tabla 13: Prueba de muestras emparejadas	38

Índice de figuras

Figura 1: Diseño pre experimental	11
Figura 2. Procedimiento de investigación	16
Figura 3: tipo de materia prima procesada – Cantidad.....	18
Figura 4: Costo de materia prima procesada	19
Figura 5: Costo de mano de obra - Total.....	20
Figura 6: Costo de mano de obra – Total.....	21
Figura 7: Costo indirectos de producción – Mensuales.....	22
Figura 8: Costo indirectos de producción - Total.....	23
Figura 9: Resultados del Winqsb harina homogeneizada SP+ - 300 toneladas..	29
Figura 10: Resultados del Winqsb harina homogeneizada P+ - 300 toneladas ..	31
Figura 11: Resultados del Winqsb harina homogeneizada P+ - 300 toneladas ..	33
Figura 12: Comparación de Utilidad por tonelada de materia prima 2020-2021 .	37

Resumen

La investigación tuvo como objetivo aplicar la programación lineal en el homogenizado de harina de pescado para optimizar la utilidad en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021; en este punto la investigación tiene un diseño experimental del tipo pre-experimental. Los resultados obtenidos en el diagnóstico demostraron que el 67% de la materia prima procesada viene del pescado entero, en donde la línea seca y auxiliares del proceso es la que tiene mayor parte de los costos en mano de obra (38%) y costos indirectos (35%) respectivamente, lo cual trae una utilidad de S/. 2493595 en el año 2020. Bajos los parámetros de calidad establecido por produce de las harinas existentes y costos por tonelada obtenidos, se establecieron 20 restricciones, obteniendo que la combinación de harina prime entera con 89% y harina estándar de residuo con 11%; teniendo una utilidad máxima de S/.167344 agosto y S/.269467 en setiembre, con un margen de error de 8% y una mejora de la utilidad del 35%. Se concluyó que la programación lineal permitió optimizar el proceso productivo afectando directo las utilidades.

Palabras clave: Programación lineal, Software WINQSB, Utilidad, Costos de producción, Harina de pescado.

Abstract

The objective of the research was to apply linear programming in the homogenate of fishmeal to optimize the utility in the company Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021; at this point the research has an experimental design of the pre-experimental type. The results obtained in the diagnosis showed that 67% of the processed raw material comes from whole fish, where the dry line and auxiliary of the process is the one that has the greatest part of the labor costs (38%) and indirect costs (35%) respectively, which brings a profit of S / . 2493595 in the year 2020. Under the quality parameters established by the existing flours and costs per ton obtained, 20 restrictions were established, obtaining that the combination of whole prime flour with 89% and standard residue flour with 11%; having a maximum profit of S / .167344 in August and S / .269467 in September, with a margin of error of 8% and an improvement in profit of 35%. It was concluded that linear programming allowed optimizing the production process, directly affecting profits.

Keywords: Linear programming, Software WINQSB, Utility, Production costs, Fish flour.

I. INTRODUCCIÓN

En este estudio con título “Programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado para optimizar utilidades en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021”, se propuso con la finalidad de reducir los inconvenientes en el proceso de homogenizado de la empresa BELTRAN EIRL implementando la programación lineal entera, siendo la importancia de esta investigación el de explicar que a través de esta herramienta se tuvo un aumento de manera significativa en cuanto al proceso de homogenizado, este aumento trajo consigo grandes beneficios en la rentabilidad de la empresa, debido al cumplimiento de las exigencias pedidas por los clientes, se logró cubrir en su totalidad la demanda.

En la actualidad, las empresas están interesadas en alcanzar una mayor competitividad y rentabilidad. Por ello, enfrentan el desafío de encontrar metodologías que ayuden a reducir costos, mejorar la calidad del producto y mejorar su sistema de producción. Hoy en día, existen una serie de algoritmos matemáticos que facilitan la búsqueda de soluciones frente a determinados problemas que matemáticamente no tienen solución, siendo uno de estos la programación lineal entera (Ammar y Emsimir, 2020, p. 1).

A nivel mundial, los gerentes toman decisiones con el fin de maximizar utilidades y optimizar los recursos de la empresa. Sin embargo, existen problemas que se van presentando a lo largo del camino con distintos grados de dificultad, los cuales deben ser analizados y resueltos a medida de sus necesidades y prioridades con el objetivo de cumplir sus objetivos (Bermúdez, 2011, p. 2). Además, las empresas apuntan a ser lo más eficientes y eficaces posibles, para ello buscan mejorar sus procesos y capacitar al personal (Izar, 2017, p.45). El mercado y la demanda exigen cada vez más productos competitivos no solo en precio sino también en calidad, ya que los clientes de hoy aprecian el valor agregado diferenciador con respecto a sus competidores (Wulan, 2017, p. 2).

En la industria pesquera, la anchoveta es comúnmente transformado en harina de pescado, el cual debe tener un tamaño mínimo de 12 cm para su captura, siendo la única especie autorizada por PRODUCE para aprovecharse como medio para la transformación de aceite y harina de pescado (Méndez, 2014,

p.118). Dentro del proceso de harina de pescado, se tiene 3 tipos de calidades, las cuales lo especifica SGS y ADUANA para la exportación, siendo estas: súper prime (proteínas > 68%), prime (65% <= proteínas <= 68%) y estándar (proteínas < 65%), donde el precio de la harina de pescado fluctúa en base a la cantidad de proteínas que tenga en su proceso de elaboración. Hoy en día la preocupación internacional de las empresas pesqueras por mantener un alto índice de proteínas es preocupante, puesto que, constantemente buscan maximizar su utilidad y para ello necesitan producir harina de pescado de calidad súper prime, debido que su precio oscila entre 3200 a 3500 dólares la TM (García, 2019).

En muchas ocasiones las empresas pesqueras, presentan problemas de homogeneización de harina de pescado, dado que no saben qué cantidad mezclar entre la harina de pescado entero (materia prima directa del mar) y harina de pescado residual (residuos orgánicos obtenidos del proceso de conserva de pescado), y al no saber qué cantidad añadir en su mezcla, los costos de producción y mano de obra son muy elevados, el cual a la empresa le deja un margen de ganancia mínima (Taha, 2012, p.336). En Perú, se cuenta con 500 empresas pesqueras de harina y conserva de pescado, las cuales presentan un alto índice de 45% de problema de homogeneización de harina de pescado, los cuales hacen que las empresas opten por no darle tratamiento a sus residuos y solo se deshacen de ellos, especialmente en las conservas (Cuadros, 2017).

Si nos acercamos más a esta realidad, sabemos que la ciudad de Chimbote es conocida por ser un puerto pesquero importante en nuestro país ya que en 1950 el desarrollo de la industria pesquera tuvo un auge sorprendente. Es así que en la ciudad se hallan 32 plantas dedicadas al rubro pesquero enfocados en la producción de harina de pescado y en su mayoría no presentan una optimización de cantidades de materia prima para el proceso de homogeneizado el cual les permita maximizar sus utilidades, tal es el caso de la empresa BELTRÁN E.I.R.L, compañía que produce conserva de pescado y alimentos orientados al Consumo Humano Indirecto como es la harina de pescado aprovechada como para la crianza de animales en la industria ganadera sobresaliendo en la acuicultura (Contreras, 2017).

Analizando la problemática de la empresa en estudio, se observó que esta tiene inconvenientes en el homogenizado de harinas de pescado de menor como de mayor calidad pues su fin es exportar el producto según los parámetros requeridos, para ello reprocesan la harina muchas veces generando que la rentabilidad disminuya y que obteniendo mayores costos de producción. El realizar esta acción trae desventajas tanto para la máquina como para la calidad del producto, ya que no cuentan con cantidad exactas que se deben mezclar para prepararlo en un solo proceso, por el contrario, lo realizan al tanteo, debido a ello, se optó por generar planes de mejora de procesos para minimizar los costos de producción

Según los datos estadísticos en el mercado internacional, el precio por TM de harina de pescado fluctúa dependiendo de la demanda, pero sobre todo varía según la calidad de harina que se procesa. En Beltrán E.I.R.L, se sabe que las utilidades son bajas en el homogenizado, esto se debe a que el personal de calidad no sabe qué proporciones mezcla de harina de pescado residual (éste contiene 52% de proteínas, el cual su precio es de 1,100 dólares por tonelada en el mercado nacional) y harina de pescado entero (éste contiene entre 68% a 73% de proteínas, el cual su precio es de 3,500 dólares por tonelada en el mercado internacional), entonces lo que buscó la empresa es saber qué proporciones se tienen que mezclar de cada harina de pescado para que se maximice las utilidades en Beltrán E.I.R.L.

Ante lo expuesto, la empresa Beltrán E.I.R.L, buscó estrategias de mejora ante la realidad descrita, puesto que debe de cuidar sus activos fijos, talento humano, reduciendo costos e incrementado utilidades. El problema de investigación fue: ¿En qué medida la aplicación de la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado optimizará la utilidad en la empresa Beltrán, Chimbote – 2021? La presente tesis se justifica a nivel práctico, pues se utilizó la programación lineal para solucionar problemas según las variables de decisión, ya que tiene como fin disminuir costos de producción en la empresa BELTRÁN E.I.R.L.

En el ámbito social, al usar la programación lineal se obtuvo una harina de mejor calidad lo que ayudó a contar con más pedidos y éste a su vez en requerir más

trabajadores en la empresa, pues Beltrán E.I.R.L cuenta con pronósticos de demanda y materiales lo cual es una ventaja para ofrecer puestos de empleo a los Chimbotanos. En el ámbito tecnológico, se pudo obtener una reducción de los costos de producción, por ese motivo las máquinas que utilizaban mayor energía para procesar la harina, ahora solo emplean poca, beneficiando a la empresa.

A nivel económico, la programación lineal significó un beneficio para Beltrán, ya que las utilidades y la demanda incrementaron. El propósito es importante para la empresa, ya que la aplicación de la programación lineal buscó analizar las variables que dificultan el proceso de homogenizado de Beltrán, y ello generó mayor utilidad en la empresa, permitiéndoles tener una mejor rentabilidad. A nivel medio ambiental, la adecuada homogeneización de harina de pescado, evitó que se tengan reprocesos de harina de pescado, como bien se sabe que cuando una máquina se utiliza, éste genera exceso de vapor, que contamina al medio ambiente, con la homogeneización se obtuvo un plan de producción que contribuyó al medio ambiente.

Finalmente, con esta investigación se logró homogeneizar el proceso de harina de pescado, el cual proporcionó beneficios económicos, al igual que minimizar los tiempos de producción e incrementar la productividad mensual. El objetivo general es: Aplicar la programación lineal en el homogenizado de harina de pescado para optimizar la utilidad en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2020. Como objetivos específicos se plantearon: 1) Determinar la utilidad inicial antes de aplicar la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado en la empresa Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2020. 2) Determinar el modelo de la programación lineal entera para el homogenizado de harina de pescado que optimiza la utilidad en la empresa Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2021. 3) Evaluar la utilidad después de aplicar la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado en la empresa Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2021. Por consiguiente, se planteó la siguiente hipótesis: La programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado optimizará la utilidad en la empresa Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para poder tener un sustento teórico y metodológico, la investigación se centró y tomó como referencias a los siguientes antecedentes, extraídos de artículos científicos y de algunas tesis internacionales, nacionales y locales.

En el artículo científico de López y Santana (2018) titulado “Diseño de cadenas de distribución con demanda bajo incertidumbre: una aproximación de programación lineal difusa”, acota que los diseños de redes pueden ser aplicados de distintas maneras, tomando en cuenta los distintos centros de distribución que almacenan productos por largo periodo de tiempo, por lo que se aplican herramientas que optimizan rutas y generar eficiencia en la distribución. Se concluye que existe una integración de áreas comprometidas con este fin pues no solo beneficia al área logística, sino que todo se relaciona para lograr la meta de la empresa.

En el artículo científico de Cáceres (2018) titulado “Modelo de Programación Lineal para Planeación de Requerimiento de Materiales”, indica que las empresas pueden lograr satisfacer a los clientes con la aplicación de la programación lineal mixta, pues se realiza acciones matemáticas que se encuentran orientadas a la minimización de materia prima y costos, control de inventarios tanto de materias primas como de productos terminados. Concluyendo que la aplicación de esta herramienta reduce en un 49,7% los costos de mantener materiales en almacén, además de controlar tiempos inactivos en producción.

En el artículo científico de Campos y Ricra (2017) con el título “Impacto de la programación lineal con el uso de Solver en la optimización de las operaciones de carguío-acarreo de mineral para mejorar costos de producción en la mina Lagunas Norte, La Libertad”, tuvo como objetivo aplicar programación lineal a través de Solver para mejorar la distribución del material, pues el proceso productivo del ciclo de carguío-acarreo del mineral presenta inconvenientes que afectan el transporte hacia el sistema de chancado. Se tuvo como resultado que la aplicación de la programación lineal consiguió que ayudó a obtener ahorros de \$18,533.00 aproximadamente en procesos concernientes al mineral, lo que representa un 12,35 % del costo del proceso. Concluyendo que el uso de Solver

en temas de distribución benefició a la empresa pues mostraban diseños matemáticos que al final representaban alternativas de solución para tomar mejores decisiones que generan eficiencia en los equipos de carguío.

El artículo científico de Martínez y Cabrejos (2017) denominado “Aplicación de un modelo de programación lineal para la optimización de costos de producción de uso de ingredientes en una planta de fundición de estaño”, tuvo como objetivo elaborar y diseñar modelos matemáticos para reducir costos a través de una proyección estimada. Como resultado se obtuvo un ahorro aproximado de S/. 3,314,964.22 al año, lo que trajo ventaja en sus equipos, como por ejemplo el uso del horno, puesto que se redujo en un 23%, siendo mucho más eficiente en su proceso, ya que se recortaron las toneladas a usar en la producción. Concluyendo que el diseño e implementación del modelo matemático es un beneficio significativo para las empresas.

En el artículo científico de Janet (2017) titulado “Programación lineal entera para optimización de costos de producción de envasado en una empresa de lubricantes”, tuvo como principal objetivo utilizar estrategias de mejora en el proceso de envasado a través de la programación lineal entera. Como resultado se logró mejorar los costos de producción, pues se empleó la herramienta en estudio dentro de los meses de mayo a septiembre del 2016. Concluyendo que hubo un crecimiento en la producción de lotes de 64% a 78% dentro de los plazos mencionados, generando satisfacción en la demanda.

En el artículo científico de Peraita (2016) titulado “Valoración de activos financieros por entropía máxima con programación lineal”, tuvo como principal objetivo establecer los vectores que posibilitan un riesgo neutral de los activos financieros mediante una disminución en la entropía relativa. Como resultado se logró una reducción de la entropía relativa por medio del método inverso, admitiendo el uso de precios simulados, satisfaciendo las restricciones dadas y graduando la distribución de la probabilidad. Concluyendo que el método propuesto ayuda a computar de precios reales, revelando las volatilidades analizadas en los mercados.

En la tesis de Acuña y Ordoñez (2016) titulado “Aplicación de la programación lineal para la reducción de costos en el área de producción de la empresa

Agroindustrial Tuman S.A.A – 2016” donde los autores tomaron datos históricos para recopilar información mediante guía de análisis de documentos, se desarrolló la programación lineal mediante el software Tora. Según sus resultados obtenidos, después de aplicar la programación lineal se redujeron los costos de producción a S/ 8,094,408.23. Finalmente concluyen que la programación lineal otorga resultados que se podrían utilizar para tomar decisiones que favorezcan el aspecto financiero de la empresa, asegurando mejores costos de producción.

En el artículo científico de Reyes (2016) titulado “Plan maestro de producción basado en programación lineal entera para una empresa de productos químicos” tuvo como objetivo reducir los costos de producción de un grupo de artículos finales de clientes que necesitan satisfacer independiente demanda. Como resultado se minimizan tiempos ociosos y extra de recursos, al igual que la consideración mínima de servicio vinculado a la demanda diferida. Concluyendo que para cada escenario se obtuvo mejoras de un modelo propuesto en base al actual procedimiento empresarial que fue el objeto de estudio.

En la tesis de pascual y santos (2019) denominada “Programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado para optimizar utilidad, empresa La Chimbotana S.A.C. Chimbote – 2019” presentada en la universidad Cesar Vallejo; tiene como objetivo realizar una programación lineal para optimizar la programación de la producción, bajo este concepto se diseña la investigación bajo un enfoque experimental; encontrando un aumento de la productividad de 200 mil soles; al aumentar la utilización de la harina residual para su mezcla a un 7%, todo esto debido a una reducción del costo por tonelada de 100 soles, el autor concluye que existe una gran relación entre la programación lineal y la utilidad.

En relación a las teorías que sustentan la investigación, se tuvo que fundamentar los diferentes conceptos que influyen en la programación lineal, iniciando con el aporte de un autor que indica que es un modelo matemático que representa de manera más cercana a la realidad para tomar decisiones respecto a los resultados obtenidos (Núñez, 2018, p. 3).

Esta programación fue desarrollada por George Dantzig durante la segunda guerra mundial, pues se usó con el fin de distribuir actividades, planificar maniobras y abastecer de forma logística los recursos, luego de este suceso, se implementó este método en la ingeniería, ciencia e industria (Ackoff, 2015, p.15).

Otros autores señalan que es un modelo diseñado para explicar mejor el problema a investigar. Se denomina programación lineal, ya que se utilizan fórmulas matemáticas orientadas a las funciones lineales (López y Gómez, 2018, p. 73). Por otro lado, la programación lineal, está relacionada de manera directa con la descripción de las actividades a elaborar con el objetivo de obtener un mejor rendimiento en lo que se quiere obtener, y el mejor resultado que se ajuste a la solución del problema éste será aplicado dentro de la organización (Bazara, 2015, p. 154). En este sentido se define que la matemática es una herramienta que brinda aportaciones a la simplicidad de la solución de los problemas existentes en cálculos de mezclas; y dentro la matemática se tiene la programación lineal entera (Narro, 2014, p.185).

En la programación lineal entera (PLE) la gran mayoría de variables son números enteros. Esta herramienta es usada para resolver problemas complejos que requieran más atención en tiempo y diseño, debido a que los algoritmos solucionan este tipo de dificultades. Para obtener estos resultados se aplican diversos métodos como los métodos exactos que generan valores absolutos enteros. Una ventaja importante a aclarar es que en este método se admiten valores decimales por lo tanto se usan restricciones enteras, impulsando a la toma de decisiones acertadas en el contexto real. (Yunuem, 2014, p.143).

En la programación lineal, la función denominada NBINTPROG (nonbinary integer programming), es una herramienta que lo que los creadores del software MATLAB (MatrixLaboratory) lo utilizaron para realizar su plataforma más precisa en un contexto dinámico, esta función utiliza un método de ramificación favorable para cualquier tipo de problema (Molina, 2014, p.89).

El método adecuado de solución dependerá de las características en las que se ha desarrollado el escenario, ya que a partir de este se determina el modelo o método idóneo y efectivo. Con respecto a los modelos de programación lineal debe de considerarse las variables a manejar, pues estas son una parte

fundamental para evitar que el problema sea costoso. En cuanto a los modelos enteros, se debe mantener una duración de resolución exponencial al número de restricciones y variables de decisión. Existen problemas de programación lineal entera que se pueden solucionar mediante los modelos de asignación, pues son de gran ayuda en la solución de inconvenientes en rubros empresariales (Guerrero, 2017, p. 314).

La programación lineal es un modelo matemático tecnológico pues se realiza mediante programas, donde se muestra una interfaz dinámica para el usuario y se obtienen resultados eficaces para tomar una buena decisión. Además, cabe resaltar que proporciona gráficos que son obtenidos mediante este software para la comprensión de la resolución del problema (Delgado, 2015, p.169).

Para resolver problemas simples o compuestos en la ingeniería se utilizan diferentes técnicas o métodos los cuales están disponibles en diferentes programas, entre ellos se encuentra la programación lineal, el método Simplex, algoritmos de punto interior, algoritmos branch and bound, entre otros, todas ellas son reconocidas por su eficiente uso en la resolución de problemas de producción por décadas. (Candía, 2011, p.310).

El método Simplex es usado en programación lineal para resolver problemas que tengan dos o más variables de estudio mediante métodos que empleen procedimientos algebraicos. Por lo tanto, se halla función objetivo adecuada para resolver problemas de este tipo y puede ser aplicado a través de softwares (Hillier y Lieberman. 2015, p. 118).

En el área financiera de la empresa, los costos son indicadores que muestra el desembolso de dinero hecho en el área de producción, detallando gastos en mano de obra, materia prima, servicios públicos como agua y luz que se utiliza en la producción de algún producto, costos de operación necesarios para almacenar un producto durante un tiempo determinado, entre otros (Marulanda, 2015).

Dentro de los costos de producción se encuentra el talento humano, el cual engloba a todos los pagos en que se incurren en la empresa por la totalidad de sus empleados, donde encontraremos los pagos por trabajo, pagos por despidos, pagos de horas extras, entre otros. Estos costos son referidos a la

fuerza laboral que se desarrolla en la elaboración de un producto, de acuerdo con Jiménez (2010, p.63). Según Hansen y Mowen (2007, p.790), los costos por subcontratación (outsourcing) están relacionados con aquellos que generan egresos por servicios de empresas terceras. Además, está definida como la práctica de contratar a una organización ajena a la empresa para que brinden servicios o creen productos que normalmente el personal de la empresa lleva a cabo internamente.

III.METODOLOGÍA

3.1.Tipo y diseño de investigación

En este estudio se planteó el enfoque cuantitativo, debido a los resultados obtenidos en las variables fue a través de frecuencias, valores numéricos y estadísticos, representados en tablas de frecuencias (Hernández, et al, 2014). El estudio fue de tipo aplicado, debido a que el problema central radica en el proceso homogeneizado de harina de pescado, se procedió a aplicar la programación lineal entera para solucionar inconvenientes en el área productiva de BELTRAN EIRL (Galeno, 2004, p.30). El diseño fue de tipo Pre Experimental, pues se manipulo ligeramente en la programación lineal entera (variable independiente), el cual se aplicó en el área de producción, para después determinar su efecto en cuanto a la utilidad (variable dependiente) se emplea un pre prueba y post prueba para determinar la mejora de la utilidad de la empresa BELTRAN EIRL (Hernández,2014, p.120).

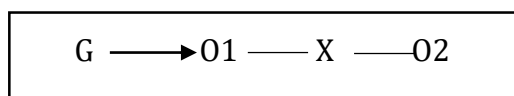


Figura 1: *Diseño pre experimental*

Fuente: Hernández, 2014, p.120

Dónde:

G = Área de producción de la empresa BELTRAN EIRL.

O1 = Utilidad inicial (PRE PRUEBA).

X = Programación lineal entera (ESTÍMULO)

O2 = Utilidad final (POST PRUEBA).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Programación lineal entera

Variable dependiente: Utilidad

La matriz de operacionalización de variables se muestra en el Anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: indica el total de fenómenos establecidos en un estudio, presentando de este modo características similares, siendo importante para recabar información del estudio (Baena, 2017, p.50). Toda población o universo, siempre estará compuesta por un grupo de personas u elementos en el que se quiere indagar para llegar a una conclusión certera. Por otro lado, la población estadística, se genera a través de sujetos que se quiere investigar, los cuales presentan características en común. Para ello se realizó un estudio estadístico para obtener conclusiones (Icart, 2015, p.55). La población en la investigación se encuentra conformada por todos los procesos del área de producción de la empresa Beltrán E.I.R.L.

- **Criterios de inclusión:** Área de proceso de homogenizado de harina de pescado en la empresa Beltrán E.I.R.L., debido que es el área donde menor utilidad se obtiene.
- **Criterios de exclusión:** No se tomó en cuenta las demás áreas dentro del área de producción, debido a que las utilidades de las demás áreas no se encuentran afectadas como lo es el proceso de homogeneización en la empresa Beltrán E.I.R.L.

Muestra: Referida a una parte de la población, tomando de igual forma sus características únicas, por lo que servirá para ejecutar el estudio de investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.80). Paradinas (2017) define que la muestra es la extracción de un grupo específico, en resumen, es un subconjunto de personas o elementos que sale de una población; en el trabajo de investigación. Por ello, la muestra en esta investigación estuvo compuesta por el proceso de homogenizado de harina de pescado de la empresa Beltrán E.I.R.L.

Muestreo: El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, puesto que todos los elementos de la muestra mantienen la misma opción de ser elegidos al recojo de información, por medio de la ejecución aleatoria (Hernández et. al, 2014, p.99).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación contó con técnicas como el análisis documental, la cual analizó y estudió la información proporcionada por la empresa para mejorar el proceso de homogenizado; la revisión documental en donde se recolectó información del desarrollo y las características de los procesos; el análisis de datos, técnica usada para recabar información mediante la inspección; la recolección de datos, mediante esta técnica se detalló las limitaciones que tiene la calidad de la harina de pescado, finalmente se utilizó el análisis de resultados, la cual comparó los resultados obtenidos para obtener una conclusión en la investigación.

Como instrumentos se utilizaron formatos que ayudaron a poder realizar un mejor análisis situacional de la empresa; los cuales fueron: Hoja de especificación técnica de harina de pescado, mediante este instrumento se detallaron los intervalos de las propiedades fisicoquímicas (proteínas, cenizas, histamina, etc.). Registro de costo de producción, ingresos, utilidades, lo cual se verificó antes de la programación lineal entera. Formato de utilidades, mediante este instrumento se obtuvo la recolección de las utilidades presentes en el proceso de homogeneización. Restricciones del modelo de la función de optimización de la utilidad, este instrumento sirvió para optimizar la utilidad y para poder ingresar los datos en el WINQSB. Por último, se empleó el software WINQSB, mediante este instrumento se obtuvo la optimización de las utilidades en el proceso de homogenizado de harina de pescado en la empresa Beltrán E.I.R.L.

Tabla 1.*Técnicas e instrumentos para recolección de datos.*

Variable	Técnicas	Instrumentos	Fuente
VI: Programación lineal entera	Revisión documental	Hoja de especificación técnica de harina de pescado	Área de producción – proceso de homogeneizado de la empresa Beltrán E.I.R.L.
VD: Utilidades	Análisis documental	Registro de costo de producción	Área de producción – proceso de homogeneizado de la empresa Beltrán E.I.R.L.
	Análisis documental	Registro de ingresos	

Fuente: Elaboración propia.

Todo instrumento de elaboración propia, tiene que ser validado, de manera estadística y con un experto, se tiene en cuenta que la validez es aquel que permite que todos los instrumentos sean confiables (Páramo y Gómez, 2008, p.48). Por tal motivo, se brindó a 3 profesionales de ingeniería con la finalidad que emitan su opinión de juicio para poder ser viable los instrumentos, ellos emitieron su análisis inferencial cuyo resultado arrojó un 82% y 78% para ambos instrumentos, estando en el rango de calificación 0.72 – 0.99, teniendo una excelente validez (Anexo 10, 11, 12 y 13). Con respecto a la confiabilidad, éste es aquel instrumento estadístico que permite determinar el grado de congruencia que existe en un cuestionario (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200), considerando lo citado, la confiabilidad de los instrumentos será aplicados a todos las herramientas de la investigación con la finalidad de obtener resultados consistentes y coherentes; es así que en el anexo 14 y 15 se realizó un análisis de confiabilidad por medio del programa SPSS obteniendo un alfa de Cronbach de 0,876 en el registro de costos y 0,973 en el registro de ingresos.

3.5. Procedimientos

Para la ejecución de la investigación se establece el siguiente diagrama de flujo enfocado a la realización de todos los objetivos propuestos; e identificar de mejor manera los instrumentos a aplicar y su secuencia en la aplicación; todo en función a los resultados que se quiere llegar por medio de la hipótesis planteada.

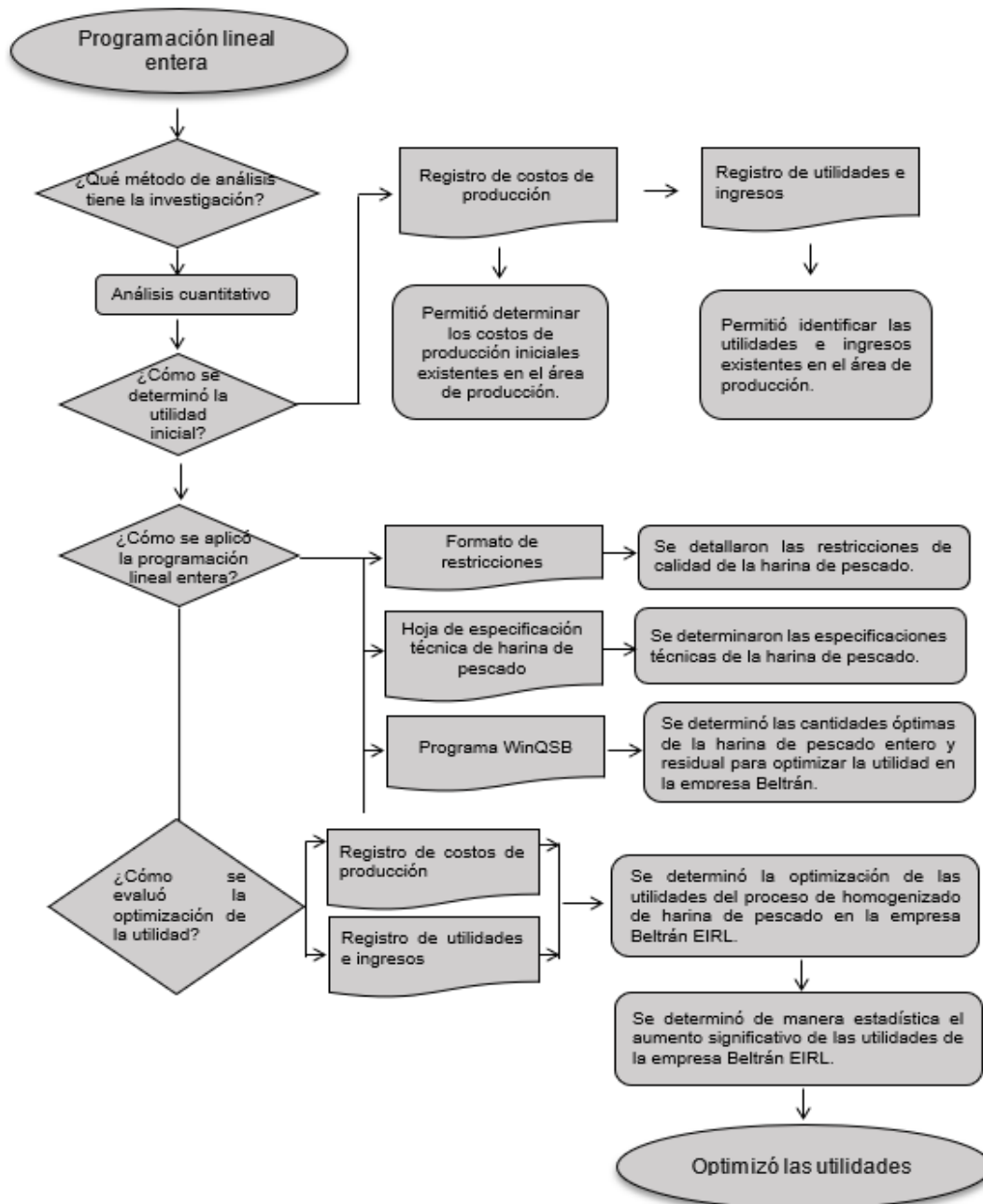


Figura 2. Procedimiento de investigación

Fuente: elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Junto con el procedimiento (figura 1) el siguiente cuadro se realizó con el objetivo de presentar formato de análisis de resultados para la obtención de datos que puedan ser cuantificables y realizables de tal forma que se pueda llegar a una conclusión lógica que resuelva la hipótesis.

Tabla 2.

Método de análisis de datos

Objetivo Específico	Técnica de Procesamiento	Instrumento	Resultados
Determinar la utilidad inicial antes de aplicar la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado en la empresa Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2020.	Análisis de datos	Registro de costo de producción (Anexo 4)	Costos actuales de la mano de obra, materia prima y gastos indirectos en el área de producción.
	Análisis de datos	Registro de ingresos (Anexo 5)	Ingresos actuales del área de producción.
Determinar el modelo de la programación lineal entera para el homogenizado de harina de pescado que optimiza la utilidad en la empresa, Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2020.	Análisis de datos	Restricciones del modelo de la función de optimización de la utilidad. (Anexo 6 y 7)	Se detallaron las restricciones de calidad de la harina de pescado que optimizó la utilidad.
	Análisis de resultados	Programa WinQSB (Anexo 8)	Permitió obtener los parámetros óptimos de la harina de pescado con la cual optimizar la utilidad.
Evaluar la utilidad después de aplicar la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado en la empresa Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2020.	Análisis de datos	Formato de costo de producción (Anexo 4)	Se obtuvo el costo de producción después de aplicar la programación lineal entera.
	Análisis de resultados	Formato de ingresos (Anexo 5 y 9)	Se obtuvo la utilidad final del área de producción después de la aplicación de la programación lineal entera.
	Estadística inferencial	Prueba T de Student	Permitió determinar el nivel de significancia de la diferencia entre la utilidad inicial y final

Fuente: Elaboración Propia.

3.7. Aspectos éticos

La investigación presenta las siguientes condiciones éticas, estipulada en la normativa y en los artículos de la Resolución del consejo Universitario N°0126-2017-UCV. De acuerdo al **Art.14 con la publicación de las investigaciones**, se elaborará un permiso que garantizará la originalidad del presente proyecto de investigación asumiendo un compromiso ético y moral. En el **Art.15 de la Política antiplagio**, el informe será evaluado mediante el software turnitin.**Art.16 basado en los Derechos autor**, se realizará una declaratoria de autenticidad y no cometiendo ningún tipo de plagio y respetando **el Art.15** de la Resolución del Consejo Universitario N°0126-2017-UCV.**El Art. 17 del investigador principal y personal investigador**, porque como investigadoras nos comprometemos a mostrar resultados veraces y confiables de los recursos que brinda la empresa. Para la aplicación del siguiente proyecto de investigación la empresa Beltrán E.I.R.L tuvo conocimiento sobre la investigación realizada en sus instalaciones. Para poder recolectar dicha información se adjuntará el permiso por la empresa para la veracidad de la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar la utilidad inicial antes de aplicar la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado

A fin de diagnosticar la situación actual de las utilidades de la empresa BELTRAN EIRL, se procedió a evaluar en primera instancia los requisitos exigidos por el Ministerio de la Producción (PRODUCE), el cual se visualiza en el Anexo 2, donde las proteínas deben ser mayor a 68.5% para que sea exportada con la marca super prime que al día de hoy es lo que más se busca internacionalmente, estos límites representan los estándares que la empresa debe lograr y por ese motivo estos puntos son restricciones para su aplicación. Para un diagnóstico más detallado se representó el proceso productivo mediante un flujograma el cual se visualiza en el Anexo 3, en donde se detalla la recepción de materia prima de la anchoveta como un punto crítico de control (PCC), este proceso es clave para conseguir una buena calidad de harina de pescado, a través de este diagrama se pudo determinar el proceso que pasa el pescado hasta llegar a ser harina de pescado; con lo cual se puede determinar los tipos de restricciones.

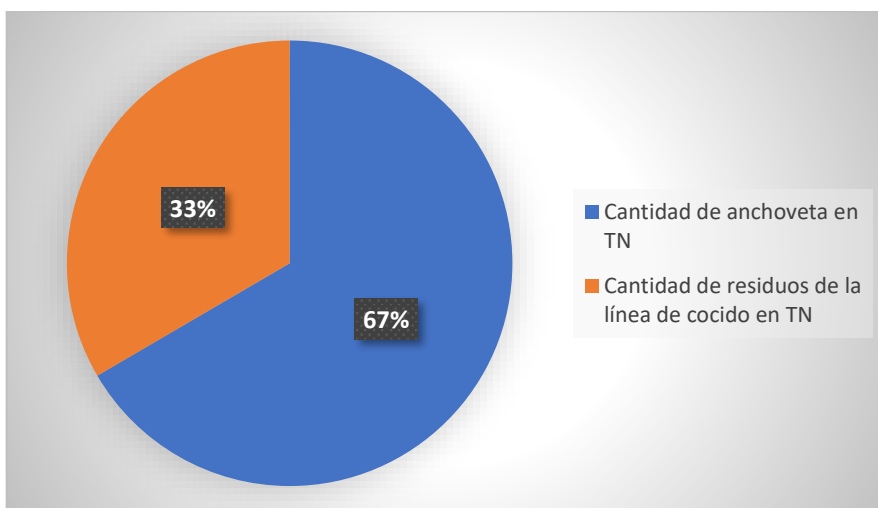


Figura 3: Cantidad de materia prima procesada

Fuente: anexo 04

En base a los datos recolectados por los instrumentos aplicados, se puede observar que la empresa trabaja con un 67% de materia prima en óptimas condiciones y un 33% es residuo proveniente de las operaciones de fabricación

de conservas (Figura 3); hay que señalar que se necesita un esfuerzo adicional para realizar una harina prime de los residuos del pescado ya que a pesar de que la mayor parte de la proteína de estos están en la cabeza, el tiempo de espera para ser procesados es un inconveniente ineludible.

Con respecto a los costos vemos que el 87% están centrados en la anchoveta integra la cual como se puede observar es mucho más costosa de obtener que los residuos los cuales tienen solo un 13% de los costos totales; este punto es muy importante ya que permite tomar decisiones de producción con el objetivo de tener la máxima calidad y utilidad posible.

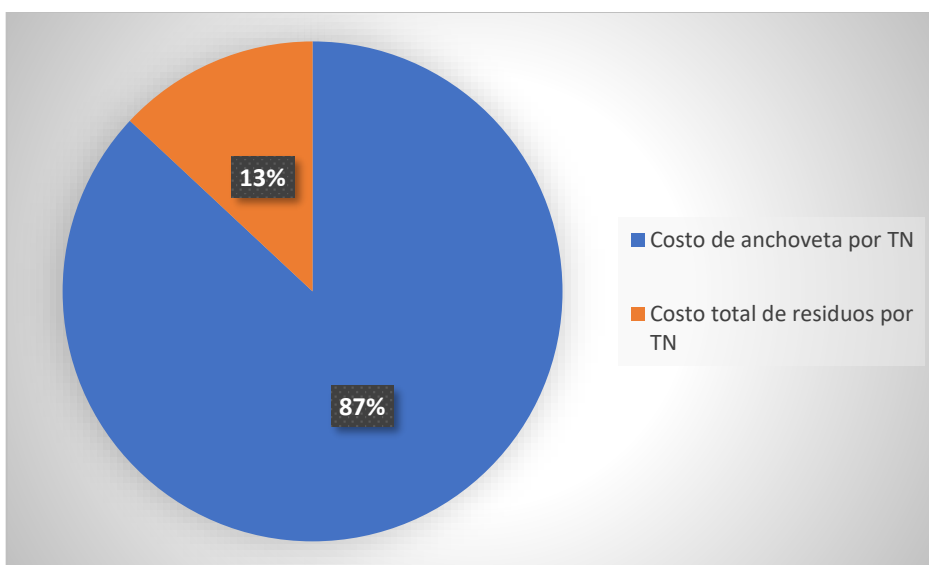


Figura 4: Costo de materia prima procesada

Fuente: anexo 04

Bajo la siguiente figura se realiza un análisis de los costos durante los 12 meses del 2020; se puede encontrar que para el mes de noviembre los costos auxiliares aumentaron considerablemente estos puntos de alza en esta área en específica es debido a las horas extra presentado por el área de mantenimiento para mejorar o reparar equipos; por otro lado, en el mes de junio los roles cambian debido a una gran cantidad de producto procesado.

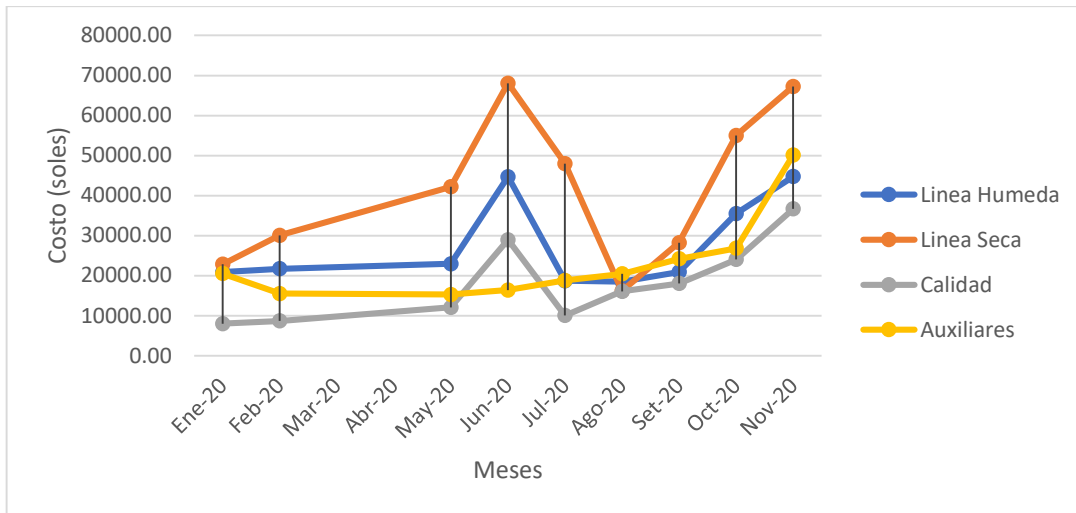


Figura 5: Costo de mano de obra – Total

Fuente: anexo 04

En un aspecto más general como se puede observar la línea seca tienen mayor índice de costos esto es debido a que en estas áreas se concentra la mayor cantidad de colaboradores, en especial en ensaque los cuales tienen que tomar turnos para realizar sus labores a lo largo del día para evitar problemas musculoesqueléticos; en cambio tanto en calidad como en línea húmeda lo conforman operadores los cuales por sí solos pueden manejar a diferentes tipos de equipos, aun así es necesario una cantidad mínima para las dos áreas; esto se debe a 2 razones la primera de ellas es la complejidad de la labor que realizan por lo que un operario en la cocina no puede manejar la planta de cola o la centrifuga debido a que tienen funcionamientos diferentes así mismo una capacitación es innecesaria debido a que se deben prestar especial atención a cada equipo durante todo el ciclo de trabajo, la segunda razón es la contaminación cruzada en la cual se necesita un colaborador por equipo.

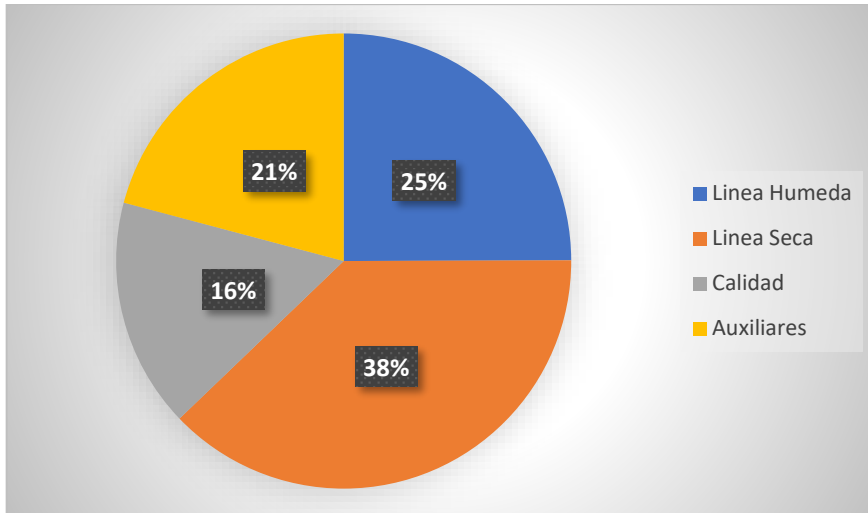


Figura 6: Costo de mano de obra – Total

Fuente: anexo 04

En el análisis de costos indirectos de producción se puede observar que en los meses de febrero, agosto y octubre; se tiene altos índices de costos auxiliares, generalmente esto ocurre cuando se reemplazan piezas de los equipos que en este caso en específico son costosos además se tienen que realizar varios mantenimientos preventivos a distintos equipos, servicio el cual es realizado por terceros en donde no solo se cobra por el servicio sino que en casos especiales se tiene que pagar por el transporte al taller para ser reparado; en caso de junio y noviembre, el nivel más alto ocurre en las áreas productivas ya que se produce continuamente y se requiere varios elementos para mantener la producción sin contratiempos; se puede observar que en junio de ese mismo año la línea húmeda es la que alcanzó el mayor índice, esto se debe principalmente a la contratación y despido de los trabajadores además de múltiples cambios en los procesos realizados en los que se cuentan las capacitaciones para esta área.

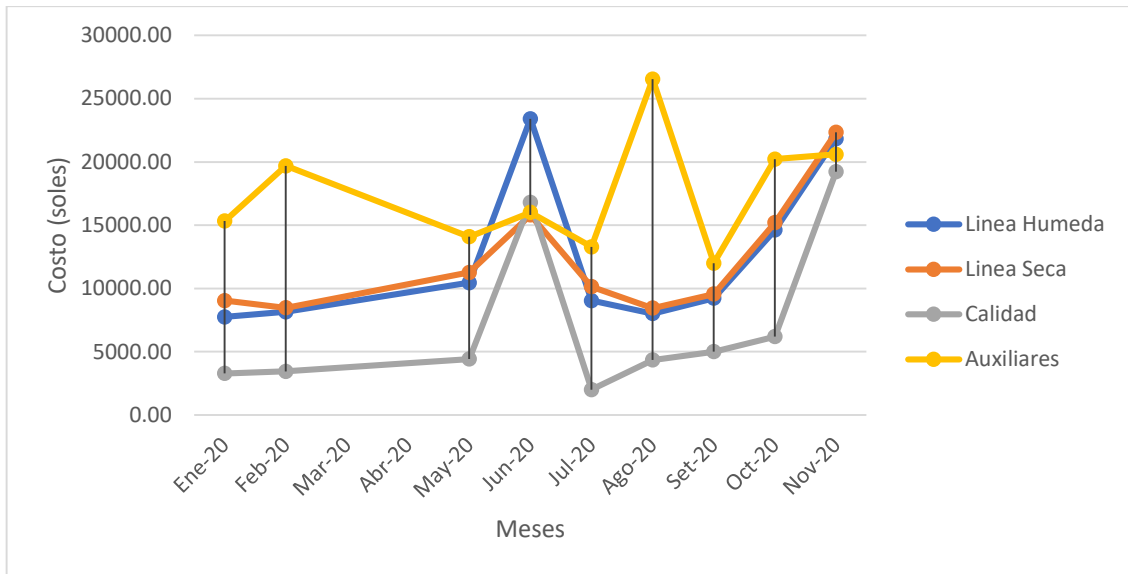


Figura 7: Costo indirectos de producción – Mensuales

Fuente: anexo 04

En la parte general la línea seca y húmeda tiene la mayor parte de los costos indirectos, esto es debido a que la empresa tiene que tener especial atención a estas líneas ya que se debe mantener los PCC bajo control y cualquier contaminación podría provocar daños a la integridad de la empresa, así mismo de estos procesos depende la calidad final de la harina de pescado en su mayor parte; el área de calidad por otro lado tiene el menor porcentaje que su actividad de monitoreo depende mucho de las herramientas que ya están compradas por lo que cualquier gasto adicional no es numeroso; por último como se mencionó antes las áreas auxiliares de manera individual tienen un gran costo debido a que los equipos para mantenerlos en óptimas condiciones necesitan una gran inversión.

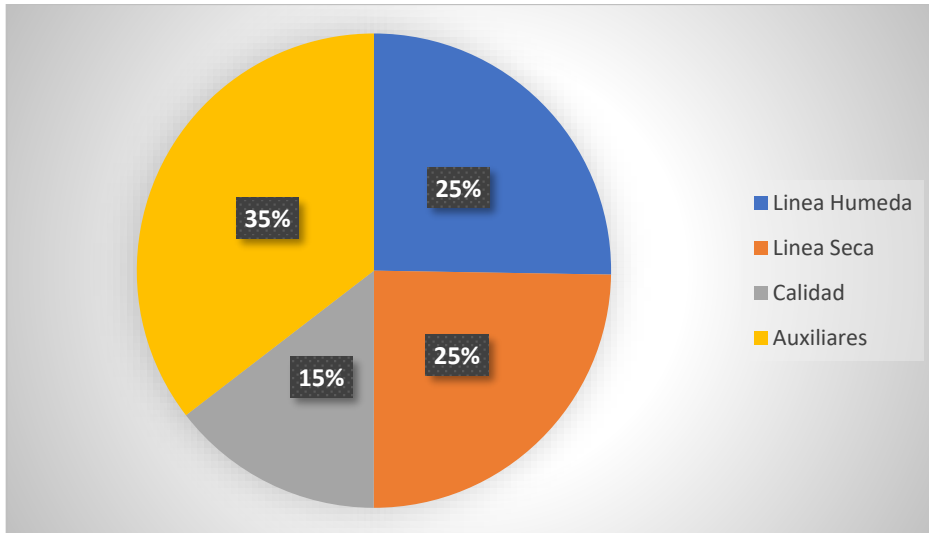


Figura 8: Costo indirectos de producción – Total

Fuente: anexo 04

En el Anexo 4 se muestra el costo de producción analizado del año 2020, en la cual se muestra el homogenizado de pescado entero y residual, donde se determinó que dentro de la línea de cocido se obtiene un promedio de 4.5 a 7 toneladas de residuos (espinas, cabeza, vísceras) por día de producción y para ello se emplea un promedio de 11.2 a 16.8 toneladas de anchoveta por día de producción para poder hacer posible el proceso de homogenizado. También se halló que el costo de anchoveta por tonelada es de S/. 800.00 soles y el costo por tonelada de los residuos es de S/. 120.00 soles, logrando así determinar un costo total por materia prima de S/. 1667680,00 soles. Para el cálculo del costo de mano de obra directa se calculó por medio de los registros de costos en donde se clasificó cada desembolso por la función que realizan en el proceso, logrando así determinar que el costo de mano de obra directa es de S/. 997443,1 soles. Por otro lado, el costo total de los gastos indirectos fue de S/. 445282,2 soles. El siguiente cuadro expresa el resumen de los costos de producción, como se puede notar el 54% se enfoca en el pago de la materia prima; el 32% a la mano de obra y solo 14% para mantener los equipos y métodos de trabajo en óptimas condiciones.

Tabla 3.*Costos incurridos por la empresa BELTRAN EIRL. en el año 2020*

Mes	Costo total de MP		Costo de mano de obra directa		Gastos indirectos		Costo de producción
Ene-20	115360,0		72256,4		35396,2		223012,6
Feb-20	121320,0		76030,9		39757,7		237108,7
May-20	155600,0		92550,0		40236,3		288386,3
Jun-20	309480,0		158121,5		72028,1		539629,6
Jul-20	164200,0		95542,3		34459,3		294201,6
Ago-20	124640,0		71286,7		47345,6		243272,3
Set-20	134000,0		91403,3		35787,5		261190,8
Oct-20	217760,0		141424,3		56241,9		415426,3
Nov-20	325320,0		198827,6		84029,5		608177,1
Costo total	1667680,00	54%	997443,1	32%	445282,2	14%	3110405,3

Fuente: Anexo 4 y 5.

Todos los costos obtenidos, permitieron determinar el costo total de producción inicial durante el año 2020, siendo un total de S/. 3.110.405,3soles. Así mismo para los ingresos, en el Anexo 5 se puede visualizar lo obtenido por la harina de pescado, se determinó que el costo por saco de harina de 50 kg es de S/. 380.00 soles, mediante este dato se pudo determinar que el ingreso percibido del año 2020 fue de S/ 5.604.000 soles. Una vez analizado el costo de producción inicial y el ingreso inicial, percibido desde el proceso de homogeneizado de la empresa, se obtuvo que la utilidad inicial de la empresa, el cual se visualiza en la Tabla 4 y fue de S/. 2.493.595 soles, la utilidad promedia inicial fue de S/. 277.066 soles y la utilidad por tonelada de pescado es de S/.3.381,75 soles.

Tabla 4.*Utilidad inicial obtenido del proceso de homogenizado - BELTRAN EIRL.*

Mes	Costo total de producción	Ingreso		Utilidad
Ene-20	S/223.013	S/404.000	S/	180.987
Feb-20	S/237.109	S/424.000	S/	186.891
May-20	S/288.386	S/542.000	S/	253.614
Jun-20	S/539.630	S/1.078.000	S/	538.370
Jul-20	S/294.202	S/572.000	S/	277.798
Ago-20	S/243.272	S/332.000	S/	88.728
Set-20	S/261.191	S/352.000	S/	90.809
Oct-20	S/415.426	S/762.000	S/	346.574
Nov-20	S/608.177	S/1.138.000	S/	529.823
Utilidad Total			S/	2.493.595
Promedio			S/	277.066
Utilidad por tn de harina homogeneizada			S/	3.381,75

Fuente: Anexo 4 y 5.

4.2. Determinar el modelo de la programación lineal entera para el homogenizado de harina de pescado que optimiza la utilidad

En relación a los parámetros exigidos por PRODUCE el cual se visualiza en el Anexo 2, se procedió a determinar las variables de estudio para poder aplicar la programación lineal entera dentro del proceso de homogenizado en la empresa BELTRAN EIRL. Tomando en cuenta los datos que se necesitan en la PLE, como el estudio consiste en optimizar la utilidad de la empresa, entonces se procedió a aplicar la función maximizar, tanto para la harina de pescado entero y harina de pescado residual. Estos parámetros se dividen en las tres calidades más producidas por la empresa de tal forma que dé como resultante una homogeneización adecuada para cada una de ellas, respetando los parámetros básicos. Con lo indicado anteriormente se pueden establecer las restricciones generales, por otro lado, para las restricciones en específico de cada variable, se procede con los datos de calidad de las harinas producidas por la empresa Beltrán en el año 2021; de tal forma que se obtenga la mejor combinación.

Tabla 5.*Parámetros mínimos para cada calidad de harina*

Parámetros mínimos para cada calidad de harina PRODUCE				
ÍTEMS	Super prime	Prime	Estándar	
Proteínas	≥ 68.5%	60% - 68.4%	55 - 59%	
Grasa	9.5 – 11 % máx.	10.5 – 13 % máx.	13.5 – 16 % máx.	
Humedad	10 – 11.5 % máx.	11 – 17.5 % máx.	16 – 20.5 % máx.	
% Cloruro	3.5 – 5.5 % máx.	6.5 – 9.5 % máx.	8.5 – 11.5 % máx.	
Ceniza	15.5 – 18% máx.	20.5 – 25% máx.	24.5 – 28% máx.	
TBVN (Mg / 100 Gr)	18 – 20 % máx.	21 – 25 % máx.	25 – 29 % máx.	
% Acidez	9 – 10.5 % máx.	11 – 14.5 % máx.	15 – 19.5 % máx.	
Histamina	500 – 1000 ppm	300 – 500 ppm	150 – 300 ppm	
Parámetros de calidad obtenidos por la empresa BELTRAN EIRL.				
ÍTEMS	Parámetros Promedios (super prime)	Parámetros Promedios (Prime)	Parámetros Promedios (Estándar)	
	MP Entera	MP Entera	MP Entera	MP Residuo
Proteínas	71,0%	68,0%	59,0%	56,0%
Grasa	10,0%	12,0%	14,0%	15,0%
Humedad	11,0%	11,0%	15,0%	16,0%
% Cloruro	4,0%	7,5%	10,0%	11,0%
Ceniza	17%	22%	27%	25%
TBVN (Mg / 100 Gr)	19%	22%	27%	26,00%
% Acidez	10%	12%	17%	16%
Histamina	800	400	200	150

Fuente: Anexo 2

Para aumentar la efectividad de la programación lineal; se agregan restricciones sobre los costos generados por cada calidad de tal forma que se pueda aumentar el margen de ganancia para el aumento de la utilidad; en tanto al ingreso se evaluó los precios de cada calidad y se proyectó en las entradas del último año; y la utilidad por otro lado, se estableció en función al producto generado ya sea súper prime, prime y estándar. Así mismo, en la siguiente tabla se muestran las mezclas que se pretenden analizar, estableciendo 3 posibles posibilidades de las cuales se encuentran una de cada calidad.

Tabla 6.

Parámetros de costos, ingresos y utilidades obtenidos por la empresa BELTRAN EIRL

Combinaciones							
Tipo de harina		Pescado Entero					
		SP (Super Prime)	P (Prime)	E (Residuo)			
Pescado Residuo	E (Residuo)	SP+	P+	E			
Ingresos y costos							
		Entero			Residuo		
Participación promedio		66,6%			33,4%		
Toneladas promedio por mes		207,44			104,11		
Costo por tonelada de MP		800,00			120,00		
Calidad		SP	P	E	E		
Costos de Mano de obra							
Trabajadores necesarios		35	30	25	30		
Costo promedio mensual		86091,19	73792,45	61493,71	37034,56		
Costo por tonelada		415,01	355,72	296,43	355,72		
Costos indirectos							
Numero de mantenimientos Mensuales		15	8	5	12		
Porcentaje adicional de suministro utilizado		30%	0%	-10%	10%		
Porcentaje de costos indirectos necesitados		140%	100%	80%	120%		
Costo promedio mensual		46119,77	32942,70	26354,16	19839,73		
Costo por tonelada		222,32	158,80	127,04	190,56		
Costo total por Tn de MP		1437,33	1314,52	1223,48	666,28		
Ingreso		SP	P	E			
Total de ingreso promedio al mes - Soles		623111,1					
Total de ingreso promedio al mes - Por tipo de calidades		672304,1	623111,1	491930,6			
Total de ingreso al mes por Tn de MP		2157,89	2000	1578,95			
Utilidad		Entero			Residuo		
Tipo de venta (resultado de la mezcla)		SP+	P+	E	SP+	P+	E
Utilidad promedio por mes - soles		284359,41					
Utilidad promedio por mes por Tn de MP		720,56	685,48	92,31	1491,61	1333,72	649,50

Fuente: Empresa BELTRAN EIRL- contabilidad

El primer análisis se realiza con una combinación de harina super prime de pescado entero (X1) y harina estándar de pescado residual(X2); como se ve en las restricciones todas se diseñan en base a una producción de 300 toneladas de materia prima de esta mezcla. Para el tema de las restricciones de calidad se multiplica el parámetro por 300 para que la formulación cobre sentido en el programa Winqsrb.

Tabla 7.*Análisis de la harina homogeneizada SP+ - 300 toneladas*

Restricciones					
Costos	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción
Costo de materia prima	800,00	+	120,00	<=	240000
Costo de mano de obra	415,01	+	355,72	<=	150000
Costos indirectos	222,32	+	190,56	<=	80000

Calidad	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción	Restricción a 300 tn
Proteínas	71,0%	+	56,0%	>=	68,5%	205,5
Restricción de Máximo de grasas	10,0%	+	15,0%	<=	11,0%	33
Restricción de Mínimo de grasas	10,0%	+	15,0%	>=	9,5%	28,5
Restricción de Máximo de humedad	11,0%	+	16,0%	<=	11,5%	34,5
Restricción de Mínimo de humedad	11,0%	+	16,0%	>=	10,0%	30
Restricción de Máximo de cloruros	4,0%	+	11,0%	<=	5,5%	16,5
Restricción de Mínimo de cloruros	4,0%	+	11,0%	>=	3,5%	10,5
Restricción de Máximo de cenizas	17,0%	+	25%	<=	18,0%	54
Restricción de Mínimo de cenizas	17,0%	+	25,0%	>=	15,5%	46,5
Restricción de Máximo de TBVN	19,0%	+	26,00%	<=	20,0%	60
Restricción de Mínimo de TBVN	19,0%	+	26,0%	>=	18,0%	54
Restricción de Máximo de acidez	10,0%	+	16%	<=	10,5%	31,5
Restricción de Mínimo de acidez	10,0%	+	16,0%	>=	9,0%	27
Restricción de Máximo de histamina	800,00	+	150,00	<=	1000,00	300000
Restricción de Mínimo de histamina	800,00	+	150,00	>=	500,00	150000

Limitantes de producción	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción
Pescado entero	1	+	0	<=	280
Residuos de pescado	0	+	1	>=	20
Total	1	+	1	=	300

Función					
	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Función
Utilidades	720,56	+	1491,61	=	Maximizar

Fuente: anexo 8

La utilidad alcanzada al fabricar con 300 toneladas de materia prima para esta mezcla es de 235444.23 soles; de las cuales 275 tn utiliza materia prima entera y 25 tn materia prima residual; es una combinación muy conveniente para la empresa ya que podrá usar casi en su totalidad los residuos obtenidos del proceso de elaboración de conservas, así mismo la cantidad de toneladas de materia prima entera permite a la empresa poder negociar con sus proveedores en caso de desabasto ya que tienen un poco de margen; aun así, la empresa todavía depende de este material por lo que los cambios en los precios afectaría a la utilidades directamente.

	10:07:19		Friday	September	17	2021
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Dual Slack	Basis Status
1	X1	275.00	720.56	198,154.00	0	basic
2	X2	25.00	1,491.61	37,290.24	0	basic
	Objective	Function	(Max.) =	235,444.23		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	223,000.00	<=	240,000.00	17,000.00	0
2	C2	123,020.75	<=	150,000.00	26,979.25	0
3	C3	65,902.00	<=	80,000.00	14,098.00	0
4	C4	209.25	>=	205.50	3.75	0
5	C5	31.25	<=	33.00	1.75	0
6	C6	31.25	>=	28.50	2.75	0
7	C7	34.25	<=	34.50	0.25	0
8	C8	34.25	>=	30.00	4.25	0
9	C9	13.75	<=	16.50	2.75	0
10	C10	13.75	>=	10.50	3.25	0
11	C11	53.00	<=	54.00	1.00	0
12	C12	53.00	>=	46.50	6.50	0
13	C13	58.75	<=	60.00	1.25	0
14	C14	58.75	>=	54.00	4.75	0
15	C15	31.50	<=	31.50	0	12,850.83
16	C16	31.50	>=	27.00	4.50	0
17	C17	223,750.00	<=	300,000.00	76,250.00	0
18	C18	223,750.00	>=	150,000.00	73,750.00	0
19	C19	275.00	<=	280.00	5.00	0
20	C20	25.00	>=	20.00	5.00	0
21	C21	300.00	=	300.00	0	0

Figura 9: Resultados del Winqsb harina homogeneizada SP+ - 300 toneladas

Fuente: anexo 09

El segundo análisis consta de una mezcla para harina prime de 300 tn de materia prima; las cuales se tienen como variable X1 el pescado entero para calidad prime y como X2 pescado residual para calidad estándar; se toma en cuenta la tabla 5 y 6 en donde se aprecia los parámetros mínimos que debe seguir la producción de este tipo de combinación; así mismo este tipo de combinación se ajusta mucho mas a las necesidades de la empresa y su modelo de negocio.

Tabla 8.*Análisis de la harina homogeneizada P+ - 300 toneladas*

Restricciones					
Costos	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción
Costo de materia prima	800,00	+	120,00	<=	220000
Costo de mano de obra	355,72	+	355,72	<=	150000
Costos indirectos	158,80	+	666,28	<=	80000

Calidad	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción	Restricción a 300 tn
Proteínas mínimo	0,68%	+	56,0%	>=	55,0%	165
Restricción de Máximo de grasas	0,12	+	15,0%	<=	16,0%	48
Restricción de Mínimo de grasas	0,12	+	15,0%	>=	9,5%	28,5
Restricción de Máximo de humedad	0,11	+	16,0%	<=	20,5%	61,5
Restricción de Mínimo de humedad	0,11	+	16,0%	>=	10,0%	30
Restricción de Máximo de cloruros	0,075	+	11,0%	<=	11,5%	34,5
Restricción de Mínimo de cloruros	0,075	+	11,0%	>=	3,5%	10,5
Restricción de Máximo de cenizas	0,22	+	25%	<=	28,0%	84
Restricción de Mínimo de cenizas	0,22	+	25,0%	>=	15,5%	46,5
Restricción de Máximo de TBVN	0,22	+	26,00%	<=	29,0%	87
Restricción de Mínimo de TBVN	0,22	+	26,0%	>=	18,0%	54
Restricción de Máximo de acidez	0,12	+	16%	<=	19,5%	58,5
Restricción de Mínimo de acidez	0,12	+	16,0%	>=	9,0%	27
Restricción de Máximo de histamina	400	+	150,00	<=	1000,00	300000
Restricción de Mínimo de histamina	400	+	150,00	>=	150,00	45000

Limitantes de producción	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción
Pescado entero	1	+	0	<=	280
Residuos de pescado	0	+	1	>=	20
Total	1	+	1	=	300

Función					
	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Función
Utilidades	685,48	+	1333,72	=	Maximizar

Fuente: anexo 8

Los resultados por medio del programa Winqs b muestran una utilidad de 246483.11 soles por 300 toneladas de materia prima; en donde 237 son tn de pescado entero y 63 son tn de pescado residual. Esta distribución es de las mas funcionales debido a que se puede cubrir las necesidades que tiene la empresa sobre el tratamiento de pescado residual resultante del proceso de conservas en los periodos de alta producción; esto resulta vital debido a que no se tendrá que vender ni transportar residuales de otras empresas ya que resulta en periodos mas largos de producción.

	14:03:09		Friday	September	17	2021
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Dual Slack	Basis Status
1	X1	237.00	685.48	162,458.75	648.24	at bound
2	X2	63.00	1,333.72	84,024.36	0	basic
	Objective	Function	(Max.) =	246,483.11		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	197,160.00	<=	240,000.00	42,840.00	0
2	C2	106,716.00	<=	150,000.00	43,284.00	0
3	C3	79,611.24	<=	80,000.00	388.76	0
4	C5	196.44	>=	165.00	31.44	0
5	C6	37.89	<=	48.00	10.11	0
6	C7	37.89	>=	28.50	9.39	0
7	C8	36.15	<=	61.50	25.35	0
8	C9	36.15	>=	30.00	6.15	0
9	C10	24.71	<=	34.50	9.79	0
10	C11	24.71	>=	10.50	14.21	0
11	C12	67.89	<=	84.00	16.11	0
12	C13	67.89	>=	46.50	21.39	0
13	C14	68.52	<=	87.00	18.48	0
14	C15	68.52	>=	54.00	14.52	0
15	C16	38.52	<=	58.50	19.98	0
16	C17	38.52	>=	27.00	11.52	0
17	C18	104,250.00	<=	300,000.00	195,750.00	0
18	C19	104,250.00	>=	45,000.00	59,250.00	0
19	C20	237.00	<=	280.00	43.00	0
20	C21	63.00	>=	20.00	43.00	0
21	C22	300.00	=	300.00	0	1,333.72

Figura 10: Resultados del Winqsb harina homogeneizada P+ - 300 toneladas

Fuente: anexo 09

La última mezcla analiza de los dos tipos de materia prima a calidad estándar para determinar la mejor utilidad; dado que la resultante es una calidad igual; las restricciones de calidad no juegan un papel importante en cambio las restricciones de costos son las que preponderan; esto es muy importante debido a que este tipo de harina no genera una gran cantidad de ingreso, pero se puede compensar por la menor calidad de costos que se tienen para procesarla.

Tabla 9.*Análisis de la harina homogeneizada E+ - 300 toneladas*

Restricciones					
Costos	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción
Costo de materia prima	800,00	+	120,00	<=	200000
Costo de mano de obra	296,43	+	355,72	<=	150000
Costos indirectos	127,04	+	190,56	<=	80000

Calidad	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción	Restricción a 300 tn
Proteínas mínimo	59,00%	+	56,0%	>=	55,0%	165
Restricción de Máximo de grasas	14,00%	+	15,0%	<=	16,0%	48
Restricción de Mínimo de grasas	14,00%	+	15,0%	>=	9,5%	28,5
Restricción de Máximo de humedad	15,00%	+	16,0%	<=	20,5%	61,5
Restricción de Mínimo de humedad	15,00%	+	16,0%	>=	10,0%	30
Restricción de Máximo de cloruros	10,00%	+	11,0%	<=	11,5%	34,5
Restricción de Mínimo de cloruros	10,00%	+	11,0%	>=	3,5%	10,5
Restricción de Máximo de cenizas	27,00%	+	25%	<=	28,0%	84
Restricción de Mínimo de cenizas	27,00%	+	25,0%	>=	15,5%	46,5
Restricción de Máximo de TBVN	27,00%	+	26,00%	<=	29,0%	87
Restricción de Mínimo de TBVN	27,00%	+	26,0%	>=	18,0%	54
Restricción de Máximo de acidez	17,00%	+	16%	<=	19,5%	58,5
Restricción de Mínimo de acidez	17,00%	+	16,0%	>=	9,0%	27
Restricción de Máximo de histamina	200,00	+	150,00	<=	1000,00	300000
Restricción de Mínimo de histamina	200,00	+	150,00	>=	150,00	45000

Limitantes de producción	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Restricción
Pescado entero	1	+	0	<=	280
Residuos de pescado	0	+	1	>=	20
Total	1	+	1	=	300

Función					
	X1	Símbolo	X2	Símbolo	Función
Utilidades	92,31	+	649,50	=	Maximizar

Fuente: anexo 8

Por lo indicado anteriormente se puede entender que la solución más óptima se basa solo en una combinación de un único elemento el cual es pescado residual ya que para esta calidad es el más rentable siendo las 300 toneladas enfocadas solo en ello; esto se debe principalmente a que existe una gran cantidad de costes en procesar la materia prima entera los cuales se amortizan directamente con el costo en función a una Prime o Super primer, en caso de la residual se genera un desperdicio y una pérdida gran de utilidades es por ello que solo se debe trabajar con el pescado residual; esto resulta un inconveniente debido a que se tienen que realizar varias alianzas con múltiples empresas del sector para conseguir residuos por lo cual la materia prima estaría limitada.

	14:29:28		Friday	September	17	2021
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Dual Slack	Basis Status
1	X1	0	92.31	0	557.19	at bound
2	X2	300.00	649.50	194,850.00	0	basic
	Objective	Function	(Max.) =	194,850.00		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	36,000.00	<=	200,000.00	164,000.00	0
2	C2	106,716.00	<=	150,000.00	43,284.00	0
3	C3	57,168.00	<=	80,000.00	22,832.00	0
4	C4	168.00	>=	165.00	3.00	0
5	C5	45.00	<=	48.00	3.00	0
6	C6	45.00	>=	28.50	16.50	0
7	C7	48.00	<=	61.50	13.50	0
8	C8	48.00	>=	30.00	18.00	0
9	C9	33.00	<=	34.50	1.50	0
10	C10	33.00	>=	10.50	22.50	0
11	C11	75.00	<=	84.00	9.00	0
12	C12	75.00	>=	46.50	28.50	0
13	C13	78.00	<=	87.00	9.00	0
14	C14	78.00	>=	54.00	24.00	0
15	C15	48.00	<=	58.50	10.50	0
16	C16	48.00	>=	27.00	21.00	0
17	C17	45,000.00	<=	300,000.00	255,000.00	0
18	C18	45,000.00	>=	45,000.00	0	0
19	C19	0	<=	280.00	280.00	0
20	C20	300.00	>=	20.00	280.00	0
21	C21	300.00	=	300.00	0	649.50

Figura 11: Resultados del Winqsb harina homogeneizada P+ - 300 toneladas

Fuente: anexo 09

Como se puede observar la mezcla Prime (P+) es la más rentable y la que utiliza más eficientemente las materias primas disponibles en donde un 89% la compone pescado entero y 11% pescado residual; como se puede visualizar la diferencia con la segunda opción más rentable es de cerca de 10000 soles lo cual es un gran beneficio económico. La alternativa menos rentable como se comentó antes es la combinación entre mezclas de calidad residual ya que se tiene un ingreso muy reducido debido al precio por el cual se vende.

Tabla 10.*Comparación de las distintas mezclas*

	Cantidad de Pescado entero MP (tn)	Porcentaje de harina de pescado entero	Cantidad de Pescado residual MP (tn)	Porcentaje de harina de pescado residual	Utilidad
Super prime (SP+)	275	91,67%	25	8,33%	S/.235444.23
Prime (P+)	267	89.00%	63	11.00%	S/.246483.11
Residual (R)	0	0	300	100%	S/.194850.00

Fuente: anexo 9

Con los datos obtenidos de las utilidades generadas por cada tipo de combinación se diseña el nuevo plan de producción, el cual debe ser aplicado durante todos los meses siguientes; dado que no siempre se utilizará 300 toneladas para la fabricación se optó por diseñar la producción en función a porcentajes es así que para agosto y setiembre, se comprará suficiente pescado entero para obtener una relación 89%-11% y obtener la mejor utilidad; en caso existan sobrantes se procederá a realizar una combinación exclusivamente de estos elementos y se venderán por separado; dado que se seguirán los mismo procedimientos no se afectaran directamente los costos operacionales.

4.3. Evaluar la utilidad después de aplicar la programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado

Con el nuevo porcentaje de homogeneizado se procede a realizar las combinaciones más efectivas, al momento de producir y pedir la materia prima; como se puede visualizar, debido al entorno cambiante de la empresa no se pudo pedir la combinación más óptima, pero sí la más cercana con un 90-10 y un 88-12 en comparación del 89-11 recomendado; es por ello que se tiene errores como los sacos producidos que alcanzaron 13% de error o el costo de mano de obra con 7,4%; dando como error en la utilidad general del 8%, el cual

a pesar de ser considerable tiene un grado confiabilidad aceptable, por los niveles de ingreso de la empresa.

Tabla 11.

Cálculo de error promedio

	2021				Winqsb				Error %		
	Agosto		Setiembre		Agosto		Setiembre		Agosto	Setiembre	Prom
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%			
Total de materia prima	210		320		210		320		-	-	-
Materia entera	190	90%	280	88%	187	89%	285	89%	1,6%	1,7%	2%
Materia prima residual	20	10%	40	12%	23	11%	35	11%	15,5%	12,0%	14%
Costo total	281822,5		420311		272148		414702		3,4%	1,3%	2,4%
Costo de materia prima	154400	54,8%	228800	54,4%	152292	56,0%	232064	56,0%	1,4%	1,4%	1,4%
Costo de mano de obra directa	81745	29,0%	121566	28,9%	74755	27,5%	113912	27,5%	8,6%	6,3%	7,4%
Costos indirectos de producción	45678	16,2%	69945	16,6%	45102	16,6%	68726	16,6%	1,3%	1,7%	1,5%
Sacos producidos	1167		1778		1105		1684		-	-	-
Sacos producidos - entero	1056	90,5%	1556	87,5%	984	89,0%	1499	89,0%	6,8%	3,6%	5%
Sacos producidos - residual	111	9,5%	222	12,5%	122	11,0%	185	11,0%	9,4%	16,6%	13%
Ingresos	449167		689778		420000		640000		6,5%	7,2%	7%
Utilidad	167344		269467		158846,65		242052,03		5,1%	10,2%	8%

Fuente: anexo 9

Con respecto a la mejora se calculó una reducción de costos por tonelada ya que no es viable una comparación de totales debido a que la cantidad producida varía significativamente. Es así que se encontró que la reducción más importante es del costo de mano de obra directa con un promedio del 24%; así mismo existió para esta fecha un aumento del 6% en los ingresos debido al aumento del precio de los sacos de harina y su mejor aprovechamiento al momento de procesar. Con respecto a las utilidades se tiene un 35% de mejora, ya que como se visualiza se aprovecha mejor los costos, por lo que se puede aumentar la efectividad de la programación.

Tabla 12.

Cálculo de mejora obtenida

	2021				2020				Mejora		
	Agosto		Setiembre		Agosto		Setiembre		Agosto	Setiembre	Prom
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%			
Total de materia prima	210		320		166		176				
Materia entera	190	90%	280	88%	154	93%	166	94%			
Materia prima residual	20	10%	40	12%	12	7%	10	6%			
Costo total	Total	Por tonelada	Total	Por tonelada	Total	Por tonelada	Total	Por tonelada			
	281822,5	1342,01	420311	1313,47	243272,3	1465,50	261190,8	1484,04	-9%	-13%	-11%
Costo de materia prima	154400	735,24	228800	715,00	124640,0	750,84	134000,0	761,36	-2%	-6%	-4%
Costo de mano de obra directa	81745	389,26	121566	379,89	71286,7	429,44	91403,3	519,34	-10%	-37%	-24%
Costos indirectos de producción	45678	217,51	69945	218,58	47345,6	285,21	35787,5	203,34	-31%	+7%	-12%
Sacos producidos	1167		1778		874		926				
Sacos producidos - entero	1056		1556		811		874				
Sacos producidos - residual	111		222		63		53				
Ingresos	449166,7	2138,9	684444,4	2138,9	332000,0	2000,0	352000,0	2000,0	6%	6%	6%
Utilidad	167344,2	796,9	264133,4	825,4	88727,7	534,5	90809,2	516,0	33%	37%	35%

Fuente: anexo 9

Una evaluación específica de las utilidades de los meses de agosto y setiembre por semana de los 2 últimos años demostraron un claro incremento de la utilidad por tonelada de materia prima, estableciendo una organización más productiva que aprovecha al máximo sus recursos; así mismo la línea de tendencia a diferencia del año 2020 que presenta una disminución, para esta mejora se presenta un aumento constante lo cual demuestra la efectividad del nuevo plan; otro punto a señalar es que la diferencia esta ligada a un ratio proporcional por lo cual se puede asegurar la mejora ya se usan los recursos de mejor manera; este tipo de diseño es variable a las condiciones del mercado por lo cual se recomienda que se actualice trimestralmente si se quiere asegurar el mínimo nivel de mejora que se presenta en el gráfico; así mismo se debe evaluar el desempeño de los trabajadores y sus horas disponibles en máxima capacidad como nuevas restricciones ya que son muy importantes para este tipo de evaluación.

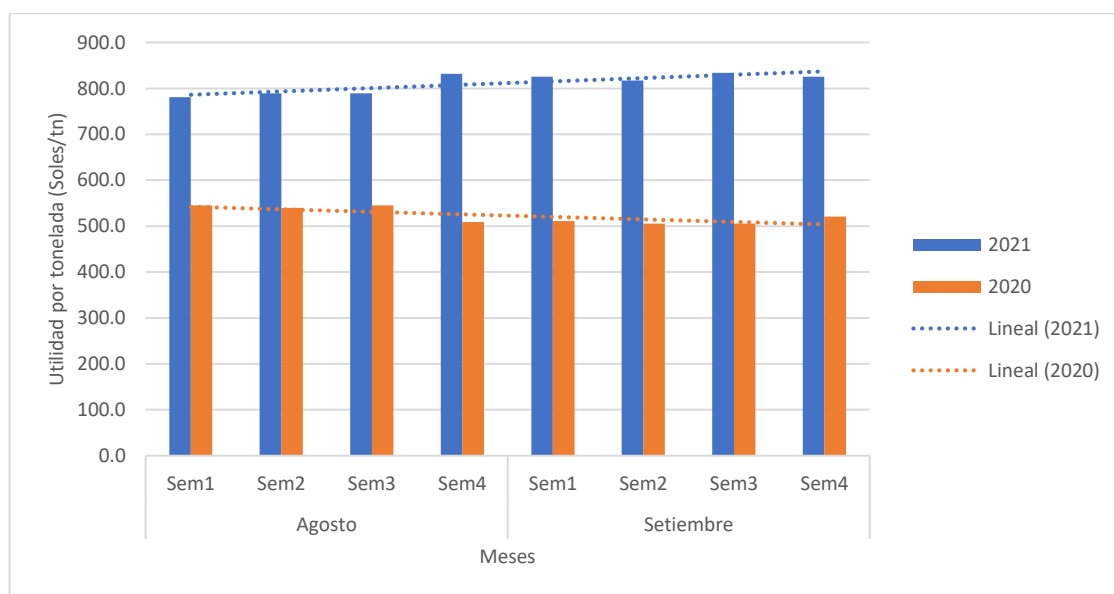


Figura 12: Comparación de Utilidad por tonelada de materia prima 2020-2021

Fuente: anexo 09

Contrastación de hipótesis

Para comprobar la mejora en función a significancia se trasladan los datos de la mejora al programa estadístico SPSS el cual determina una sig bilateral menor de 0,05; con un t de 21,073; demostrando un aumento considerable y estable de la utilidad por lo que se demuestra la hipótesis en donde una

programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado optimizará la utilidad en la empresa Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2020.

Tabla 13.

Prueba de muestras emparejadas

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
Par		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior			
1	Utilidad_por_MP_2021 - Utilidad_por_MP_2020	288,88750	38,77379	13,70861	256,47180	321,30320	21,073	7	,000

Fuente: Programa SPSS

V. DISCUSIÓN

Para el primer objetivo se realizó una evaluación de los desembolsos de la empresa con respecto a la producción de harina de pescado, en la cual se presenta que el 67% de la materia prima comprada pertenece al pescado entero; así mismo el costo de mano de obra se centra en la línea seca con un 38%, y los costos indirectos de producción por otro lado se centra en las áreas auxiliares que se encargan de mantener el proceso en óptimas condiciones; tal como se vio en la figura 3 y 5; tanto en los meses de junio y noviembre existe una alza en la producción de harina de pescado solo en los meses donde la producción es mínima las áreas auxiliares alcanza los niveles de costos más elevados; López y Santana (2018) indica que el análisis de los costos es sumamente importante, ya que es la base para lograr una buena programación lineal, la cual da datos exactos y útiles para la empresa en especial para el sistema que están analizando el cual depende de los costos de auxiliares que para la evaluación resultó de 671000 dólares lo cual es una buena suma pero solo representa el 9% de los costos totales; en la actual investigación también juegan un factor importante por ello se invierte 445000 soles representando un 14% la diferencia solo se da por el tamaño de la organización, así mismo con lo que respecta al análisis de costos se determinó su importancia ya que cuando se habla de homogenización se visualiza que el margen de utilidad depende de los costos y a pesar de que el pescado residual es más barato de procesar, existen otras variables como precio y desgaste que hacen que las opciones de homogenización con la harina prime sea las más beneficiosas, esto lo resalta reyes (2016) el cual evalúa sus costo previamente a la programación lineal a través de distintos escenarios, para contemplar todas las opciones de costos; lo cual resulta útil para reducir el margen de error, así mismo toma en cuenta variables externas al proceso productivo convirtiendo el análisis en una herramienta más flexible, esto se tomó en cuenta en la actual investigación más adelante, al realiza el análisis en distintas combinaciones.

La siguiente valuación se centró en la utilidad, con los costos ya analizados y el ingreso por la venta de harina prime, obtiene un promedio de 2493595 soles de utilidades al año siendo 277066 utilidades al mes, lo cual es un indicador

muy favorable para los desembolsos de la empresa, pero aun así no es el más óptimo con las capacidades actuales que se tiene; un ejemplo de ello es Cáceres (2018) el cual enfatiza la importancia de la evaluación de los costes frente al margen de utilidad óptima, esto es debido que su investigación se enfoca en establecer un modelo MRP ideal, que reduzca costes de producción para aumentar los beneficios de la empresa, es así que la evaluación inicial determinó costes de 615000 dólares con una utilidad mayor a 400000 dólares; la diferencia entre las utilidades se da por que el autor realiza la investigación con un sistema que ya tiene un método para programar, en cambio la investigación no comprende este tipo de programación; tomando en cuenta lo expuesto por el autor se diseñó una programación similar, así mismo las dos investigaciones concuerdan que al centrar la producción en un tipo de materia prima se pueden optimizar la utilidad bruta.

Con lo que respecta al segundo objetivo; el primer paso para la programación lineal se basó en los estándares de calidad impuestos por produce para cada tipo de harina de pescado; así mismo como elementos internos de cada restricción se seleccionó las características de calidad promedio de cada harina producida por la empresa en los que se encuentran estándar, prime y super prime. Martínez y Cabrejos (2017) realiza una evaluación similar, pero bajo una reacción química, por lo cual tiene que hacer una evaluación de reacciones para determinar la mejor restricción, que utilice menos recursos químicos; en el caso de la harina no es necesario ya que la combinación no genera una reacción química solo se establece una combinación homogenizada; aun así, se considera acertado visualizar la composición de la combinación al aplicar restricciones de calidad.

Para las restricciones de costos se realizó un resumen de los tres costos analizados, el resultado de ello es un costo por tonelada de materia prima para los 4 tipos de harina que la empresa produce; en tanto al ingreso se establece en los 3 tipos de calidades de harina de pescado y las utilidades en función al tipo de harina producida dividido entre las dos materias primas que recibe la empresa; Acuña y Ordoñez (2016) evalúa los costos de manera similar ya que es necesario un valor estándar por unidad producida para que la programación

lineal se efectiva; esto se toma en cuenta en especial para el diseño actual ya se realiza una evaluación por calidad producida con el fin de detectar las más rentable; se considera una opción plausible para investigaciones con demandas estacionales ya que los costos varían dependiendo al mes.

Para consolidar la mezcla de las distintas calidades se establecieron 3 combinaciones; en donde las opciones se dan por el tipo de calidad que puede procesar la empresa es así que se tienen 3 tipos de productos en donde se combinan la calidad estándar del pescado residual con los 3 tipos de calidades de harina de pescado entero, obteniendo los productos SP+, P+ y E; Martínez y Cabrejos (2017) realiza un diseño similar obteniendo distintos tipo de productos para una misma calidad con el fin de detectar la que implique menor costo, el autor establece que esto es necesario para obtener mejores resultados en el aprovechamiento de recursos; la actual investigación considera esto muy importante ya que permite analizar todas las posibilidades de producción; así mismo este tipo de combinaciones puede admitir diversos tipos de recursos para su análisis entre los que encontramos costo, distancias, calidades, etc; Narro (2014) justifica teóricamente que la programación lineal es muy útil para determinar mezclas homogeneizadas es por ello que se necesita un análisis de distintas posibilidades, solo si la empresa tiene distintos productos para ingresar en la combinación.

Se recolectaron los datos tanto de las capacidades de la empresa como las restricciones de los clientes, proveedores y entes gubernamentales para diseñar una programación adecuada, es en función a estos datos recolectados que se realizó una función para maximizar las utilidades encontradas en la tabla 8; Campos y Ricra (2017) realiza una programación similar en la cual toma como punto central los tiempos de producción para reducir en gran medida los costos, es por este motivo que se configuro en una minimización de costos; en tanto a la investigación la maximización de utilidades fue la más efectiva ya que permite a la empresa visualizar correctamente los efectos de la programación permitiendo se tomen decisiones con mejor criterio; López y Santana (2018) se centra en las capacidades de las áreas productivas para realizar la programación lineal con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos que

tiene actualmente, hay que señalar que este tipo de diseño no aprovecha una oportunidad de expansión lo que si se logra con diseño enfocado a la calidad, es por este motivo que el diseño actual puede aplicarse a cualquier situación en la empresa. Guerrero (2017) menciona que este tipo de flexibilidad en la programación lineal con respecto al ingreso de restricciones es lo que permite facilitar la toma de decisiones; aun así cabe resaltar que esta flexibilidad solo se permite si se puede traducir todas las necesidades de la empresas a variables cuantificables en una ecuación simple ya que las ecuaciones complejas resultan ser inviables para un buen análisis el cual al día de hoy no se tienen herramientas que puedan realizar un correcto procesamiento de datos. Se comprueba lo establecido por Nuñez (2018), el cual menciona en su teoría que a pesar de las nuevas tecnologías en la actualidad el analista sigue siendo el protagonista principal, ya que diseña las restricciones en función a la realidad la cual es la etapa más importante y no puede ser realizada por un programa.

Los resultados se procesaron bajo el software Winqsb obteniendo que de los 3 productos el P+ es el que genera mayor utilidad con 246483.11 soles por cada 300 toneladas procesadas; seguida de la super prime con 235444 soles y la residual con 194850 soles; así mismo la proporción adecuada para el tipo de producto más beneficioso es de 89% de entero y 11% de residuo, la evaluación de Martínez y Cabrejos (2017) indicó una proporción de 70-30 esto se debe a que las restricciones para una reacción química es muy específica y si un mínimo del primer elemento toda la solución no reaccionaria; esto es diferente a la actual investigación ya que como solo presenta una homogenización no es necesario una reacción química; Pascual y Santos (2019) en su evaluación determino una proporción de 92-8 la cual no se diferencia tanto con la investigación solo en un 3% debido a que los equipos de la empresa son mucho mejores que las presentadas por el autor por lo cual pueden procesar mayor cantidad de residuos sin afectar la calidad; por otro lado con lo que respecta al software Cáceres (2018) utiliza el software Lingo para la resolución de la programación lineal; este software al igual que el winqsb solo evalúa funciones matemáticas básicas así que se deben realizar conversiones para que el resultado sea el más útil para la empresa; en la investigación de Campos y

Ricra (2017) se utilizó el Excel Solver lo cual resulto muy útil dado que la base de datos puede manejarse con facilidad y adaptarse a la estructura requerida por el programa; aun así este programa solo muestra los resultados de la función y no cuestiones básicas como la resultante de las restricciones; lo cual es muy importante para el análisis posterior de la función, es por ello que se eligió el Winqsb ya que a pesar de ser un programa discontinuado todavía sigue siendo una opción fuerte por la claridad de sus resultados, al momento de procesar los datos; los cuales pueden modificar la decisión final inclusive si no es la maximización o minimización esperada. López y Gómez (2018) establece la importancia del análisis, no solo de la función sino de los resultados de las restricciones ya que permite programar factores independientes del análisis como los tiempos para el mantenimiento, almuerzos, capacitaciones, etc.; los cuales si no son programados correctamente terminan mermando los ingresos de la nueva programación; tomando esto en cuenta se procedió a enviar el análisis de la programación lineal un mes ante de la aplicación a la empresa de tal forma que permita a los supervisores programar la producción con mucha antelación. Teóricamente Molina (2014) indica que el uso de los softwares permite la reducción de errores de cálculo ya que a pesar que el diseño se tiene que realizar manualmente el procesamiento de datos lo cual es un punto crucial, es muy propenso a errores; este punto es muy cierto ya que la cantidad de restricciones para la actual investigación no permite un análisis manual dado que se corre el riesgo de peligros y gasto de recursos innecesarios.

El tercer objetivo consta de la evaluación de la nueva proporción en la producción un antes y después; primero se realiza una comparación entre los datos del winqsb y lo presentado realmente entre los meses de agosto y setiembre, calculando un error promedio del 8% entre lo que indica el programa y lo que paso realmente; esto se debe a que los costos han ido variando estos últimos meses aun así el porcentaje puede utilizarse para la toma de decisiones se espera que este error baje a medida que los datos suministrados sean más precisos; Peraita (2016) también señala la importancia del cálculo del error para establecer metas realistas y calcular la peor situación permitiendo que no arriesgue recursos de manera innecesaria, es por ello que estableció un rango

de error para la medición de distancias obteniendo valores por debajo del 1%; lo establecido por este último autor es acertado ya que lo programado en pocas ocasiones se alinea con la realidad, ya que para los costos aparecen oportunidades de compra que no pueden ser rechazadas modificando ligeramente la combinación establecida, aun así el porcentaje de error alcanzado es mínimo y la utilidad aumentó más allá de lo esperado.

Se evalúan los cambios con el nuevo programa de producción diseñado con el winqsb, como se puede visualizar el costo por tonelada ha bajado drásticamente un 11%, así mismo los ingresos aumentaron un 6% y por último las utilidades dieron un aumento del 35% en comparación con el año 2020; Janet (2017) al comparar sus utilidades con el nuevo modelo obtiene un incremento del 64% en las utilidades aumentando de un 196069 soles a 269150 soles lo cual representa un aumento sustancial de 70 mil soles, en cambio la actual investigación tiene un aumento de la utilidad de entre 200 a 300 soles por tonelada procesada la cual al ser multiplicada por las toneladas promedio producidas se obtiene una mejora en la utilidad de 75 mil soles; estos resultados similares se deben a que las dos empresas comparten características ya que están dentro del mismo sector y tienen una capacidad económica limitada aun así hay que señalar que el autor solo lo compara con el modelo lo cual puede generar discordancias debido a los cambios externos que puede pasar la organización; el modelo de la actual investigación también fue comparado de la misma manera la cual obtuvo solo proporciones cercanas a lo establecido por el programa debido a que la demanda de ciertas materias primas estuvieron a un costo menor de lo establecido; a pesar de ello la comprobación de hipótesis estableció una sig bilateral menor a 0,05 observando así un aumento significativo y estable de la utilidad por lo cual se comprueba la hipótesis.

VI. CONCLUSIONES

Bajo todo lo expuesto en la discusión y los resultados se establece las siguientes conclusiones en base a los objetivos establecidos por la investigación:

1. La evaluación inicial de los costos demostró una clara concentración en la materia prima que alcanza un 54% de los costos totales de producción, lo cual demostró la necesidad de optimizar las cantidades producidas en la harina homogeneizada, para aumentar las utilidades que ascendieron a 277066 soles al mes.
2. La evaluación se realizó en base a 3 mezclas para 300 toneladas; limitadas bajo 20 restricciones de calidad, costos y capacidad; es por medio del análisis del programa winqsb que se determina que la segunda mezcla (P+), con una combinación de pescado entero con 89% y 11% de pescado residual, la cual consigue el mayor nivel de utilidad con 246483.11 soles.
3. La aplicación de la programación lineal en la programación de la producción de la empresa demostró un bajo nivel de error (8%) así mismo optimizó las utilidades en un 35% ya que se redujo las concentraciones innecesarias del pescado residual que reducían la calidad del producto; por último, se concluye que la hipótesis es correcta dado que se obtuvo una sig. bilateral menor a 0,05 enunciando que una programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado optimizará la utilidad en la empresa Beltrán E.I.R.L., - Chimbote 2020.

VII. RECOMENDACIONES

Implementar un sistema que calcule los costos de manera más efectiva y esté disponible para todas las áreas que requieran un análisis, para programar sus actividades.

Desarrollar la programación lineal una vez cada trimestre en donde se modifiquen los costos planteados en función a las necesidades de la empresa y la nueva tecnología implantada ya que como se visualizó en la investigación la empresa necesita actualizar sus equipos para poder expandir y optimizar su capacidad productiva.

Desarrollar un registro de control anual sobre los costos y utilidades, para ser comparados con los presentados por el programa winqsb y determinar a detalle el nivel de error.

REFERENCIAS

ACKOFF, Russell. Programación lineal, metodología y problemas. México: Pearson Educación, 2015. 288p.

ISBN: 970260771X

ALVARADO, Jorge. La programación lineal aplicación de las pequeñas y medianas empresas. Revista Reflexiones [en línea]. Abril-agosto 2016, vol. 14 n.º4 [fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/729/72912559007.pdf>

ISSN: 1021-1209

AMMAR, Eduardo y Emsimir, Carlos. A mathematical model for solving integer linear programming problems. Academic Journal [en línea]. January – June 2020, vol 13. [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2020]

Disponible en <https://www.academicjournals.org>

ISSN: 2006-9731

ANYEBE, José. Stocks, procesos y dirección de operaciones gestiona y conoce tu fábrica. México: alfa omega, 2014. 355 p.

ISBN: 9786077075769

AZCÁRATE, María Alejandra. Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Revista Anales del Sistema Sanitario de Navarra [en línea]. Mayo-julio 2016, vol. 10 n.º8 [fecha de consulta: 14 de setiembre del 2020].

Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137662

ISSN: 1137-6627

BAZARA, Mokhtar. Programación lineal y flujo de redes. Madrid: ESIC, 2015. 557p.
ISBN: 9789681848675

BLANCO MURILLO, Juan Carlos. Proyectos a través de la aplicación de programación lineal y el CAPM. Revista optimización de portafolio [en línea]. Julio-noviembre 2017, vol. 25 n° 37 [fecha de consulta: 14 de agosto del 2020].

Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2015767350/fulltextPDF/BF>

ISSN: 1696-8360

BERMÚDEZ, Yeicy. Aplicaciones de programación lineal, entera y mixta. *Ingeniería industrial. Actualidad y nuevas tendencias* [en línea]. Julio – diciembre 2011, vol. 2 [Fecha de consulta: 14 de setiembre del 2020]

Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?D*215248598

ISSN: 1856-8327

CÁCERES, David. Modelo de Programación Lineal para Planeación de Requerimiento de Materiales. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE* [en línea]. Febrero-agosto 2015, vol. 28 [fecha de consulta: 14 de setiembre del 2020]. Disponible en <http://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/322/236>
ISSN: 1390-3659

CAMPOS, Olivia y RICRA, Junior. Impacto de la programación lineal con el uso de solver en la optimización de las operaciones de carguío-acarreo de mineral en la mina Lagunas norte, La Libertad. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Universidad Privada del Norte, en la ciudad de Cajamarca – Perú, 2017. 175 p.

CAMEL, Humberto. Metodología de la investigación propuesta. 4a Ed. México, D.F: McGRAW-HILL Education. 2015. 382p.

ISBN: 9786071511485

CANDIA, Alfredo. Método del algoritmo simplex. *Revista chilena de ingeniería* [en línea]. Octubre-diciembre 2017 [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S07183305201cript=sci_artt

ISSN: 0718-3305

CONTRERAS, Roberto. Metodología de la investigación. 5a. ed. México D.F.: Interamericana Editores, 2017. 736 p.

ISBN: 9786071502919

CUADROS SEGOVIA, Dante. Desarrollo de un modelo de optimización de los procesos productivos de un laboratorio farmacéutico aplicando programación lineal entera mixta con múltiples objetivos. *Revista Industrial Data* [en línea]. Junio-diciembre 2017 [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81620149009.pdf>

ISSN: 1560-9146

DELGADO HIDALGO, Liliana. Implementación de un modelo de programación lineal. Revista Ingeniería e Investigación [en línea]. Abril-septiembre 2015 [fecha de consulta: 24 de agosto del 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/643/64312498030.pdf>

ISSN: 0120-5690

FERNANDO, Isaac. La rentabilidad económica (roa) en las pymes exportadoras de monterrey nuevo león, México. Revista académica de economía [en línea] Marzo-agosto 2014 [fecha de consulta: 14 de setiembre del 2020].

Disponible en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2009/ifhtg.htm>

ISSN:1696-8352

FERRER, Jean. Información tecnológica. Revista DYNA [en línea]. Junio-agosto 2015, vol. 12 n.º 54 [fecha de consulta: 14 de setiembre del 2020].

Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S07180764200400040000>

ISSN: 0718-0764

GARCÍA, Javier. Become a marketing superstar. España: Unicopia, 2014. 96 p.

ISBN: 8460790509

GARCIA, Néstor. Special economic zones using integer linear programming. Revista Delineation [en línea]. Abril-junio 2019, vol. 86, n.º 209 [fecha de consulta: 14 de setiembre del 2020].

Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2244647627/BF0FFD112>

ISSN: 0012-7353

GÓMEZ, Juan. Metodología de la investigación: Material y métodos. España: C.M. Nonliner, 2014. 495p.

ISBN 978-612-500-130-8

GUERRERO, Humberto. Programación lineal aplicada. 2a. ed. Bogotá. Ecoe Ediciones. S.A. 2017. 347p.

ISBN: 9789587714890

HERNÁNDEZ, Fausto. Modelo de programación lineal entera mixta para la planificación conjunta de la cadena de abastecimiento. Tesis (Magister en ciencias de la Ingeniería). Chile: Universidad Católica de Chile, Facultad de Ingeniería, 2013. 186 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5a. ed. México DF.: McGraw- Hill, 2018. 656 p.

ISBN: 9786071502919

HILLIER, Santiago y LIBERMAN, Junior. Introduction to linear optimization. Perú: editorial San Marcos, 2015. 495p.

ISBN: 9786123028787

ICART, M. T. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina: Universidad de Barcelona. [fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en <file:///C:/Users/orsio/Downloads/-un-Proyecto-de-investigacion.pdf>

IZAR, Habif. Linear programming and network flow. EE.UU. Editorial Limusa, 2017. 195p.

ISBN: 9786153000005

JANET, Laurel. Programación lineal entera para la mejora del proceso de envasado en una empresa de lubricantes. Tesis (Licenciada en investigación de operaciones). Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Lima – Perú., Facultad de ingeniería, 2016. 106pp.

LÓPEZ, Barit y GÓMEZ, Pilon. Planning and production control. Ecuador: Ed. Printer, 2018. 495p.

ISBN: 9786123211352

MARTÍNEZ, Wilson y CABREJOS, Eduard. Aplicación de un modelo de programación lineal para la minimización del costo de uso de ingredientes en una planta de fundición de estaño. Tesis (Magister en gestión de operaciones).

Universidad Católica del Perú, Lima-Perú, Facultad de Administración, 2016.
100pp.

MARULANDA, Micaela. Accounting introduction. Colombia: Ed. Pablito, 2015.
395p.

ISBN: 9786122001303

MÉNDEZ GIRALDO, Francisco. Diseño y programación de modelos matemáticos.
Revista Ingeniería [en línea]. Septiembre-abril 2014 [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/4988/498850177006.pdf>

ISSN:0121-7500

MOLINA PÉREZ, Daniel. Non binary integer programming. *Revista Ingeniería Ambiental* [en línea]. Octubre-enero 2014 [fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382014000100005

ISSN: 1680-0338

NARRO RAMÍREZ, Ana Elena. Aplicación de algunos modelos matemáticos.
Revista Política y Cultura [en línea]. Enero-mayo 2014, vol. 21 n.º46 [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/267/26700614.pdf>

ISSN: 0188-7742

NUÑEZ, Ignacio. Herramienta software como soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación lineal. *Revista ingeniería, investigación y desarrollo* [en línea]. Noviembre-marzo 2018, vol.15 n.º52 [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en:

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71017>

ISSN: 2618-3269

PERAITA, José. Valoración de activos financieros por entropía máxima con programación lineal. Tesis (Ingenieros industrial). España: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 110 p.

RAWLS, Jackson. La capacidad de producción y los costos. Alemania: Ed. Mandal, 2016. 268p.

ISBN: 9786002005305

PALELLA, Stracuzzi. Metodología de la Investigación Cuantitativa. Venezuela

Work hour constraints in the German nursing workforce: A quarter of a century in review by Alameddine Mohamad [et al]. *Health workforce* [en línea]. october 2018. [Fecha de consulta: 05 de agosto del 2020].

Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=7100d>

ISSN: 0168-8512

PASCUAL, Saldaña y SANTOS, Luis. Programación lineal entera en el homogenizado de harina de pescado para optimizar utilidad, empresa La Chimbotana S.A.C. Chimbote – 2019. Tesis (Titulo en Ingeniería industrial). Peru: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

RAMÍREZ, ELENA, Revista Aplicación de algunos modelos matemáticos a la toma de decisiones [en línea]. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2015 [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/267/26700614.pdf>

ISSN: 0188-7724

RUIZ, Vidal. Modeling and solving linear programming with. EE.UU.: Ed. Sprd, 2015. 118p.

ISBN: 9786003002307

TAHA, Hamdy. Operations research. 9° Ed. Alemania: Pearson Education, 2017. 827p.

ISBN: 9786073207966

VALENCIA, JAVIER. Become a marketing superstar. Revista Princeton university [en línea]. Diciembre-mayo 2014 [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/430/43031750012.pdf>

ISSN: 0120-6230

VIVANCO, M. Diseño de Muestras en Investigación Social y Análisis Cualitativo de Datos. Seminario de Investigación I 25 de octubre de 2017. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2020].

Disponible en: https://www.academia.eB3n_Social_y_An%C3%A1lisis_Cuali

WULAN, Elvis, RAMDHANI, Mario y INDRIANI, Carlos. Determine the optimal solution for linear programming with interval coefficients. IOP Publishing [en línea]. September 2017. [Fecha de consulta: 04 de septiembre del 2020].

Disponible en : <http://determine the optimal solution for linear&sid=7100d>

ISSN: 1757-899X

YUNUEM REYES, Zotelo. Optimización de los recursos productivos mediante PLE. *Revista Econstor* [en línea]. Marzo-agosto 2014 [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/195385/1/1022416308.pdf>

ISSN:1886-516X

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de las variables.

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Programación lineal entera	La programación lineal, está relacionada de manera directa con la descripción de las actividades a elaborar con el objetivo de obtener un mejor rendimiento en lo que se quiere obtener, y el mejor resultado que se ajuste a la solución del problema éste será aplicado dentro de la organización (Bazara, 2015, p. 154).	Es un modelo matemático que permite elegir las variables de decisión del problema, así como determinar cuál será la función objetivo y finalmente determinar las restricciones de los recursos a utilizar en la problemática presentada, con ello se logra determinar la optimización en la utilización de los recursos.	Variables de decisión	x_1 = Cantidad de harina de pescado residual	Cuantitativo
				x_2 = Cantidad de harina de pescado entero	
			Función objetivo	$Z = a_1x_1 + a_2x_2$ a_1 : Utilidad de harina de pescado residual a_2 : Utilidad de harina de pescado entero	Razón
			Restricciones	Restricción de costos de MO	Intervalo
				Restricción de MP	
				Restricción de CI	
				Restricción de proteínas	
				Restricción de grasas	
				Restricción de humedad	
				Restricción de cloruros	
Restricción de cenizas					
Restricción de TVN					
Restricción de acidez					
Restricción de histamina					
Utilidad	La utilidad es la ganancia obtenida luego de sacar los gastos que se involucran en dicha operación. Así mismo la utilidad depende de las decisiones que tomemos, las cuales implican riesgo. La utilidad es de ganancia o beneficio que es obtenido del disfrute o uso de un bien o servicio en particular (Blanco, 2017, p.37).	Es la diferencia que resulta del ingreso económico por el total de toneladas de harina de pescado producidas menos el costo de producción asociado hacia la cantidad de toneladas producidas.	Utilidades	$U = (\text{Precio de venta de harina de pescado} * \text{cantidad de harina de pescado}) - (\text{costo de materia prima} + \text{costo de mano de obra directa} + \text{costo indirecto de fabricación})$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Restricciones de la harina de pescado.

Restricciones de la calidad de harina de pescado súper prime.

ÍTEMS	Parámetros
PROTEÍNAS	≥ 68.5%
GRASA	9.5 – 11 % máx.
HUMEDAD	10 – 11.5 % máx.
% CLORURO	3.5 – 5.5 % máx.
CENIZA	15.5 – 18% máx.
TBVN (mg / 100 gr)	18 – 20 % máx.
% ACIDEZ	9 – 10.5 % máx.
HISTAMINA	500 – 1000 ppm máx.

Fuente: Área de producción de la empresa BELTRAN EIRL.

Restricciones de la calidad de harina de pescado prime.

ÍTEMS	Parámetros
PROTEÍNAS	60% - 68.4%
GRASA	10.5 – 13 % máx.
HUMEDAD	14 – 17.5 % máx.
% CLORURO	6.5 – 9.5 % máx.
CENIZA	20.5 – 25% máx.
TBVN (mg / 100 gr)	21 – 25 % máx.
% ACIDEZ	11 – 14.5 % máx.
HISTAMINA	300 – 500 ppm máx.

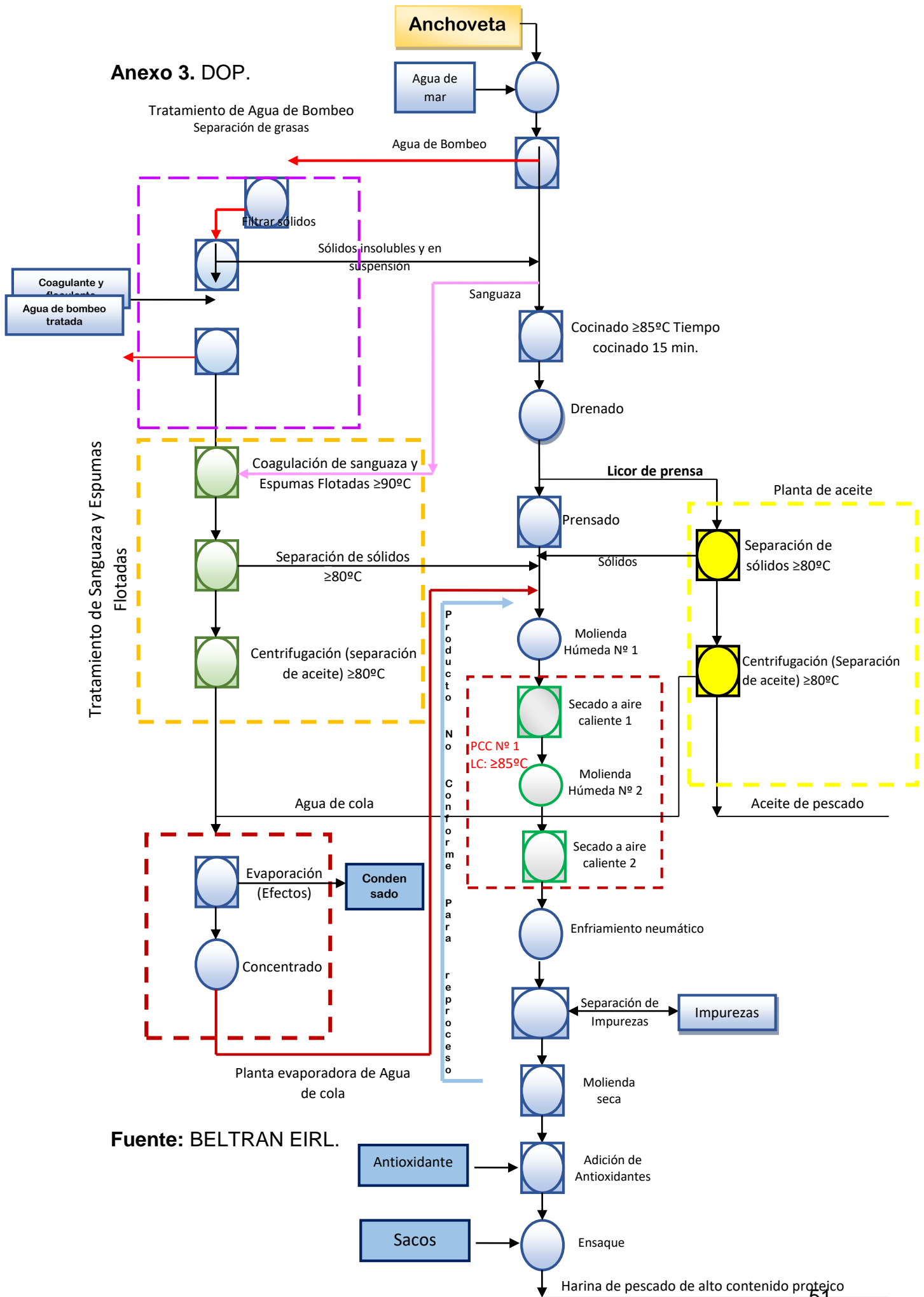
Fuente: Área de producción de la empresa BELTRAN EIRL.

Restricciones de la calidad de harina estándar.

ÍTEMS	Parámetros
PROTEÍNAS	55 - 59%
GRASA	13.5 – 16 % máx.
HUMEDAD	16 – 20.5 % máx.
% CLORURO	8.5 – 11.5 % máx.
CENIZA	24.5 – 28% máx.
TBVN (mg / 100 gr)	25 – 29 % máx.
% ACIDEZ	15 – 19.5 % máx.
HISTAMINA	150 – 300 ppm máx.

Fuente: Área de producción de la empresa BELTRAN EIRL.

Anexo 3. DOP.



Fuente: BELTRAN EIRL.

Anexo 4. Costo de producción inicial del homogenizado de harina de pescado.

Mes	Cantidad de anchoveta en TN	Cantidad de residuos de la línea de cocido en TN	Costo de anchoveta por TN	Costo total de residuos por TN	Costo total de MP
Ene-20	134	68	800	120	115360
Feb-20	141	71	800	120	121320
May-20	181	90	800	120	155600
Jun-20	360	179	800	120	309480
Jul-20	191	95	800	120	164200
Ago-20	154	12	800	120	124640
Set-20	166	10	800	120	134000
Oct-20	253	128	800	120	217760
Nov-20	378	191	800	120	325320
Costo total					1667680

Mes	Linea Húmeda	Linea Seca	Calidad	Auxiliares	Costo de mano de obra directa
Ene-20	20896,40	22844,60	8006,14	20509,22	72256,35
Feb-20	21726,81	30090,21	8685,57	15528,35	76030,94
May-20	22972,00	42208,00	12068,00	15302,00	92550,00
Jun-20	44706,74	68060,11	28941,88	16412,82	158121,55
Jul-20	18708,30	47987,45	10038,61	18807,91	95542,27
Ago-20	18537,50	16213,43	16094,32	20441,48	71286,73
Set-20	20928,73	28243,09	18032,60	24198,90	91403,31
Oct-20	35513,35	55020,02	24056,38	26834,56	141424,31
Nov-20	44742,08	67263,12	36688,97	50133,46	198827,62
Costo total	248731,90	377930,03	162612,46	208168,70	997443,09
	25%	38%	16%	21%	

Mes	Línea Húmeda	Línea Seca	Calidad	Auxiliares	Gastos indirectos
Ene-20	7744,94	9042,82	3276,70	15331,76	35396,2
Feb-20	8149,52	8462,97	3447,88	19697,36	39757,7
May-20	10461,4	11263,8	4426,0	14085,1	40236,3
Jun-20	23407,30	15807,58	16803,09	16010,10	72028,1
Jul-20	9039,43	10134,02	2000,53	13285,36	34459,3
Ago-20	8011,00	8442,19	4343,11	26549,28	47345,6
Set-20	9224,76	9552,63	5006,63	12003,51	35787,5
Oct-20	14622,91	15205,33	6186,61	20227,10	56241,9
Nov-20	21847,66	22337,96	19243,24	20600,61	84029,5
Costo total	112509,0	110249,3	64733,8	157790,2	445282,2

Fuente: BELTRAN EIRL.

Anexo 5. Ingreso inicial del homogenizado de harina de pescado.

Mes	Cantidad de anchoveta en TN	Cantidad de residuos de la línea de cocido en TN	Cantidad de MP homogenizado	Cantidad de sacos de 50 kg	Costo de harina de pescado de 50 kg	Ingreso inicial (soles)
Ene-20	134	68	202	1063	S/380	S/404.000
Feb-20	141	71	212	1116	S/380	S/424.000
May-20	181	90	271	1426	S/380	S/542.000
Jun-20	360	179	539	2837	S/380	S/1.078.000
Jul-20	191	95	286	1505	S/380	S/572.000
Ago-20	154	12	166	874	S/380	S/332.000
Set-20	166	10	176	926	S/380	S/352.000
Oct-20	253	128	381	2005	S/380	S/762.000
Nov-20	378	191	569	2995	S/380	S/1.138.000
INGRESO TOTAL INICIAL						S/5.604.000

Fuente: BELTRAN EIRL.

Anexo 6. Valor proteico percibido de la harina de pescado entero.

Super Prime												
Mes	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	sep-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
PROTEÍNAS	73,0%	73,0%	71,0%	69,0%	71,0%	72,0%	71,0%	73,0%	72,0%	73,0%	72,0%	62,0%
GRASA	11,0%	9,0%	11,0%	10,0%	9,0%	11,0%	10,0%	10,0%	10,0%	9,0%	10,0%	11,0%
HUMEDAD	10,0%	12,0%	12,0%	12,0%	11,0%	11,0%	10,0%	10,0%	12,0%	10,0%	11,0%	11,7%
% CLORURO	3,7%	3,8%	4,3%	4,3%	3,6%	3,9%	3,8%	4,1%	4,3%	4,4%	3,5%	4,2%
CENIZA	18,0%	18,0%	18,0%	16,0%	17,0%	16,0%	18,0%	18,0%	18,0%	17,0%	18,0%	12,0%
TBVN (mg / 100 gr)	18,0%	18,0%	20,0%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%	20,0%	19,0%	20,0%	20,0%	17,0%
% ACIDEZ	9,0%	9,0%	11,0%	10,0%	11,0%	9,0%	11,0%	9,0%	9,0%	11,0%	10,0%	10,0%
HISTAMINA	790,00	792,00	802,00	818,00	819,00	789,00	800,00	803,00	789,00	793,00	802,00	803,00

Prime												
Mes	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	sep-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
PROTEÍNAS	68,0%	66,0%	66,0%	67,0%	66,0%	70,0%	66,0%	67,0%	67,0%	70,0%	70,0%	73,0%
GRASA	12,0%	12,0%	12,0%	13,0%	12,0%	13,0%	12,0%	13,0%	12,0%	11,0%	12,0%	10,0%
HUMEDAD	10,0%	11,0%	12,0%	11,0%	11,0%	12,0%	11,0%	10,0%	12,0%	12,0%	10,0%	10,7%
% CLORURO	7,6%	7,3%	7,8%	7,3%	7,0%	7,4%	7,9%	8,0%	8,0%	7,4%	7,5%	6,8%
CENIZA	23,0%	22,0%	23,0%	22,0%	21,0%	22,0%	23,0%	23,0%	23,0%	21,0%	21,0%	21,0%
TBVN (mg / 100 gr)	22,0%	23,0%	23,0%	23,0%	22,0%	21,0%	22,0%	23,0%	22,0%	22,0%	21,0%	23,0%
% ACIDEZ	13,0%	13,0%	12,0%	11,0%	12,0%	13,0%	12,0%	13,0%	13,0%	12,0%	13,0%	11,0%
HISTAMINA	400,00	392,00	396,00	392,00	387,00	382,00	416,00	393,00	393,00	382,00	381,00	486,00

Estándar												
Mes	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	sep-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
PROTEÍNAS	57,0%	58,0%	60,0%	57,0%	61,0%	60,0%	61,0%	58,0%	59,0%	60,0%	60,0%	59,0%
GRASA	15,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	15,0%	15,0%	14,0%	15,0%	15,0%	15,0%	13,0%
HUMEDAD	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	14,0%	15,0%	16,0%	14,0%	14,0%	16,0%	15,0%	15,0%
% CLORURO	10,1%	9,6%	10,0%	10,4%	9,8%	9,5%	9,9%	9,5%	9,5%	9,5%	10,1%	10,0%
CENIZA	28,0%	28,0%	26,0%	27,0%	26,0%	26,0%	26,0%	26,0%	27,0%	26,0%	27,0%	27,0%
TBVN (mg / 100 gr)	27,0%	27,0%	28,0%	28,0%	26,0%	27,0%	28,0%	27,0%	28,0%	27,0%	28,0%	27,0%
% ACIDEZ	16,0%	17,0%	18,0%	16,0%	16,0%	16,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%
HISTAMINA	191,00	185,00	187,00	217,00	192,00	219,00	195,00	187,00	218,00	180,00	219,00	189,00

Fuente: BELTRAN EIRL.

Anexo 7. Valor proteico percibido de la harina de pescado residual.

Estándar												
Mes	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	sep-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
PROTEÍNAS	56,0%	57,0%	58,0%	57,0%	56,0%	58,0%	54,0%	56,0%	55,0%	57,0%	58,0%	55,0%
GRASA	16,0%	14,0%	14,0%	14,0%	15,0%	15,0%	16,0%	15,0%	15,0%	16,0%	14,0%	14,0%
HUMEDAD	15,0%	17,0%	16,0%	16,0%	16,0%	16,0%	17,0%	16,0%	17,0%	15,0%	16,0%	17,0%
% CLORURO	10,9%	11,1%	10,6%	11,5%	10,5%	11,3%	10,6%	10,5%	10,5%	10,5%	11,1%	11,3%
CENIZA	24,0%	24,0%	24,0%	26,0%	24,0%	26,0%	26,0%	24,0%	24,0%	25,0%	24,0%	25,0%
TBVN (mg / 100 gr)	26,0%	27,0%	26,0%	27,0%	27,0%	27,0%	25,0%	26,0%	26,0%	26,0%	26,0%	25,0%
% ACIDEZ	16,0%	16,0%	16,0%	17,0%	15,0%	16,0%	17,0%	15,0%	17,0%	16,0%	15,0%	15,0%
HISTAMINA	155,00	169,00	157,00	151,00	148,00	148,00	131,00	134,00	145,00	138,00	130,00	194,00

Fuente: BELTRAN EIRL.

Anexo 8: Aplicación en programa Wingsb

Variable -->	X1	X2	Direction	R. H. S.	10:07:19	Friday	September	17	2021		
Maximize	720.56	1491.61			Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Dual Slack	Basis Status	
X1 *					1	X1	275.00	720.56	198,154.00	0	basic
X2 *					2	X2	25.00	1,491.61	37,290.24	0	basic
C1	800	120	<=	240000	Objective	Function	(Max.) =	235,444.23			
C2	415.01	355.72	<=	150000	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	
C3	222.32	190.56	<=	80000	1	C1	223,000.00	<=	240,000.00	17,000.00	0
C4	0.71	0.56	>=	205.5	2	C2	123,020.75	<=	150,000.00	26,979.25	0
C5	0.10	0.15	<=	33	3	C3	65,902.00	<=	80,000.00	14,098.00	0
C6	0.10	0.15	>=	28.5	4	C4	209.25	>=	205.50	3.75	0
C7	0.11	0.16	<=	34.5	5	C5	31.25	<=	33.00	1.75	0
C8	0.11	0.16	>=	30	6	C6	31.25	>=	28.50	2.75	0
C9	0.04	0.11	<=	16.5	7	C7	34.25	<=	34.50	0.25	0
C10	0.04	0.11	>=	10.5	8	C8	34.25	>=	30.00	4.25	0
C11	0.17	0.25	<=	54	9	C9	13.75	<=	16.50	2.75	0
C12	0.17	0.25	>=	46.5	10	C10	13.75	>=	10.50	3.25	0
C13	0.19	0.26	<=	60	11	C11	53.00	<=	54.00	1.00	0
C14	0.19	0.26	>=	54	12	C12	53.00	>=	46.50	6.50	0
C15	0.10	0.16	<=	31.5	13	C13	58.75	<=	60.00	1.25	0
C16	0.10	0.16	>=	27	14	C14	58.75	>=	54.00	4.75	0
C17	800	150	<=	300000	15	C15	31.50	<=	31.50	0	12,850.83
C18	800	150	>=	150000	16	C16	31.50	>=	27.00	4.50	0
C19	1	0	<=	280	17	C17	223,750.00	<=	300,000.00	76,250.00	0
C20	0	1	>=	20	18	C18	223,750.00	>=	150,000.00	73,750.00	0
C21	1	1	=	300	19	C19	275.00	<=	280.00	5.00	0
LowerBound	0	0			20	C20	25.00	>=	20.00	5.00	0
UpperBound	M	M			21	C21	300.00	=	300.00	0	0
VariableType	Integer	Integer									

Variable -->	X1	X2	Direction	R. H. S.	14:03:09	Friday	September	17	2021		
Maximize	685.48	1333.72			Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Dual Slack	Basis Status	
X1 *					1	X1	237.00	685.48	162,458.75	648.24	at bound
X2 *					2	X2	63.00	1,333.72	84,024.36	0	basic
C1	800	120	<=	240000	Objective	Function	(Max.) =	246,483.11			
C2	355.72	355.72	<=	150000	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	
C3	158.8	666.28	<=	80000	1	C1	197,160.00	<=	240,000.00	42,840.00	0
C5	0.68	0.56	>=	165	2	C2	106,716.00	<=	150,000.00	43,284.00	0
C6	0.12	0.15	<=	48	3	C3	79,611.24	<=	80,000.00	388.76	0
C7	0.12	0.15	>=	28.5	4	C5	196.44	>=	165.00	31.44	0
C8	0.11	0.16	<=	61.5	5	C6	37.89	<=	48.00	10.11	0
C9	0.11	0.16	>=	30	6	C7	37.89	>=	28.50	9.39	0
C10	0.075	0.11	<=	34.5	7	C8	36.15	<=	61.50	25.35	0
C11	0.075	0.11	>=	10.5	8	C9	36.15	>=	30.00	6.15	0
C12	0.22	0.25	<=	84	9	C10	24.71	<=	34.50	9.79	0
C13	0.22	0.25	>=	46.5	10	C11	24.71	>=	10.50	14.21	0
C14	0.22	0.26	<=	87	11	C12	67.89	<=	84.00	16.11	0
C15	0.22	0.26	>=	54	12	C13	67.89	>=	46.50	21.39	0
C16	0.12	0.16	<=	58.5	13	C14	68.52	<=	87.00	18.48	0
C17	0.12	0.16	>=	27	14	C15	68.52	>=	54.00	14.52	0
C18	400	150	<=	300000	15	C16	38.52	<=	58.50	19.98	0
C19	400	150	>=	45000	16	C17	38.52	>=	27.00	11.52	0
C20	1	0	<=	280	17	C18	104,250.00	<=	300,000.00	195,750.00	0
C21	0	1	>=	20	18	C19	104,250.00	>=	45,000.00	59,250.00	0
C22	1	1	=	300	19	C20	237.00	<=	280.00	43.00	0
LowerBound	0	0			20	C21	63.00	>=	20.00	43.00	0
UpperBound	M	M			21	C22	300.00	=	300.00	0	1,333.72
VariableType	Integer	Integer									

Variable -->	X1	X2	Direction	R. H. S.	14:29:28	Friday	September	17	2021		
Maximize	92.31	649.5			Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Dual Slack	Basis Status	
X1 *					1	X1	0	92.31	0	557.19	at bound
X2 *					2	X2	300.00	649.50	194,850.00	0	basic
C1	800	120	<=	200000	Objective	Function	(Max.) =	194,850.00			
C2	296.23	355.72	<=	150000	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	
C3	127.04	190.56	<=	80000	1	C1	36,000.00	<=	200,000.00	164,000.00	0
C4	0.59	0.56	>=	165	2	C2	106,716.00	<=	150,000.00	43,284.00	0
C5	0.14	0.15	<=	48	3	C3	57,168.00	<=	80,000.00	22,832.00	0
C6	0.14	0.15	>=	28.5	4	C4	168.00	>=	165.00	3.00	0
C7	0.15	0.16	<=	61.5	5	C5	45.00	<=	48.00	3.00	0
C8	0.15	0.16	>=	30	6	C6	45.00	>=	28.50	16.50	0
C9	0.1	0.11	<=	34.5	7	C7	48.00	<=	61.50	13.50	0
C10	0.1	0.11	>=	10.5	8	C8	48.00	>=	30.00	18.00	0
C11	0.27	0.25	<=	84	9	C9	33.00	<=	34.50	1.50	0
C12	0.27	0.25	>=	46.5	10	C10	33.00	>=	10.50	22.50	0
C13	0.27	0.26	<=	87	11	C11	75.00	<=	84.00	9.00	0
C14	0.27	0.26	>=	54	12	C12	75.00	>=	46.50	28.50	0
C15	0.17	0.16	<=	58.5	13	C13	78.00	<=	87.00	9.00	0
C16	0.17	0.16	>=	27	14	C14	78.00	>=	54.00	24.00	0
C17	200	150	<=	300000	15	C15	48.00	<=	58.50	10.50	0
C18	200	150	>=	45000	16	C16	48.00	>=	27.00	21.00	0
C19	1	0	<=	280	17	C17	45,000.00	<=	300,000.00	255,000.00	0
C20	0	1	>=	20	18	C18	45,000.00	>=	45,000.00	0	0
C21	1	1	=	300	19	C19	0	<=	280.00	280.00	0
LowerBound	0	0			20	C20	300.00	>=	20.00	280.00	0
UpperBound	M	M			21	C21	300.00	=	300.00	0	649.50
VariableType	Integer	Integer									

Anexo 9: Comparación de utilidad 2020 – 2021

Fecha		2021			2020		
		Utilidad	Toneladas de MP	Utilidad por tonelada de MP	Utilidad	Toneladas de MP	Utilidad por tonelada de MP
Agosto	Sem1	41836	53,6	781,3	22626	41,5	545,2
	Sem2	41836	53,0	789,0	21508	39,8	539,8
	Sem3	43509	55,1	789,0	22626	41,5	545,2
	Sem4	40163	48,3	831,9	21969	43,2	509,0
Setiembre	Sem1	68675	83,2	825,4	23374	45,8	510,8
	Sem2	68675	84,0	817,2	22248	44,0	505,6
	Sem3	68675	82,4	833,8	21358	42,2	505,6
	Sem4	58109	70,4	825,4	23828	45,8	520,7

Anexo 10: Validación de instrumentos 1

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (Registro de costo)

Yo, Guillermo Segundo Miñan Olivos titular del DNI N°: 44317159 de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como Docente por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				x
Pertinencia				x

Chimbote, 13 de noviembre Del 2019



Guillermo Segundo Miñan Olivos
ING. INDUSTRIAL
R. CIP N° 215311

Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (Registro de ingreso)

Yo, Guillermo Segundo Miñan Olivos titular del DNI N°: 44317159 de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como Docente por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems			x	
Claridad y precisión				x
Pertinencia				x

Chimbote, 13 de noviembre Del 2019



Guillermo Segundo Miñan Olivos
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 215311

Firma

C.I.P:

Anexo 11: Validación de instrumentos 2

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (Registro de costo)

Yo, Wilson Daniel Símpalo López titular del DNI N°: 40186130 de profesión Ingeniero Agroindustrial, ejerciendo actualmente como docente universitario por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems			x	
Claridad y precisión			x	
Pertinencia			x	

Chimbote, 14 de noviembre Del 2019



Sello y firma del validador

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (Registro de ingreso)

Yo, WILSON DANIEL SÍMPALO LÓPEZ titular del DNI N°: 40186130 de profesión Ingeniero Agroindustrial, ejerciendo actualmente como docente universitario por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems			x	
Claridad y precisión			x	
Pertinencia			x	

Chimbote, 13 de noviembre Del 2019


Sello y firma del validador

Anexo 12: Validación de instrumentos 3

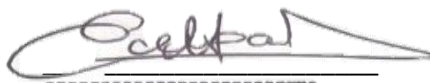
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (Registro de costo)

Yo, Eric Canepa Montalvo titular del DNI N°: 09850211 de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como Docente por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia				X

Chimbote, 13 de noviembre Del 2019



ERIC ALFONSO
CANEPA MONTALVO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 205930

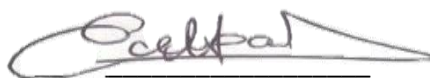
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (Registro de ingreso)

Yo, Eric Canepa Montalvo titular del DNI N°: 09850211 de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como Docente por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa Beltrán E.I.R.L. - Chimbote 2021

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Chimbote, 13 de noviembre Del 2019



ERIC ALFONSO
CANEPA MONTALVO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 205930

Anexo 13: Resultados de validación de instrumentos

	Guillermo Segundo Miñan Olivos					
	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE	Puntaje	Porcentaje
Registro de costos	0	0	2	3	18	90%
Registro de ingresos	0	0	3	2	17	85%

	Wilson Daniel Símpalo López					
	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE	Puntaje	Porcentaje
Registro de costos	0	0	5	0	15	75%
Registro de ingresos	0	0	5	0	15	75%

	Eric Canepa Montalvo					
	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE	Puntaje	Porcentaje
Registro de costos	0	0	4	1	16	80%
Registro de ingresos	0	0	5	0	15	75%

	Guillermo Segundo Miñan Olivos	Wilson Daniel Símpalo López	Eric Canepa Montalvo	Total
Registro de costos	90%	75%	80%	82%
Registro de ingresos	85%	75%	75%	78%

Anexo 14: Confiabilidad a través del programa SPSS – registro de costo

	Linea_Humeda	Linea_Seca	Calidad	Auxiliares	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	20896.40	22844.60	8006.14	20509.22										
2	21726.81	30090.21	8685.57	15528.35										
3	22972.00	42208.00	12068.00	15302.00										
4	44706.74	68060.11	28941.88	16412.82										
5	18708.30	47987.45	10038.61	18807.91										
6	18537.50	16213.43	16094.32	20441.48										
7	20928.73	28243.09	18032.60	24198.90										
8	35513.35	55020.02	24056.38	26834.56										
9	44742.08	67263.12	36688.97	50133.46										
10	7744.94	9042.82	3276.70	15331.76										
11	8149.52	8462.97	3447.88	19697.36										
12	10461.40	11263.80	4426.00	14085.10										
13	23407.30	15807.58	16803.09	16010.10										
14	9039.43	10134.02	2000.53	13285.36										
15	8011.00	8442.19	4343.11	26549.28										
16	9224.76	9552.63	5006.63	12003.51										
17	14622.91	15205.33	6186.61	20227.10										
18	21847.66	22337.96	19243.24	20600.61										

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	18	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	18	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,876	4

Anexo 15: Confiabilidad a través del programa SPSS – registro de ingresos

Sin título1 [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 9 de 9 variables

	Enero	Febrero	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	var	var	var	var	var	var	var	var
1	134,00	141,00	181,00	360,00	191,00	154,00	166,00	253,00	378,00								
2	68,00	71,00	90,00	179,00	95,00	12,00	10,00	128,00	191,00								
3	202,00	212,00	271,00	539,00	286,00	166,00	176,00	381,00	569,00								
4	1063,00	1116,00	1426,00	2837,00	1505,00	874,00	926,00	2005,00	2995,00								
5	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00								
6	404000,00	424000,00	542000,00	1078000,00	572000,00	332000,00	352000,00	762000,00	1138000,00								
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
...																	

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ON

17°C Nublado 10:33 22/10/2021

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	6	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	6	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,973	9