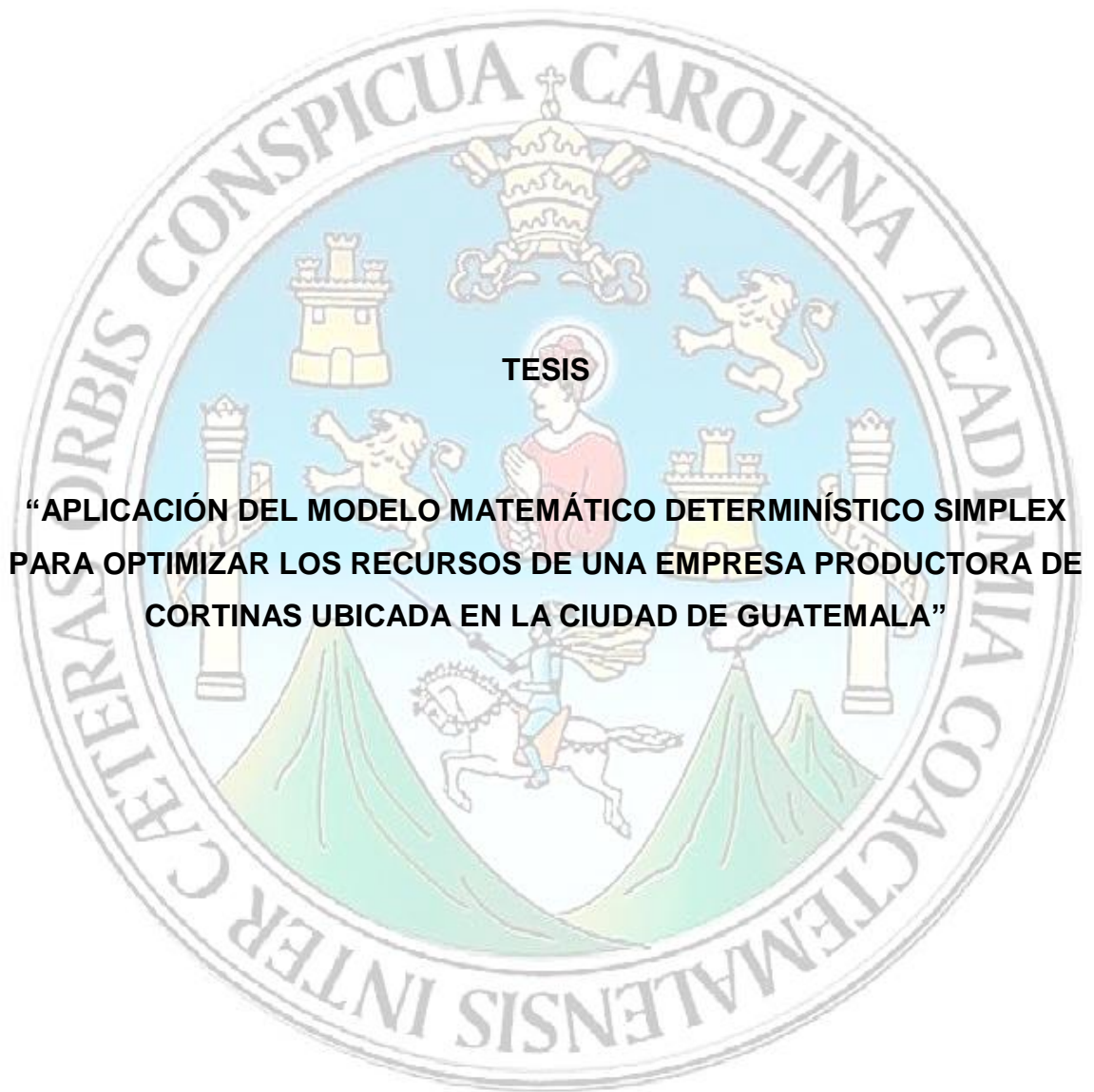


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO – CUNPROGRESO –
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**



GUASTATOYA, MARZO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO – CUNPROGRESO –
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS



**APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO SIMPLEX
PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE
CORTINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TESIS

**PRESENTADA AL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
EL PROGRESO – CUNPROGRESO –**

POR

JAIME HUMBERTO PINEDA HERNÁNDEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUASTATOYA, MARZO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO -CUNPROGRESO-
MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Luis Fernando Torres Arreaga

Director del Centro Universitario de El Progreso

M.V. Jenny Elizabeth Contreras Castillo

Secretaria de Consejo Directivo

Lic. Luis Antonio Suárez Roldan

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas

Dr. Juan Carlos Godínez Rodríguez

Representante del Colegio de Abogados y Notarios de Guatemala

Lic. Mynor Giovany Morales Blanco

Representante de la Facultad de Humanidades

Valeska Jimena Contreras Paz

Representante Estudiantil de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Víctor Hugo Mayén García

Representante Estudiantil de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

PROFESIONALES QUE PRACTICARON EL EXÁMEN DE ÁREAS PRÁCTICAS
BÁSICAS

Área Administración Financiera	Lic. Víctor Williams Xitumul González
Área Administración de Operaciones	Licda. Flor de María Gómez Xiquín
Área Mercadotecnia	Licda. Delmy Patricia Marroquín Itzol
Área Administración	Licda. Mariela Elizabeth López Morales

JURADO QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN DE TESIS

Presidente:	Licda. Gabriela Dolores Jerónimo Bautista
Secretario:	Lic. Melvin Antonio García de Paz
Examinador:	Lic. Rudy Francisco Rodríguez Ortiz

Guatemala, octubre del 2019

Licenciado

Ariel Alejandro Alvarado Ayala

Coordinador de la Licenciatura en Administración de Empresas

Centro Universitario de El Progreso -CUNPROGRESO-

Universidad de San Carlos de Guatemala

Su despacho

Estimado Coordinador:

De conformidad con el dictamen emitido el siete de abril del año dos mil diecinueve en el que se me designa como asesora de tesis del estudiante **JAIME HUMBERTO PINEDA HERNÁNDEZ**, registro académico 201047272 con el tema "**APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO SIMPLEX PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CORTINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**", me permito informarle que he procedido a revisar el contenido de dicho estudio, encontrando que el mismo cumple con los lineamientos y objetivos planteados en el respectivo plan de investigación, aprobado el día siete de septiembre del año dos mil diecinueve.

En virtud de lo anterior y considerando que este trabajo de tesis fue desarrollado de acuerdo con los requisitos reglamentarios del Centro Universitario de El Progreso, me permito recomendarlo para que sea discutido en Examen privado de tesis, previo a optar al título de Administrador de Empresas en el grado académico de licenciado. Sin otro particular, me suscribo con las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,

f) 
Licda. Flor De María Gómez Xiquín
Administradora de Empresas
Colegiado No. 19,468

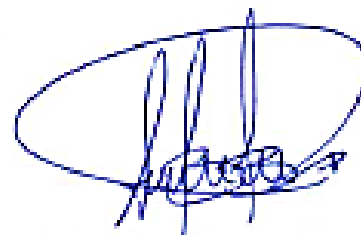
Ref. Orden de Impresión S. A. 03-01/2020

**Centro Universitario de El progreso
Universidad de San Carlos de Guatemala**

La infrascrita Secretaria Académica del Centro Universitario de El Progreso, **HACE CONSTAR:** Que en sesión celebrada el día veinticuatro de febrero de dos mil veinte, según PUNTO TERCERO, inciso 3.3 del acta 03-2020 de la sesión ordinaria celebrada por el Consejo Directivo del Centro Universitario de El Progreso, en la cual **ACUERDA:** Autorizar la impresión de Tesis titulada: **APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO SIMPLEX PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CORTINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, realizada por el estudiante Jaime Humberto Pineda Hernández, quien se identifica con número de carne 201047272.

Y para los efectos correspondientes extendiendo la presente en una hoja bond, firmada y sellada a los veintisiete días del mes de febrero del año dos mil veinte, en la ciudad de Guastatoya, El Progreso.

"Id y enseñad a todos "



Ing. Carol Andrea Bravo Barrios
Secretaria Académica
CUNPROGRESO



AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Infinitas gracias Padre Celestial por darme el don de la vida y por estar conmigo a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad, por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio; por proveer a cada instante de mi vida lo necesario y conforme su santa voluntad.

A MI PADRE JAIME HUMBERTO PINEDA MARROQUIN

A quien le debo y agradezco por lo que hoy en día soy, mil gracias padre por todos tus desvelos, consejos, esfuerzos y sacrificios de todos estos años, este título que hoy me acredita como Licenciado en Administración de Empresas es gracias a ti, porque nunca me has dejado solo, siempre has estado allí apoyándome, dándome fuerzas creyendo que en un día no muy lejano lo lograría. Aunque no estés

**A MI MADRE HILDA NOELIA
HERNÁNDEZ SANCHEZ**

presente en este día tan importante para los dos, hoy decimos meta cumplida.

Gracias madre por todos tus desvelos, consejos, esfuerzos y sacrificios de todos estos años, gracias por darme la vida, por consentirme, quererme, por creer en mí y por tu incondicional apoyo día con día en el transcurso de todos estos años, pero sobre todo gracias por tus sabios consejos, por tus oraciones encomendando mi vida, mis sueños en las manos de Dios. Eres la mejor madre que cuida y ama a sus hijos, gracias por darme la oportunidad con mi padre de estudiar una carrera universitaria, este título aunque no lleve tu nombre es tuyo, porque junto a mi padre se han sacrificado para que pueda salir adelante hoy decimos meta cumplida.

**A MI QUERIDA HERMANA
GILDA LISBETH PINEDA
HERNÁNDEZ**

Gracias hija como cariñosamente le digo, siempre has estado pendiente de mí, apoyándome, cuidando de mi vida y de mi salud, eres como una madre para mí, porque mis sueños también han sido tus sueños, gracias por tu apoyo

moral y económico, para que hoy en día, lo que antes era un sueño hoy se vuelve realidad para ti y para nuestros padres, han sido el pilar fundamental en mi vida. Gracias por estar conmigo y apoyarme siempre.

A MIS ABUELITOS

Felicita Sanchez Ruano y Arcadio Hernández Vásquez, ellos han sido la raíz de mi existir, gracias mis viejitos por quererme, apoyarme, por sus sabios consejos que recibo cada vez que llego a visitarlos, por todo ese amor sincero que recibo de los dos, que Dios me los bendiga siempre este triunfo también se los debo a ustedes.

A MIS TIOS

Julio Hernández Sanchez, Benjamín Hernández Sanchez, Sandra Aracely Hernández Sanchez, Carlos Humberto Hernández Sanchez y Edwin Eduardo Hernández Sanchez, Gracias por todo ese apoyo incondicional, por sus sabios consejos y sobre todo por es amor sincero que me han ofrecido, que Dios me los bendiga siempre este triunfo también se los debo a ustedes.

A MIS PRIMOS

Ana Patricia Hernández Albeño,
Cristian Benjamín Hernández
García y Estefanía Guadalupe
Hernández García, a quienes les
agradezco por el apoyo que
siempre me brindaron en el
transcurso de mi carrera
universitaria.

A MI CASA DE ESTUDIO

Agradezco al Centro Universitario de El
Progreso CUNPROGRESO de la
gloriosa tricentenaria Universidad de
San Carlos de Guatemala, a la que me
enorgullece pertenecer, por permitirme
realizar mis estudios superiores en tan
distinguida casa de estudio. Así mismo
a todos mis distinguidos y respetables
docentes les agradezco por todo el
apoyo brindado a lo largo de la carrera,
por su tiempo, amistad y por todos los
conocimientos que me transmitieron.

A MI ASESORA DE TESIS

Gracias Licda. Flor de María Gómez
Xiquin por todo su apoyo incondicional
y acompañamiento en el proceso de
realización de mi trabajo de graduación,
que Dios me la bendiga y le conceda
muchas bendiciones en su área
profesional.

**A LA FAMILIA FIGUEROA
ESCOBAR**

Gracias por todo el apoyo incondicional que me han brindado, durante todos estos años, que Dios nuestro creador derrame muchas bendiciones me los bendiga y me los proteja siempre.

EN ESPECIAL

A mi gran amigo Sacerdote el Padre Rony Oswaldo Jiménez Nájera, que Dios me lo bendiga siempre y gracias por todo su apoyo incondicional hacia mi persona y a mi familia.

**A MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS DE ESTUDIO**

Gracias a cada uno por nombre, que Dios me los proteja y derrame muchas bendiciones sobre cada uno de ustedes.

ÍNDICE

Contenido	Página
INTRODUCCIÓN.....	i
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	
1.1. EMPRESA	1
1.1.1 Tipos de empresas	1
1.1.1.1 Empresas Productoras.....	2
1.2. Materia Prima -MP-	2
1.2.1. Flequillo de borla	2
1.3. Tela.....	2
1.3.1. Tipos de telas	2
1.3.1.1. Marquiset	3
1.3.1.2. Yakar.....	3
1.4. Merma	3
1.5. Desperdicio.....	3
1.6. Demanda insatisfecha	4
1.7. Operaciones	4
1.8. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES -IO-	4
1.9. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES EN LA TOMA DE DECISIONES	5
1.10. UTILIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA TOMA DE DECISIONES	6
1.11. METODOLOGÍA DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES.....	6

1.11.1. Definición del problema	7
1.11.2. Desarrollo del modelo matemático.....	7
1.11.2.1. Requerimientos	8
1.11.2.2. Prueba de optimalidad.....	8
1.12. PROGRAMACIÓN LINEAL.....	9
1.12.1. Conceptos de formulación del modelo de Programación Lineal.....	10
1.12.1.1. Función objetivo	10
1.12.1.2. Variables de decisión	11
1.12.1.3. Restricciones.....	11
1.13. MÉTODOS DE SOLUCIÓN DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL.....	11
1.13.1. Modelo de Asignación	12
1.13.2. Modelo de Transporte.....	12
1.13.3. Método Gráfico	13
1.13.4. Método Simplex.....	13
1.13.4.1. Variable de Holgura.....	14
1.13.4.2. Tabla Simplex.....	15
1.13.4.3. Forma Estándar.....	15
1.13.4.4. Minimización.....	15
1.13.4.5. Maximización.....	16
1.13.4.6. Planteamiento esquemático para la maximización	16
1.13.4.7. No negatividad de las variables	17
1.13.4.8. Inverso aditivo	17
1.13.4.9. Inverso multiplicativo	17
1.13.4.10. Estructura del tablero simplex con variables de holgura	17

1.13.4.11. Solución Factible	18
1.13.4.12. Pasos para realizar la maximización de forma manual	19
1.13.4.13. Pasos para realizar la maximización a través de la función Solver de Microsoft Excel	27

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA PRODUCTORA DE CORTINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

2.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	41
2.1.1 Método científico	41
2.1.1.1 Fase indagadora	41
2.1.1.2 Fase demostrativa	42
2.2 Método inductivo-deductivo	42
2.2.1 Técnicas	42
2.2.2 Instrumentos	42
2.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	43
2.3.1 Antecedentes	43
2.4 Filosofía empresarial	43
2.4.1 Misión	43
2.4.2 Visión	44
2.4.3 Valores	44
2.5 Análisis de la Filosofía empresarial	44
2.6 Actividad Comercial	45
2.7 Servicios que presta	46
2.8 Estructura organizacional	46
2.8.1 Organigrama general	47
2.9 Diseño organizacional:	48
2.10 Funciones principales de los Departamentos	48
2.11 Recurso humano	49

2.12 ANALISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	51
2.12.1. Productos con mayor demanda	51
2.12.2. Tipos de materiales utilizados para la fabricación	54
2.12.3. Cantidad requerida de materiales por producto	55
2.12.4. Compra de materiales	56
2.12.5. Tiempo de producción por área	57
2.12.6. Demanda promedio mensual.....	58
2.12.7. Utilidad por producto.....	59
2.13. Resumen	60

CAPÍTULO III

“APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO SIMPLEX PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CORTINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”

3.1. OBJETIVOS.....	62
3.1.1. General	62
3.1.2. Específicos	63
3.2. Aplicación del modelo matemático simplex	63
3.3. Desarrollo del modelo matemático	63
3.3.1. Identificación de datos	63
3.3.2. Objetivo del modelo	64
3.3.3. Variables de decisión	64
3.3.4. Restricciones.....	64
3.3.5. Forma del signo.....	65
3.4. Planteamiento del problema	65
3.5. Definición de la función objetivo.....	66
3.5.1. Definir las restricciones en forma de desigualdades o inecuaciones	67
3.5.2. Convertir las desigualdades en igualdades agregando variables de holgura.....	67
3.5.3. Construcción del primer tablero simplex	69
3.6. Combinación óptima	76
3.7. Comprobación de la función objetivo	76
3.8. Comprobación de las restricciones	76
3.9. Solución optima	78

CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS	81
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Página
1	Estructura del tablero simplex.....	18
2	Planteamiento del problema.....	21
3	Distribución de jerarquía.....	50
4	Cantidad de materiales requeridos	55
5	Disponibilidad de materiales.....	56
6	Tiempo necesario por producto.....	57
7	Disponibilidad de tiempo.....	58
8	Promedio de demanda mensual enero a diciembre de 2018.....	59
9	Utilidad por producto.....	60
10	Aplicación del método Simplex.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Página
1	Organigrama general.....	47
2	Modelo de cortina infantil.....	51
3	Modelo de cortina imperial.....	52
4	Modelo de cortina doble caída.....	53
5	Tela marquiset.....	54
6	Tela yakar.....	54
7	Flequillo de borla.....	55

INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) guatemaltecas enfrentan desafíos para mejorar su competitividad, en el país quienes más enfrentan dificultades son las pequeñas organizaciones, aunque también las grandes tienen aspectos por mejorar. De la misma manera que juegan un papel importante para la economía del país, son fuentes de trabajo y generan ingresos para el sostenimiento de las familias guatemaltecas, es por ello que los empresarios tienen la responsabilidad de velar por la buena administración de los recursos.

La empresa en la actualidad presenta deficiencias en la producción y pocas utilidades, a causa de que no se implementan herramientas para programar la producción, lo cual ha causado problemas como altos costos de operación y mantenimiento, falta de materiales o exceso de los mismos y mano de obra ociosa. Es importante mencionar que los procesos productivos manufactureros se caracterizan por la amplia gama de recursos utilizados en las operaciones, lo que revela la importancia de la programación de la producción, para una mejor utilización de los recursos disponibles y así obtener mejores resultados. Por lo tanto, se recomienda el modelo matemático simplex expuesto en la presente investigación.

Por lo anteriormente descrito se expone el siguiente documento el cual está conformado por tres capítulos los cuales se presentan a continuación:

Capítulo I: presenta el Marco Teórico que es una compilación de conceptos y definiciones en los cuales se encuentra fundamentada la investigación.

Capítulo II: muestra la situación actual de la empresa, detallando los antecedentes, la metodología básica empleada en la investigación documental y de campo; además se presenta información necesaria de la unidad de análisis que brindara una visión amplia del giro comercial de la empresa, y los datos que

serán utilizados para la realización de la propuesta de solución.

Por último, se desglosa el **Capítulo III**: en el que se desarrolla el modelo matemático simplex como propuesta de solución a la problemática actual de la unidad de análisis, mismo que brinda una solución factible a la programación de la producción de cortinas con el cual lograra el objetivo de maximizar las utilidades de la empresa.

Seguidamente se incluyen las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó con la presente investigación, por último, se presentan las referencias utilizadas para el estudio y los anexos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se plasman las teorías, conceptos y principios en los cuales se fundamenta la investigación realizada. En general el marco teórico se considera valioso para el desarrollo e interpretación de las teorías que servirán de base para la comprensión de todo el trabajo de tesis. Además, se utilizarán como marco de referencia para la interpretar los resultados y sustentar la propuesta de investigación.

1.1. EMPRESA

“Es una organización social por ser una asociación de personas para la explotación de un negocio y que tiene por fin un determinado objetivo, el cual puede ser con fines lucrativos o la atención de una necesidad social”. (Chiavenato, 2009, p. 4)

Es una organización que está integrada por recursos humanos, materiales y financieros con el objetivo de producir un determinado bien o prestar un servicio que cubra una necesidad y por el que se obtengan beneficios.

1.1.1 Tipos de empresas

Existen diferentes tipos de empresas las cuales pueden ser clasificadas de acuerdo con su funcionamiento o tipo de economía. Dentro de las que se pueden mencionar las empresas productoras.

1.1.1.1 Empresas Productoras

Son aquellas organizaciones que se encargan de transformar las diferentes materias primas y convertirlas en un bien para cubrir diversas necesidades en el mercado ya sea nacional o internacional.

1.2. Materia Prima -MP-

“Es todo elemento que se puede transformar y agrupar en un conjunto, y son los principales recursos que se usan en la producción, estos se transforman en productos terminados con la adición de la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación.” (Polimeni, Fabozzi & Adelberg 2005)

1.2.1. Flequillo de borla

Una borla es la terminación de un grupo de hilos trenzados o fruncidos, en uno de sus extremos, sobresale un cordón holgado, de que cuelga y en el otro costado tiene flecos. Habitualmente, las borlas son elementos decorativos, y suelen encontrarse en el dobladillo de cortinas.

1.3. Tela

Es una lámina flexible compuesta por muchos hilos que se estructuran de manera regular y alternativa en toda la longitud. Las telas pueden ser las obras tejidas en el telar o aquellas semejantes que se encuentran formadas por series alineadas de puntos o lanzadas hechas con un mismo hilo.

1.3.1. Tipos de telas

Existen diferentes categorías, diseños y colores de tela en el mercado, esto se debe a que cada una de estas categorías, son utilizadas para confeccionar un determinado producto, entre las más usadas en la elaboración y confección de

cortinas decorativas para el hogar, según los gustos y preferencias de los clientes, son los que se detallan a continuación.

1.3.1.1. Marquiset

Es un material (tela) ligera transparente, también conocida como marquise o tul es un textil poliéster con pequeños agujeros en su superficie que sirve como tamiz para permitir el paso del oxígeno, es utilizado para la confección de cortinas decorativas para cualquier ambiente del hogar u oficina.

1.3.1.2. Yakar

Es una tela rustica producida en hilos gruesos y metálicos que se presenta en una gran variedad de diseños y colores, excelente para realizar cortinas, como también para tapizar las sillas, los sillones y hacer almohadones. Este tipo de tela para cortinas rústicas se presenta en una gran variedad de colores, de motivos estampados con diseños típicamente rústicos.

1.4. Merma

“Se entiende por merma a la disminución o rebaja de un bien, en su comercialización o en su proceso productivo, debido a la perdida física que afecta a su constitución y naturaleza corporal, así como a su perdida cuantitativa por estar relacionado a cantidades.” (Mejía & Rosas 2010, p. 5)

1.5. Desperdicio

Se llama desperdicio a cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo o capital en cantidades que son consideradas como necesarias en la producción. Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de trabajo innecesario, lo que origina costos adicionales y no agrega valor al producto. El originar costos y no generar valor, es la base del concepto de desperdicio. (Carlos F. Cuevas 2012, p. 23)

1.6. Demanda insatisfecha

Es aquella demanda que no ha sido cubierta en el Mercado y que puede ser cubierta, al menos en parte, dicho de otro modo, existe Demanda insatisfecha cuando la Demanda es mayor que la Oferta. (Gabriel B. Urbina 210, p. 16)

1.7. Operaciones

Es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados. Las actividades que crean bienes y servicios se realizan en todas las organizaciones. En las empresas de manufactura, las actividades de producción que crean bienes usualmente son bastante evidentes. En ellas podemos ver la creación de un producto tangible. (Jay Heizer & Barry Render 2009, p. 4)

1.8. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES -IO-

La Investigación de Operaciones ha tenido un impacto extraordinario en el mejoramiento de las actividades, ha contribuido significativamente al incremento de la productividad dentro de la economía de varios países. Es una disciplina que se ocupa de la aplicación de métodos analíticos avanzados para ayudar a tomar mejores decisiones, a través de estrategias, programas y planes de trabajo que contribuyen al desarrollo eficaz de las actividades productivas o de servicios que prestan las organizaciones.

“La IO nació durante la Segunda Guerra Mundial, puesto que en ese momento era necesario optimizar los recursos debido a los enfrentamientos, era preciso asignar los recursos limitados de que disponían en ese momento, a las diferentes operaciones de la milicia. Los militares americanos e ingleses hicieron un llamado a un gran número de científicos para que aplicaran el método científico a

este problema. Estas personas fueron los primeros equipos de Investigación de Operaciones.

El éxito alcanzado por la Investigación de Operaciones en las actividades bélicas, generó interés por parte de las industrias, cada vez aumentaban las especializaciones en determinadas actividades. Los problemas causados por la complejidad y especialización dentro de las organizaciones pasaron a primer plano, pues se tenía la necesidad de asignar recursos a las diferentes actividades que se realizaban dentro de las industrias y con esto optimizar los recursos con los que contaban. Comenzó a ser evidente para un grupo de personas, quienes incluso habían trabajado en tiempos de la Segunda Guerra Mundial, que los problemas de ese momento eran básicamente los mismos que se presentaban en la milicia, pero en un marco diferente. Por esta razón se introdujo la Investigación de Operaciones al comercio, gobierno, industria, etc.”. (Taha, 2012)

1.9. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES EN LA TOMA DE DECISIONES

La Investigación de Operaciones tiene un rol importante en los problemas de toma de decisiones, permite elegir la mejor opción dentro de varias alternativas, para alcanzar un determinado objetivo, respetando los vínculos externos, no controlables por la persona encargada de tomar la decisión.

“Su finalidad es encontrar la solución óptima, para un determinado problema (económico, de infraestructura, logístico, entre otros), y está establecida por un acercamiento científico a la solución de problemas complejos, tiene características profundamente multidisciplinarias y utiliza un conjunto variado de instrumentos, principalmente matemáticos, para la optimización y el control de

problemas. En el caso particular de problemas de carácter económico, la función objetivo puede ser el máximo rendimiento o el menor costo". (Thierauf, 2008)

1.10. UTILIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA TOMA DE DECISIONES

La Programación Lineal es en esencia es métodos cuantitativos para los negocios, que se aplican a diferentes áreas empresariales: producción finanzas, transporte, manufactura, inventarios, que da como resultado los elementos objetivos para tomar una buena decisión. Estos instrumentos son en esencia modelos matemáticos.

Thierauf, (2008) expone que en la toma de decisiones concurren tres elementos esenciales: la experiencia, la intuición y la información objetiva: Cuando se toma una decisión estos tres elementos entran en juego, pero el elemento referente a la información objetiva está determinado por los datos históricos que puede proporcionar la estadística y que permiten construir modelos matemáticos que simulan una situación en condiciones de certidumbre. Estos modelos brindan un resultado que, el que toma la decisión evaluará con elementos traídos de su experiencia y el olfato que tenga para los negocios y el resultado dará una decisión, si no acertada totalmente, si con un porcentaje alto de éxito.

1.11. METODOLOGÍA DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

De acuerdo con la definición de Quiñonez & Marroquín (2019), para la solución de problemas es necesario examinar todas las áreas que son responsabilidad del administrador, esto permite determinar dónde se encuentra el o los problemas, tomando en cuenta factores

internos y externos. Contribuye a encontrar soluciones, por eso es muy importante para quienes toman decisiones.

La Investigación de Operaciones proporciona bases cuantitativas para que los encargados de tomar decisiones puedan seleccionar las mejores soluciones y así optimizar sus recursos. A continuación, se enumeran cada uno de los pasos de la metodología que utiliza la Investigación de Operaciones:

1.11.1. Definición del problema

“Inicialmente es necesario identificar y describir en forma específica, las deficiencias, efectos y consecuencias que la organización enfrenta, tomando en cuenta variables, limitaciones y suposiciones, lo que permite tener una visión de la situación actual. Esto ayuda a definir claramente el problema, tomando en cuenta los factores que lo afectan”. (Quiñonez & Marroquín, 2019)

1.11.2. Desarrollo del modelo matemático

“El modelo matemático debe constituirse por relaciones matemáticas, ecuaciones y desigualdades, que se establecen en términos de variables y que representan la esencia del problema que se pretende solucionar. Después que el problema ha sido claramente, definido y comprendido, se debe expresar en forma matemática, definiendo claramente la función objetivo, identificar las variables de decisión y conocer las limitaciones o restricciones.” (Quiñonez & Marroquín, 2019)

Para encontrar la solución al problema es necesario utilizar técnicas matemáticas, haciendo uso de la Programación Lineal, que proporciona el método gráfico y el método simplex. Es importante conocer adecuadamente el uso de algunos conceptos que son necesarios en el proceso de Investigación de Operaciones y así aplicarlos correctamente, al interpretar los resultados.

1.11.2.1. Requerimientos

Taha, (2012) define que los requerimientos son cantidades numéricas que también se llaman restricciones, son limitaciones que se deben cumplir con ciertas variables para su buen funcionamiento, se formulan dentro del problema, pueden representarse como mayor o igual que “ \geq ”, cuando se refiere a una maximización o como menor o igual que “ \leq ” cuando se refiere a minimización, según sea el caso. El signo debe ser homogéneo para todos los requerimientos. Una restricción puede expresarse en forma matemática así: $x_1+x_2+x_3 \geq C$.

Cuando el signo de las restricciones no es homogéneo, se debe multiplicar por (-1) toda la restricción de la siguiente manera: $x_1+x_2+x_3 \geq C$ (-1) lo que da como resultado $-x_1-x_2-x_3 \leq -C$. Cuando se comprueben los resultados al final del proceso, debe tomarse en cuenta la restricción original.

1.11.2.2. Prueba de optimalidad

“La Solución Básica Factible (SBF) es óptima sí y solo sí todos los coeficientes del renglón 0 son no negativos (≥ 0). Si es así, el proceso se detiene; de otra manera, sigue a una iteración para obtener la Solución, que incluye cambiar una variable no básica en básica y viceversa y después despejar la nueva solución” (Taha, 2012, p. 28)

“La variable de entrada en un problema de maximización (minimización) es la variable no básica que tenga el coeficiente más negativo (positivo) en el renglón de Z. Los empates se rompen en forma arbitraria, se llega al óptimo en la iteración en la que todos los coeficientes de las variables no básicas en el renglón Z son no negativos o ceros” (Salort, V. et al. 1997)

En los problemas de maximización y de minimización la variable de salida es la variable básica, asociada con la mínima razón no negativa (con denominador estrictamente positivo). Los empates se rompen de forma arbitraria, los pasos del método simplex son los siguientes:

- Paso 0.** Determinar una solución básica factible de inicio.
- Paso 1.** Optimalidad, detenerse si no hay variables de entrada; la última solución es la óptima.
- Paso 2.** Seleccionar una variable de salida aplicando la condición de factibilidad.
- Paso 3.** Determinar la nueva solución básica con los cálculos adecuados

Esta prueba se hace con el objetivo de comprobar si la solución obtenida es óptima o no. Si todos los valores son mayores o iguales a cero, se puede determinar que la solución sí es óptima, si uno o más valores son cero, entonces es posible otra iteración que proporcione un mejor resultado.

1.12. PROGRAMACIÓN LINEAL

La Programación Lineal constituye un importante campo en la optimización, muchos problemas prácticos pueden plantearse, como problemas de Programación Lineal. Es muy usada en la administración de empresas, porque permite aumentar al máximo los ingresos o reducir al mínimo los costos de un sistema de producción.

Su aplicación es muy amplia debido a que puede emplearse en diferentes áreas de una empresa, tales como: finanzas, distribución, producción, operaciones y mercadotecnia entre otras. Entre los modelos de Programación Lineal para dar solución a un problema están: el método gráfico, el modelo de transporte, el

modelo de asignación y el método simplex, este último método ayuda a resolver problemas de gran tamaño.

“La Programación Lineal es una técnica de modelo matemático, diseñada para optimizar el empleo de recursos limitados. Es una técnica matemática que se usa, para resolver problemas, y permite determinar la mejor asignación de los recursos limitados con que cuenta una empresa, pretende la optimización de resultados, esto se puede realizar por medio de la maximización o minimización de una función objetivo, haciendo uso de las variables de decisión que están sujetas a una serie de restricciones”. (Bonini C. et al, 2006, p. 12)

1.12.1. Conceptos de formulación del modelo de Programación Lineal

Para desarrollar un modelo de Programación Lineal es necesario conocer diversos conceptos de formulación los cuales se detallan a continuación:

1.12.1.1. Función objetivo

La función objetivo define la efectividad del sistema como una función matemática de sus variables de decisión, ya sea maximizar o minimizar. Si se maximiza generalmente serán ganancias, rendimiento, eficiencia o efectividad; si, por el contrario, se minimiza será costo y tiempo.

Dicho término se refiere al “planteamiento de un objetivo lineal definido; este objetivo puede servir para maximizar la contribución utilizando recursos disponibles, o bien, producir el mínimo costo posible, usando una cantidad limitada de factores productivos, o bien, puede determinar la mejor distribución de los factores productivos dentro de un cierto periodo”. (Hillier, Frederick & Lieberman, 2006, p. 96)

1.12.1.2. Variables de decisión

“Constituye las incógnitas del problema, consistente básicamente en los niveles de todas las actividades que puedan llevarse a cabo en el problema a formular”, (Lieberman, 2006, p. 96) es decir, que son las interrogantes a determinar con la solución del modelo.

1.12.1.3. Restricciones

“Son las limitaciones o restricciones impuestas sobre las decisiones permisibles. Las restricciones se presentan generalmente en dos formas: limitaciones y requerimientos. Las restricciones pueden subdividirse aún más para reflejar las limitaciones y requerimientos físicos, económicos y exigencias de política operativa”. (Taha, 2012)

1.13. MÉTODOS DE SOLUCIÓN DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL

Los métodos de solución de la Programación Lineal son una técnica matemática de solución a problemas, que requieren la definición de los valores de las variables involucradas en la decisión, para optimizar un objetivo a alcanzar dentro de un conjunto de limitaciones o restricciones, que constituyen las reglas del juego.

Estos modelos permiten analizar los recursos de producción para maximizar las utilidades y minimizar los costos, así mismo la guía para la toma de decisión y facilitar una solución a un problema administrativo que se suscite en cualquier empresa. Dentro de estos métodos de solución se pueden mencionar el modelo de asignación, modelo de transporte, método gráfico y el método simplex los cuales se detallan a continuación:

1.13.1. Modelo de Asignación

Este modelo asocia igual número de orígenes con igual número de destinos, demandas y ofertas, cada origen es de valor uno, esto significa cada origen solo debe tener un destino; para desarrollar este modelo es necesario conocer el punto de origen, el punto de destino y la unidad de medida necesaria, esto puede usarse para maximizar o minimizar.

“Los problemas de asignación presentan una estructura similar a los de transporte, pero con dos diferencias: asocian igual número de orígenes con igual número de demandas y las ofertas en cada origen es de valor uno, como lo es la demanda de cada destino” (Hillier, Frederick & Lieberman, 2005, p. 5)

1.13.2. Modelo de Transporte

El modelo supone que el costo de envío en una ruta determinada es directamente proporcional al número de unidades enviadas en esa ruta. En general, el modelo de transporte se puede ampliar a otras áreas, además del transporte directo de un bien, incluyendo, entre otras, control de inventarios, horarios de empleo y asignación de personal.

Hillier, Frederick & Lieberman. (2005) definen que “el modelo de transporte es una clase especial de problema de Programación Lineal. Trata la situación en la cual se envía un bien de los puntos de origen, a los puntos de destino. El objetivo es determinar las cantidades enviadas desde cada punto de origen hasta cada punto de destino, que minimicen el costo total de envío, al mismo tiempo que satisfagan tanto los límites de la oferta como los requerimientos de la demanda”.

1.13.3. Método Gráfico

A este método también se le llama Método Geométrico, consiste en utilizar el cuadrante positivo de las coordenadas cartesianas, mediante el trazo de líneas rectas horizontales, verticales y diagonales, las que ayudan a determinar un área de solución común, también llamada área factible que satisface todas las restricciones.

Este método es aplicable cuando el modelo tiene dos variables, porque esto permite ilustrar gráficamente. Dependiendo de su función objetivo, puede implementarse para maximizar las utilidades o minimizar los costos de producción.

1.13.4. Método Simplex

Este método es utilizado principalmente para facilitar una solución a problemas de tres variables de decisión, que deben satisfacer condiciones impuestas por restricciones lineales en forma de inequaciones. Lo que busca el modelo es definir la solución óptima, para un conjunto de disponibilidades en función de las restricciones definidas por el modelo matemático.

Con la necesidad de encontrar soluciones en un tiempo razonable surge el Método Simplex, la primera formulación de este método fue en el año de 1947, el primer problema práctico resuelto a través del modelo matemático simplex fue uno de nutrición.

Este método fue creado por George Bernard Dantzig, el modelo es un procedimiento iterativo que, partiendo de una solución básica, permite ir mejorando sucesivamente esa solución hasta encontrar el programa óptimo. Las soluciones factibles se irán sucediendo una a otra, en la medida que supongan

una mejora en el rendimiento del programa (aumento del resultado en el caso de maximización o disminución del resultado en el caso de minimización).

“Para la solución del problema por el Método Simplex es necesario que las inecuaciones correspondientes a las distintas restricciones se conviertan en ecuaciones. La conversión facilita notablemente las operaciones matemáticas de cálculo. Esta conversión se realiza a través de las denominadas variables de holgura, que se introducen en cada una de las restricciones que vienen dadas como inecuaciones, y representan la capacidad ociosa de los distintos recursos o factores productivos limitados”. (Quiñonez & Marroquín, 2019, p. 120)

El método Simplex es un procedimiento iterativo analítico para resolver problemas de Programación Lineal, su extraordinaria eficiencia permite ir mejorando en cada proceso y capaz de definir una solución óptima.

1.13.4.1. Variable de Holgura

Es la que absorbe la diferencia existente entre el lado izquierdo y el lado derecho de la inecuación, de la forma menor o igual (\leq), cuando esta se convierte en ecuación. Agregar a la desigualdad una variable que representa el recurso no utilizado en el proceso, en su paso de conversión a igualdad. Esta variable se utiliza en las desigualdades que tiene el signo de la forma menor o igual que (\leq).

Si se tiene la desigualdad: $X_1+3X_2+4X_3 \leq 12$

Esta desigualdad puede remplazarse por la igualdad: $X_1+3X_2+4X_3+h = 12$

La variable “h”, introducida se denomina holgura.

1.13.4.2. Tabla Simplex

Es un arreglo de renglones y columnas, cuyos elementos son los coeficientes y las constantes de las igualdades de un problema, a esta forma se le llama tabular.

El tablero simplex es la tabla inicial de este método, está compuesta por todos los coeficientes o variables que conforman el problema original.

1.13.4.3. Forma Estándar

En general un problema de Programación Lineal se dice que está en forma estándar, si consiste en encontrar el valor máximo de una función objetivo Z , que es una función lineal de un número de variables tales como x_1, x_2, x_n, \dots , las que no son negativas y satisfacen cierto número de desigualdades lineales.

“La esencia del Método Simplex, consiste en primer lugar, en elegir una solución básica factible, de tal forma que la función objetivo llegue a estar más cerca del óptimo. Este proceso de transformación se denomina pivotaje y debe continuarse hasta que la solución básica óptima se determine”. (Quiñonez & Marroquín, 2019)

1.13.4.4. Minimización

Lieberman, (2006) define que “una minimización en el Método Simplex, se debe utilizar como característica esencial el signo mayor o igual que, expresado en forma matemática como “ \geq ”, el signo debe ser homogéneo para todos los requerimientos y dar solución al planteamiento del problema, esta característica fundamental, indica que las restricciones deben ser mayores o igual a los requerimientos establecidos, para cumplir con la función de minimizar lo asignado”.

1.13.4.5. Maximización

Lieberman, (2006) define que “Es el procedimiento donde los factores, variables de decisión y restricciones, dan como resultado la maximización de la función objetivo, el signo que se debe utilizar para indicar que se refiere a maximizar es “ \leq ”, esto indica que las restricciones deben ser menores o iguales a los requerimientos establecidos”.

Al momento de trabajar estos problemas, el signo debe ser homogéneo en todas las restricciones. Para la maximización es importante también hacer notar que debe agregarse una variable de holgura, a cada inecuación, cuando esta se convierte en ecuación, esta representa el recurso no utilizado en el proceso.

La maximización es el índice que establece la igualdad o desigualdad de los factores, variables y restricciones de los requerimientos establecidos, utilizando unas variables denominadas de holgura, lo cual llega a representar el sobrante de las disponibilidades de cada recurso.

1.13.4.6. Planteamiento esquemático para la maximización

A continuación, se presenta la definición matemática de la función objetivo y de las restricciones:

a) Función objetivo:

$$\text{FO: Maximizar } Z = P_1X_1 + P_2X_2 + \dots\dots\dots P_nX_n$$

b) Sujeta a las restricciones:

1) $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots\dots\dots a_{1n}X_n \leq C_1$

2) $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots\dots\dots a_{2n}X_n \leq C_2$

3)

4)

- 5)
- 6) $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq C_m$

1.13.4.7. No negatividad de las variables

En la mayoría de los problemas de la vida real, las variables representan cantidades físicas, éstas no deben ser negativas porque representan cantidades reales, no es posible que exista el signo negativo en ellas.

1.13.4.8. Inverso aditivo

El inverso aditivo de un número natural es su opuesto, es decir, es aquel número que, al sumarse con él mismo, haciendo uso de un signo contrario, dará como resultado equivalente a cero. Esto quiere decir que el inverso aditivo de 3 es -3, porque $3 + (-3) = 0$. Todos tienen un inverso aditivo menos el "0", porque el mismo es su inverso aditivo, de esta manera $0 + 0 = 0$. (A. Baldor p. 127)

1.13.4.9. Inverso multiplicativo

El inverso multiplicativo, recíproco o inverso de un número x, es el número, denotado como $1/x$ o x^{-1} que multiplicado por x da como resultado 1. El "0" no tiene inverso multiplicativo porque ningún número real multiplicado por 0 da como resultado 1. (A. Baldor p. 129)

1.13.4.10. Estructura del tablero simplex con variables de holgura

El tablero se estructura con las restricciones convertidas en igualdad, agregando variables de holgura el cual se presenta a continuación:

Cuadro No. 1

Estructura del tablero simplex

X_1	X_2	X_3	H_1	H_2	H_3	Z	C
a_{11}	a_{12}	a_{13}	1	0	0	0	C_1
a_{21}	a_{22}	a_{23}	0	1	0	0	C_2
a_{31}	a_{32}	a_{33}	0	0	1	0	C_3
P_1	P_2	P_3	0	0	0	1	0

Fuente: Tomado de Quiñonez & Marroquín, 2019.

Donde

X_n = Variables de decisión

a = Coeficientes de las igualdades

C = Constante o valor del lado derecho de la igualdad

P = Indicador de la función objetivo

H = Variable de holgura (absorbe la diferencia entre el lado izquierdo y derecho al convertir una desigualdad de la forma \leq en igualdad)

1.13.4.11. Solución Factible

Es el valor que satisface todas las restricciones de variables, que se forman en el planteamiento del problema para encontrar el más favorable. "En este caso, la solución única resultante incluye una solución básica. Si todas las variables asumen valores no negativos, entonces la solución es factible." (Lieberman, 2006, p. 70)

1.13.4.12. Pasos para realizar la maximización de forma manual

Para realizar la maximización se presenta el siguiente ejemplo de un problema matemático estadístico simplex de maximización:

“Una constructora contrata a Vivienda segura de Guatemala, para construir un complejo habitacional, el cual incluye tres tipos de casas; casa popular, colonial y residencial, de acuerdo con los requerimientos de construcción se desea determinar cuántas casas de cada tipo deberán construirse para maximizar las utilidades”. (Quiñonez & Marroquín, 2019, pp. 118-119)

Las utilidades por cada tipo de casa son:

Popular	Q 1,610.00
Colonial	Q 2,400.00
Residencial	Q 2,600.00

Para efectos de cálculo deberán tomarse en cuenta las siguientes limitaciones:

- a) Cada tipo de casa lleva 40, 45 y 50 costaneras de hierro con acero, y deberán utilizarse como mínimo 1,000 unidades.
- b) Los tres tipos de casas llevan 12, 18 y 20 costaneras de aluminio y deberán utilizarse como máximo 800.
- c) Las casas tipo colonial deben tener un máximo de 3 dormitorios.
- d) Las casas populares deben tener no más de 2 dormitorios.

1. Identificar los datos

Como primer punto se deben identificar los datos que serán analizados en el modelo.

1.1. Objetivo: Maximizar Utilidades

1.2. Variables de decisión: Casa tipo:

Popular	(X_1)
Colonial	(X_2)
Residencial	(X_3)

1.3. Restricciones:

1. Costaneras de hierro con acero
2. Costaneras de hierro con aluminio
3. Casas coloniales, máximo de 3 dormitorios
4. Casas populares, no más de 2 dormitorios

2. Planteamiento del problema

La forma de tabular los datos en el modelo matemático simplex es registrar solo la información esencial, que servirá para encontrar una solución factible a la problemática que afecta a la organización, la información requerida es la siguiente: 1) los coeficientes de las variables, 2) las constantes del lado derecho de la ecuación y 3) la variable básica que aparece en cada ecuación. Esta forma evita tener que escribir los símbolos de las variables en cada ecuación, pero es más importante el hecho de que permite hacer hincapié en los números que se usan en los cálculos aritméticos y registrarlos en forma muy compacta

Cuadro No. 2

Planteamiento del problema

Concepto de restricción	Por cada tipo de casa			Requerimientos	Forma del signo \leq o \geq
	Popular (X_1)	Colonial (X_2)	Residencial (X_3)		
Costaneras de hierro con acero	40	45	50	1,000	\geq
Costaneras de hierro con aluminio	12	18	20	800	\leq
Casas coloniales	0	1	0	3	\leq
Casas populares	1	0	0	2	\leq
UTILIDAD	1,610.00	2,400.00	2,600.00		

Fuente: Tomado de Quiñonez & Marroquín, 2019.

Nota: en las últimas dos restricciones, únicamente hay limitaciones para las casas colonial y popular, debido a eso se toman en cuenta únicamente las variables que le corresponden, colocándole valores iguales a la unidad (1) y para las otras variables (0).

3. Definición de la función objetivo

$$FO = \text{maximizar } Z = 1,610 X_1 + 2,400 X_2 + 2,600 X_3$$

4. Definición de las restricciones en forma de desigualdad

- 1) $40 X_1 + 45 X_2 + 50 X_3 \geq 1,000$ = costanera hierro con acero
- 2) $12 X_1 + 18 X_2 + 20 X_3 \leq 800$ = costanera hierro con aluminio
- 3) $X_2 \leq 3$ = casa colonial
- 4) $X_1 \leq 2$ = casa popular
- 5) $X_1; X_2 \ \& \ X_3 \geq 0$ = no negatividad

5. Convertir las desigualdades restrictivas en igualdades

Se deben igualar las desigualdades para agregarles variables de holgura una por cada desigualdad.

5.1. Homogenizar la desigualdad

Para realizar la igualdad es necesario homogenizar las ecuaciones (estandarizar los signos del problema). En este caso la ecuación número 1 presenta un signo (\geq) mayor o igual que, para esto se multiplica toda la ecuación por (-1) como se presenta a continuación:

$$\begin{aligned} 1) \quad & 40 X_1 + 45 X_2 + 50 X_3 \geq 1,000 \quad (-1) \\ & -40 X_1 - 45 X_2 - 50 X_3 \leq -1,000 \end{aligned}$$

Inmediatamente de haber homogenizado las ecuaciones se procede a convertir las desigualdades en igualdades agregando variables de holgura (h) de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} 1) \quad & -40 X_1 - 45 X_2 - 50 X_3 + h_1 & = & -1,000 \\ 2) \quad & 12 X_1 + 18 X_2 + 20 X_3 & + h_2 & = 800 \\ 3) \quad & & X_2 & + h_3 & = 3 \\ 4) \quad & X_1 & & + h_4 & = 2 \end{aligned}$$

Consecuentemente de la conversión a igualdades, se procede a igualar a cero la función objetivo. Se presenta el objetivo que se quiere alcanzar en forma matemática, estableciendo que la utilidad en cada variable de decisión es uno de los factores que se deben maximizar.

$$FO = -1,610 X_1 - 2,400 X_2 - 2,600 X_3 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + Z = 0$$

6. Construcción del primer tablero simplex


Después de igualar las desigualdades e igualar la función objetivo a 0, se inicia a construir el primer tablero simplex con las restricciones antes planteadas.

X_1	X_2	X_3	H_1	H_2	H_3	H_4	Z	C
-40	-45	-50	1	0	0	0	0	-1,000
12	18	20	0	1	0	0	0	800
0	1	0	0	0	1	0	0	3
1	0	0	0	0	0	1	0	2
-1,610	-2,400	-2,600	0	0	0	0	1	0

7. Determinación de la columna pivote -CP-

Para establecer la columna pivote (CP) se toma como base la última fila del tablero simplex y se elige el de menor valor, si existiera dos o más cantidades iguales se toma cualquiera de ellas.

X_1	X_2	X_3	H_1	H_2	H_3	H_4	Z	C
-40	-45	-50	1	0	0	0	0	-1,000
12	18	20	0	1	0	0	0	800
0	1	0	0	0	1	0	0	3
1	0	0	0	0	0	1	0	2
-1,610	-2,400	-2,600	0	0	0	0	1	0


CP

8. Establecer el elemento pivote -EP-

Determinada la columna pivote se prosigue a establecer el elemento pivote (EP), este se construye dividiendo cada una de las constantes dentro de los valores de la columna pivote.

X_1	X_2	X_3	H_1	H_2	H_3	H_4	Z	C
-40	-45	-50	1	0	0	0	0	-1,000
12	18	20	0	1	0	0	0	800
0	1	0	0	0	1	0	0	3
1	0	0	0	0	0	1	0	2
-1,610	-2,400	-2,600	0	0	0	0	1	0

C	X_3	Elemento Pivote	
-1000	-50	=	Negativo
800	20	=	40
3	0	=	cero
2	0	=	cero

E.P

Seguidamente de conocer los resultados de la división de los elementos se debe elegir el menor cociente positivo, no se toman en cuenta los valores ceros y negativos. Por lo tanto, el elemento pivote será el número 20 de la columna tres como se muestra en el tablero anterior.

9. Convertir en uno el valor del elemento pivote

Se debe convertir el elemento elegido como pivote en uno, para lo cual se multiplica por su inverso aditivo, ordenar los resultados en la fila correspondiente del siguiente tablero, denominándosele a esta Nueva Fila Pivote (NFP).

10. Convertir en ceros los valores restantes de la columna pivote

Se obtiene multiplicando el valor del elemento a convertir en cero con signo cambiado, por cada valor de los elementos de la fila pivote y al resultado parcial, sumándole los valores de los elementos correspondientes de la fila al elemento a convertir en cero y al nuevo resultado.

Repetir los pasos anteriores hasta conseguir que los resultados de la última fila del tablero sean ceros o positivos.

11. Verificación de los resultados

La verificación es un paso necesario para corroborar los resultados obtenidos. El tablero que proporcionará la solución óptima, es aquel que en su última fila proporcione valores ceros o positivos como se muestra en el tablero siguiente:

X_1	X_2	X_3	H_1	H_2	H_3	H_4	Z	C
0	0	0	1	$2\frac{1}{2}$	0	10	0	1,020
0	0	1	0	0.05	0	0	0	$\rightarrow 361/10$
0	1	0	0	0	1	0	0	$\rightarrow 3$
1	0	0	0	0	0	1	0	$\rightarrow 2$
0	0	0	0	0	0	0	1	104,280

12. Comprobación de la función objetivo

El valor para cada variable de decisión se delimita en la última columna de las constantes. El valor de estas dependerá de la ubicación del 1 en su columna o fila, este 1 deberá estar acompañado, en su columna, por ceros. El valor para Z está en la intersección de la última fila y columna del tablero final.

Finalizado el procedimiento iterativo en la construcción del último tablero se debe de comprobar cada uno de los resultados en la función objetivo y con esto establecer si se cumplió con este.

$$X_1 = 2 \qquad X_2 = 3 \qquad X_3 = 361/10 \qquad Z = \mathbf{104,280.00}$$

$$\text{FO} = \text{maximizar } Z = 1,610 X_1 + 2,400 X_2 + 2,600 X_3$$

$$\text{FO} = \text{maximizar } Z = 1,610 (2) + 2,400 (3) + 2,600 (361/10)$$

$$\text{FO} = \text{maximizar } Z = 3,220 + 7,200 + 93,860$$

$$\text{FO} = \text{maximizar } Z = \mathbf{104,280.00}$$

13. Comprobación de las restricciones

Se deben comprobar cada una de las restricciones establecidas al inicio del problema, las cuales deben cumplirse a cabalidad. Debido a que, si no se cumple con una de ellas, el modelo de solución no es el factible.

14. Conclusión

Formulado el modelo matemático, se procede a brindar respuesta al problema establecido, es decir, obtener valores numéricos para las variables de decisión. La base cuantitativa, a través de los cálculos respectivos, permitirá visualizar de acuerdo a los requerimientos de construcción cuantas casas de cada tipo deben construir para maximizar sus utilidades. Para lograr aumentar sus utilidades la

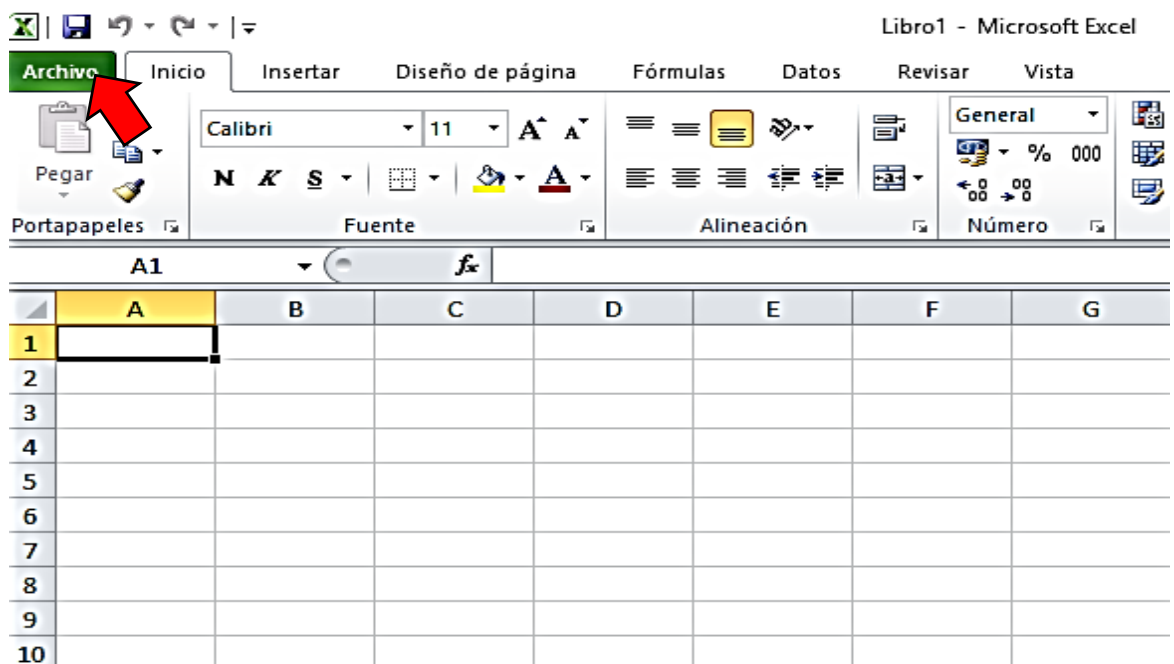
constructora Vivienda Segura de Guatemala, debe construir 2 casas tipo popular, 3 casas tipo colonial y 36 casas tipo residencial para obtener una maximización en sus utilidades de Q 104,280.00.

1.13.4.13. Pasos para realizar la maximización a través de la función Solver de Microsoft Excel

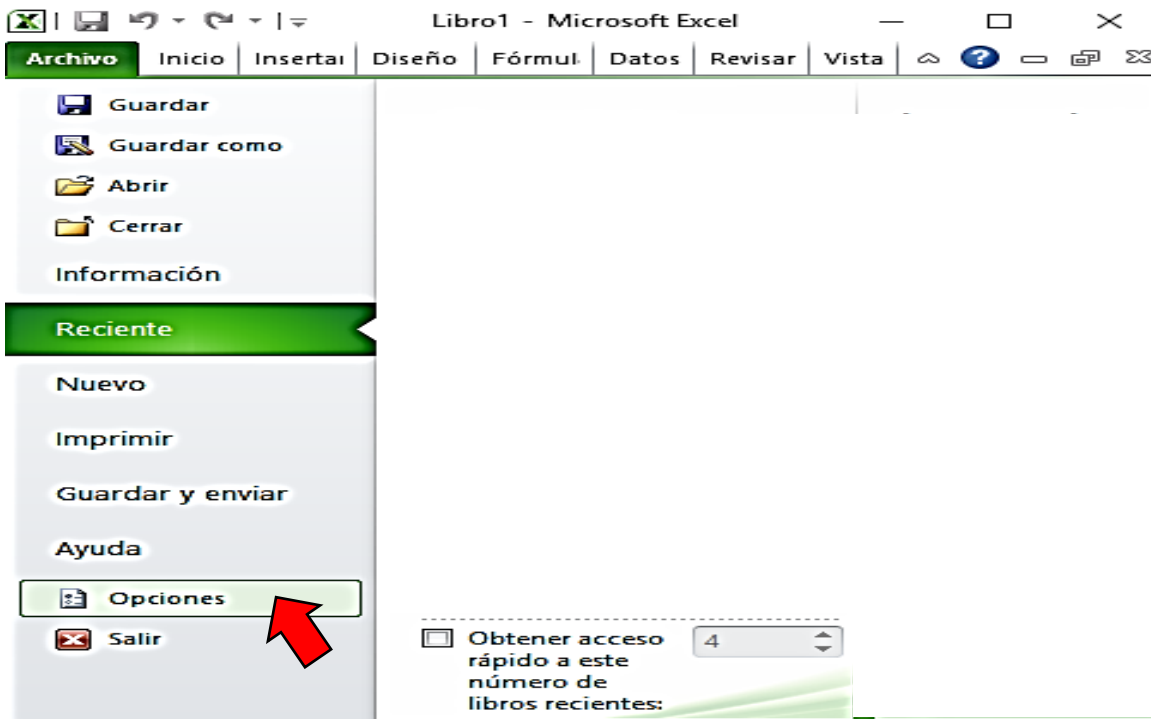
La herramienta Solver se utiliza para dar solución a los problemas de Programación Lineal, esta se encuentra dispuesta en Microsoft Excel, a continuación, se presentan los pasos para dar solución a un problema a través de este instrumento.

El ordenador dispone del programa Microsoft office en el cual está integrado Excel quien provee la herramienta Solver, para utilizarlo se debe revisar si está activado en la barra de tareas de lo contrario se deberá activar de la siguiente manera:

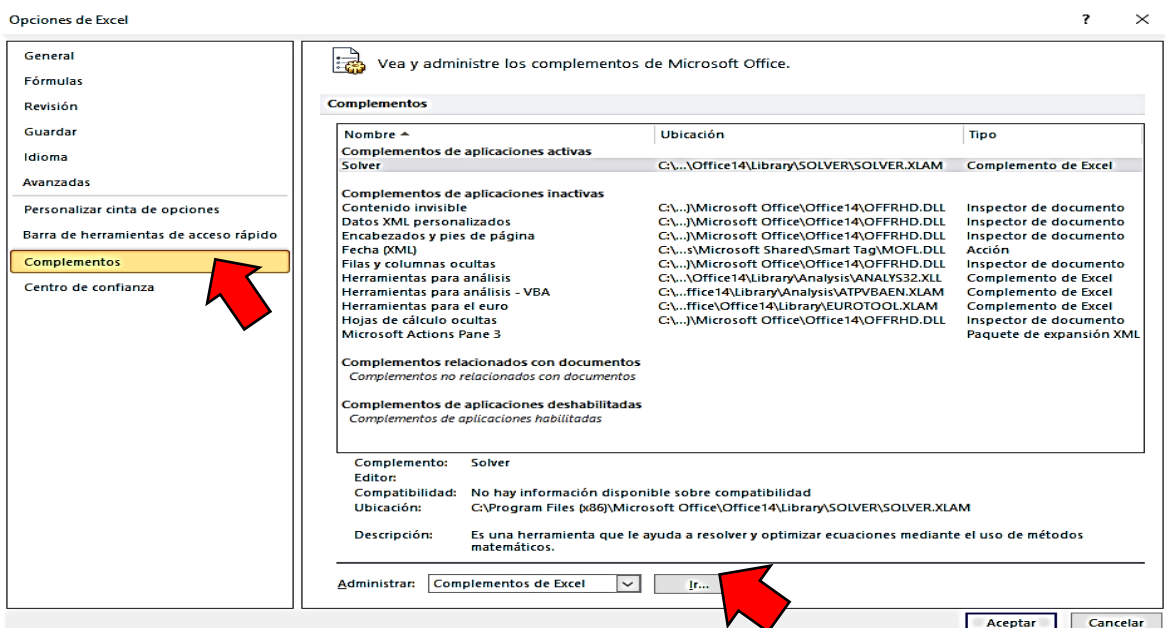
1. Ubicar la barra de tareas y seleccionar la opción archivo.

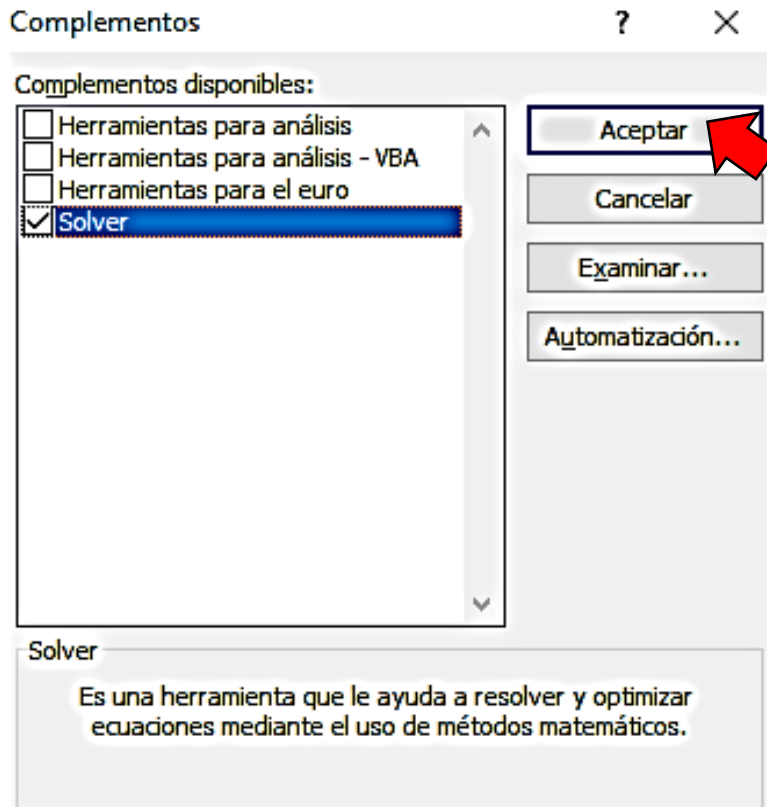


2. Desplegada la nueva ventana seleccionar opciones de Excel.

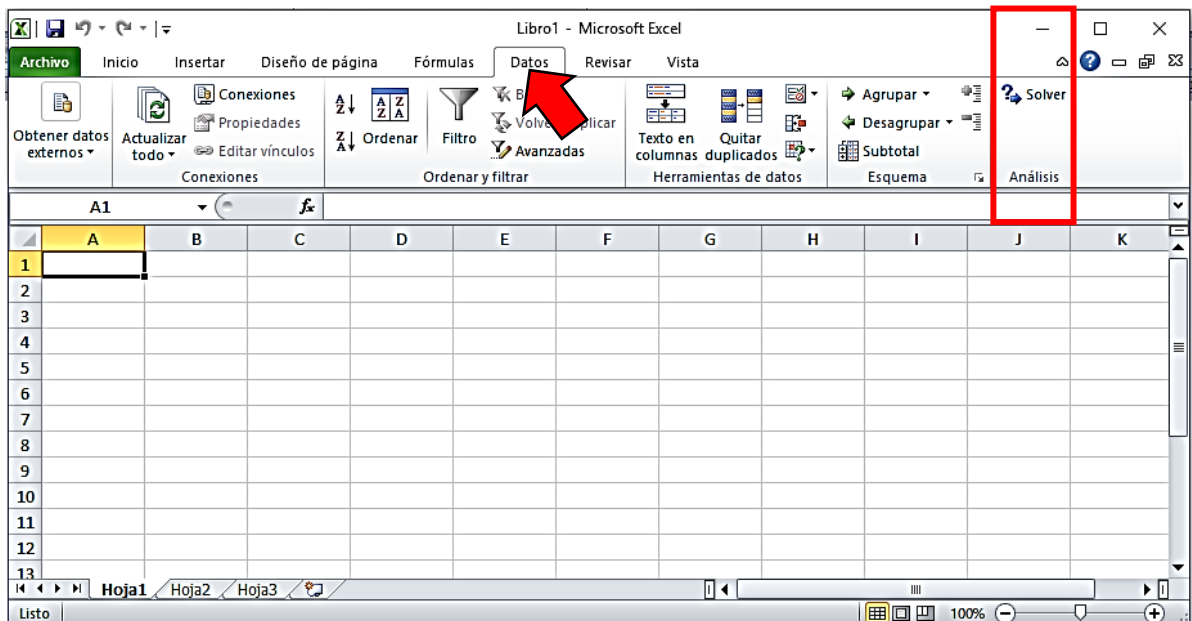


3. Seleccionar la pestaña complementos, clic a la opción Ir, extendida la siguiente ventana seleccionar el complemento Solver y aceptar.





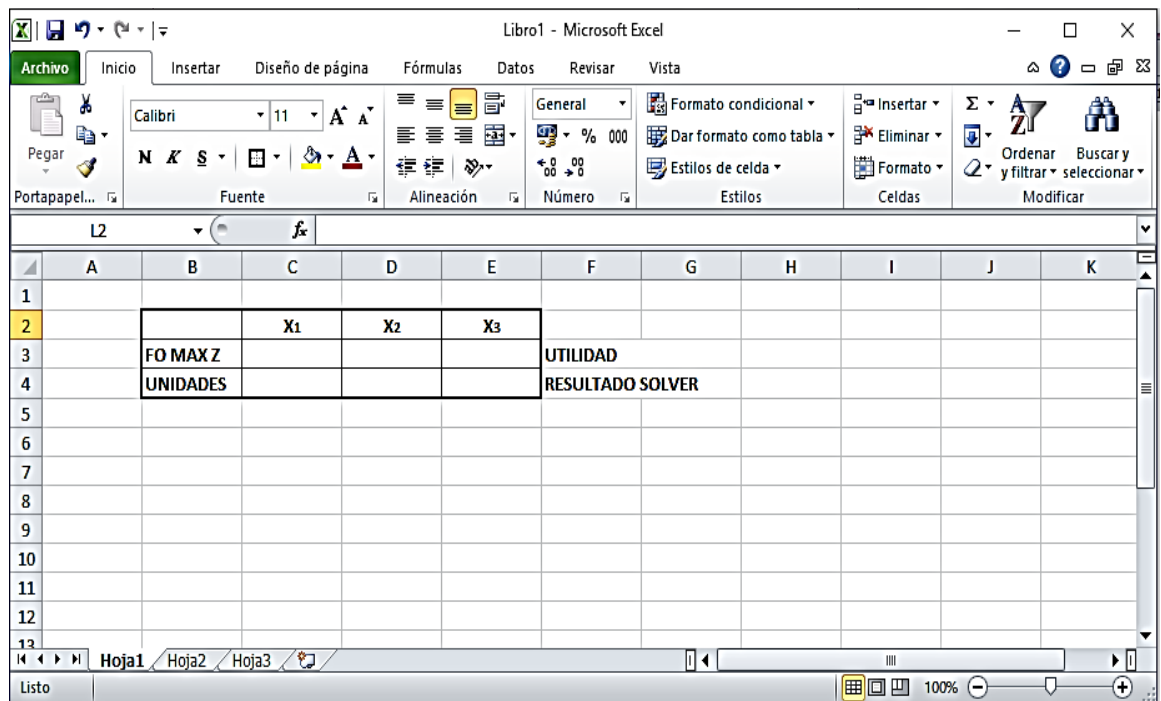
4. Habilitada la herramienta Solver, se localiza en la barra de menús seleccionando la pestaña datos, como se muestra a continuación:



Finalizado el proceso de la activación de la herramienta a su computador, y después de haber verificado que, si hizo el procedimiento correcto para la activación a su dispositivo, porque ha corroborado que al final de la pestaña datos le muestra el icono Solver. Lo que indica que la herramienta esta lista para dar soluciones a problemas de Programación Lineal, estableciendo cual es la solución óptima de un determinado problema.

Para utilizar la herramienta seguimos los mismos procedimientos del método anterior, como primer paso se debe identificar las variables a utilizar en el Método Simplex y realizar el planteamiento correspondiente en una hoja de cálculo, (los datos utilizados son los mismos del ejemplo anterior).

5. El cuadro de salida se estructurará dependiendo de la cantidad de variables a utilizar, las variables en estudio para maximizar las utilidades de la empresa son tres como se presenta a continuación:



5.1. Planteamiento de las restricciones:

Libro1 - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda

Insertar Eliminar Formato

Σ Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Modificar

J14

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2				X1	X2	X3				
3			FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD			
4			UNIDADES				RESULTADO SOLVER			
5										
6			PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA							
7			POR CADA TIPO DE CASA							
8			REQUERIMIENTOS	X1	X2	X3	REQUERIMIENTO			
9			Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000			
10			Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800			
11			Casa Colonial	0	1	0	3			
12			Casa popular	1	0	0	2			

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Listo 100%

5.2. Formulación de las restricciones

Libro1 - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda

Insertar Eliminar Formato

Σ Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Modificar

VNA $=D9*SD\$4+E9*SE\$4+F9*SF\$4$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2				X1	X2	X3				
3			FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD			
4			UNIDADES				RESULTADO SOLVER			
5										
6			PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA							
7			POR CADA TIPO DE CASA							
8			REQUERIMIENTOS	X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA
9			Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	$=D9*SD\$4+E9*SE\$4+F9*SF\$4$	0	≤
10			Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	0	≤	
11			Casa Colonial	0	1	0	3	0	≤	
12			Casa popular	1	0	0	2	0	≤	

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Modificar 100%

Libro1 - Microsoft Excel

VNA $=D10*\$D\$4+E10*\$E\$4+F10*\$F\4

			X1	X2	X3				
		FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD			
		UNIDADES				RESULTADO SOLVER			

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

POR CADA TIPO DE CASA							
REQUERIMIENTOS	X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA
Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	0	\geq	
Costanera, hierro con aluminio	12	18	20		$=D10*\$D\$4+E10*\$E\$4+F10*\$F\4		
Casa Colonial	0	1	0	3	0	\leq	
Casa popular	1	0	0	2	0	\leq	

Libro1 - Microsoft Excel

VNA $=D11*\$D\$4+E11*\$E\$4+F11*\$F\4

			X1	X2	X3				
		FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD			
		UNIDADES				RESULTADO SOLVER			

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

POR CADA TIPO DE CASA							
REQUERIMIENTOS	X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA
Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	0	\geq	
Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	0	\leq	
Casa Colonial	0	1	0		$=D11*\$D\$4+E11*\$E\$4+F11*\$F\4		
Casa popular	1	0	0	2	0	\leq	

VNA $=D12*\$D\$4+E12*\$E\$4+F12*\$F\4

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
		POR CADA TIPO DE CASA						
	REQUERIMIENTOS	X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA
9	Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	0	\geq	
10	Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	0	\leq	
11	Casa Colonial	0	1	0	3	0	\leq	
12	Casa popular	1	0	0				$=D12*\$D\$4+E12*\$E\$4+F12*\$F\4

6. Formulación de las holguras, se determinan efectuando una operación matemática, como se muestra a continuación:

VNA $=G9-H9$

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
		POR CADA TIPO DE CASA						
	REQUERIMIENTOS	X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA
9	Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	0	\geq	$=G9-H9$
10	Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	0	\leq	
11	Casa Colonial	0	1	0	3	0	\leq	
12	Casa popular	1	0	0	2	0	\leq	

El procedimiento es iterativo, porque se tiene que realizar a todas las limitaciones que se presentan en el problema.

VNA X ✓ f_x =G10-H10

		X ₁	X ₂	X ₃					
2									
3		FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD			
4		UNIDADES				RESULTADO SOLVER			
6	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
7		POR CADA TIPO DE CASA							
8		REQUERIMIENTOS	X ₁	X ₂	X ₃	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA
9		Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	0	≥	1000
10		Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	0	≤	=G10-H10
11		Casa Colonial	0	1	0	3	0	≤	
12		Casa popular	1	0	0	2	0	≤	

VNA X ✓ f_x =G11-H11

		X ₁	X ₂	X ₃					
2									
3		FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD			
4		UNIDADES				RESULTADO SOLVER			
6	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
7		POR CADA TIPO DE CASA							
8		REQUERIMIENTOS	X ₁	X ₂	X ₃	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA
9		Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	0	≥	1000
10		Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	0	≤	800
11		Casa Colonial	0	1	0	3	0	≤	=G11-H11
12		Casa popular	1	0	0	2	0	≤	

Libro1 - Microsoft Excel

VNA $=G12-H12$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1											
2				X1	X2	X3					
3			FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD				
4			UNIDADES				RESULTADO SOLVER				
5											
6			PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
7			POR CADA TIPO DE CASA								
8			REQUERIMIENTOS	X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA	
9			Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	0	\geq	1000	
10			Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	0	\leq	800	
11			Casa Colonial	0	1	0	3	0	\leq	3	
12			Casa popular	1	0	0	2	0	\leq	$=G12-H12$	

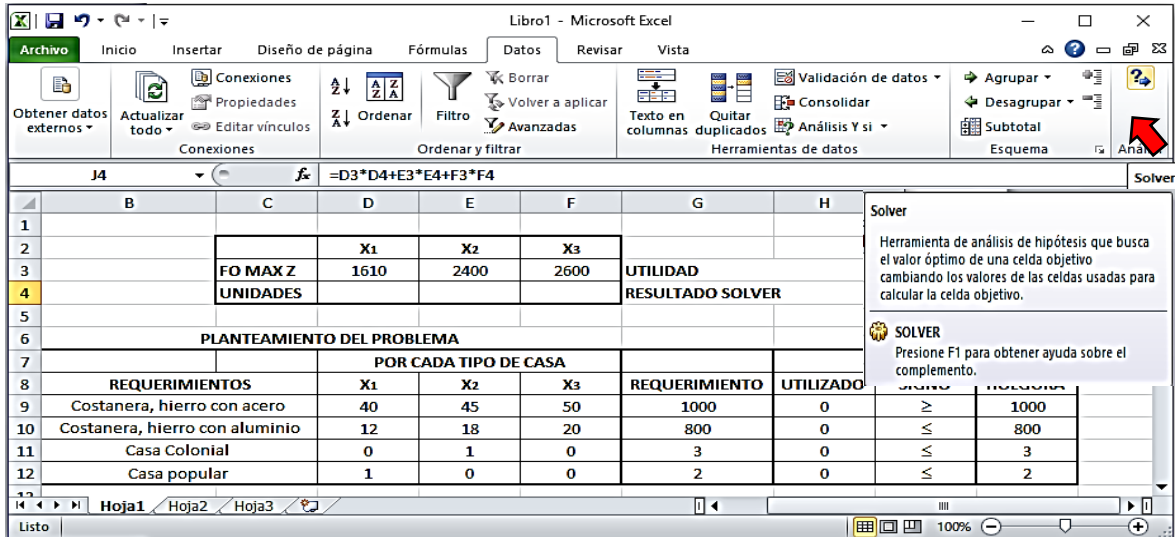
7. Finalizado el procedimiento anterior, realizar la formulación de la función objetivo, definida por una maximización como se presenta a continuación:

Libro1 - Microsoft Excel

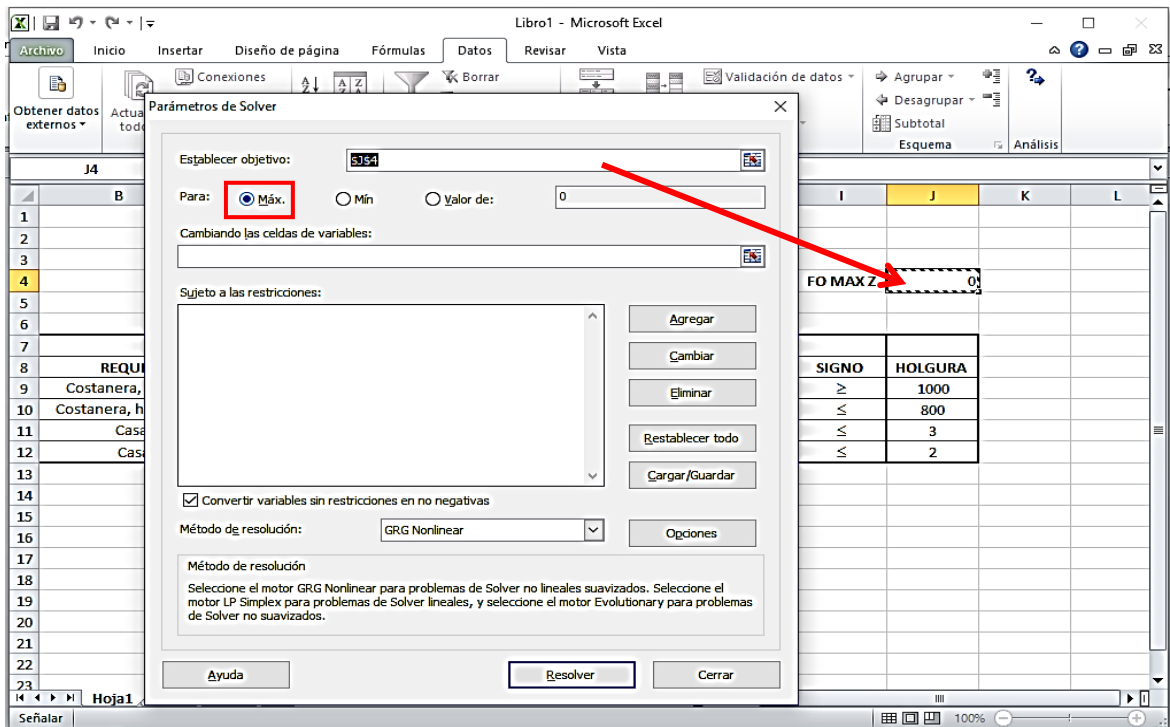
VNA $=D3*D4+E3*E4+F3*F4$

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1											
2				X1	X2	X3					
3			FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD				
4			UNIDADES				RESULTADO SOLVER		FO MAX Z	$=D3*D4+E3*E4+F3*F4$	
5											
6			PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
7			POR CADA TIPO DE CASA								
8			REQUERIMIENTOS	X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA	
9			Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	0	\geq	1000	
10			Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	0	\leq	800	
11			Casa Colonial	0	1	0	3	0	\leq	3	
12			Casa popular	1	0	0	2	0	\leq	2	

8. Formulada la hoja de cálculo se deben ingresar los parámetros a la herramienta Solver, los parámetros se ingresan de la siguiente manera:



9. Seleccionar el objetivo de la función, para el presente caso es maximización de las utilidades.



10. Seleccionar las celdas de salida, donde se establecerán los resultados.

Parámetros de Solver

Establecer objetivo: $\$D\4

Para: Máx. Mín Valor de: 0

Cambiando las celdas de variables: $\$D\$4:\$F\4

Sujeto a las restricciones:

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución: GRG Nonlinear

Método de resolución
 Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Botones: Ayuda, Resolver, Cerrar

	B	C	D	E	F
1					
2			X1	X2	X3
3		FO MAX Z	1610	2400	2600
4		UNIDADES			
5					
6	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA				
7			POR CADA TIPO DE CASA		
8	REQUERIMIENTOS		X1	X2	X3
9	Costanera, hierro con acero		40	45	50
10	Costanera, hierro con aluminio		12	18	20
11	Casa Colonial		0	1	0
12	Casa popular		1	0	0

11. Se inicia a ingresar las restricciones con su determinado signo, clic en agregar ingrese las restricciones en seguida clic en aceptar.

Libro1 - Microsoft Excel

Parámetros de Solver

Establecer objetivo: $\$D\4

Para: Máx. Mín Valor de: 0

Cambiando las celdas de variables: $\$D\$4:\$F\4

Sujeto a las restricciones:

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución: GRG Nonlinear

Método de resolución
 Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Botones: Ayuda, Resolver, Cerrar

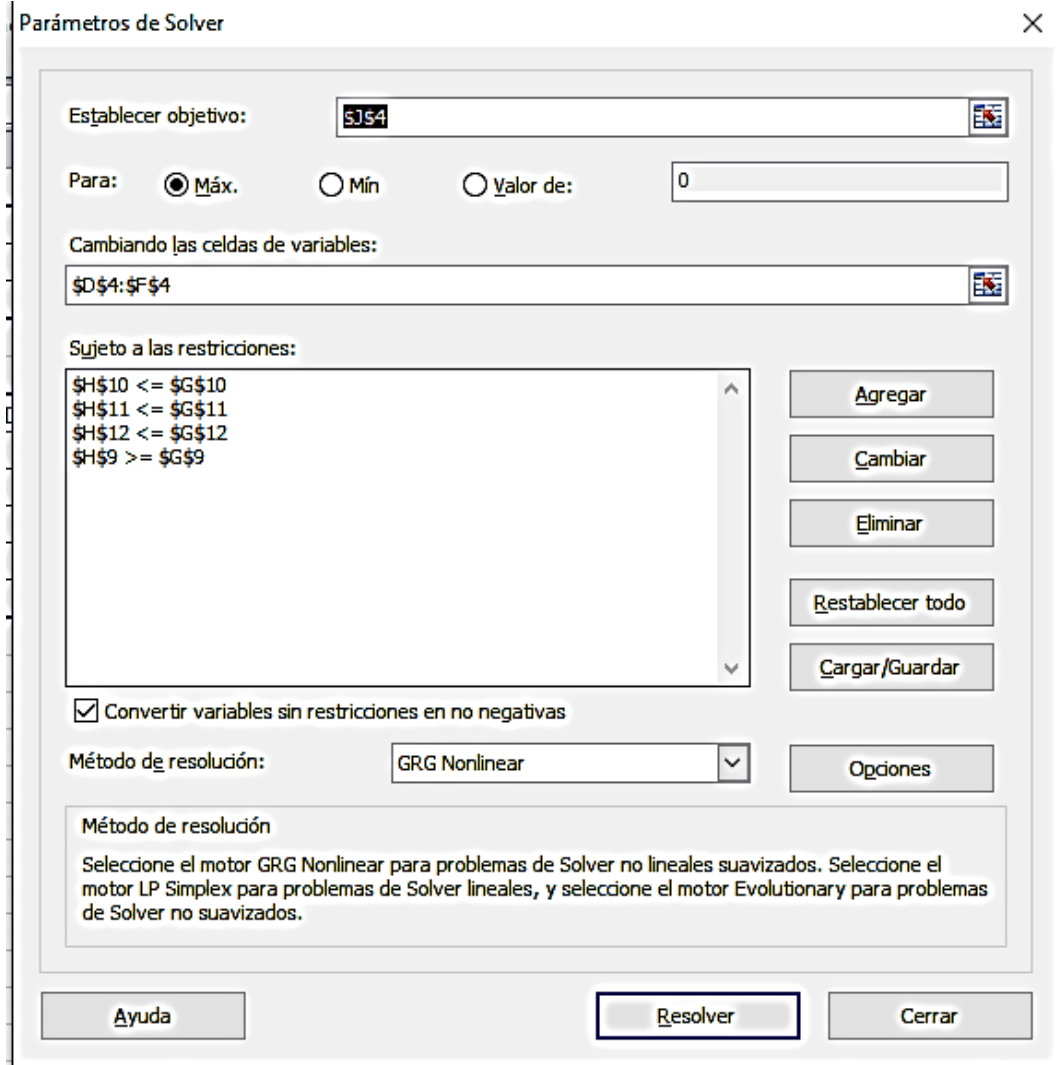
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1											
2			X1	X2	X3						
3		FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD					
4		UNIDADES				RESULTADO SOLVER			FO MAX Z	0	
5											
6	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA										
7			POR CADA TIPO DE CASA								
8	REQUERIMIENTOS		X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA		
9	Costanera, hierro con acero		40	45	50	1000	0	\geq	1000		
10	Costanera, hierro con aluminio		12	18	20	800	0	\leq	800		
11	Casa Colonial		0	1	0	3	0	\leq	3		
12	Casa popular		1	0	0	2	0	\leq	2		

Agregar restricción

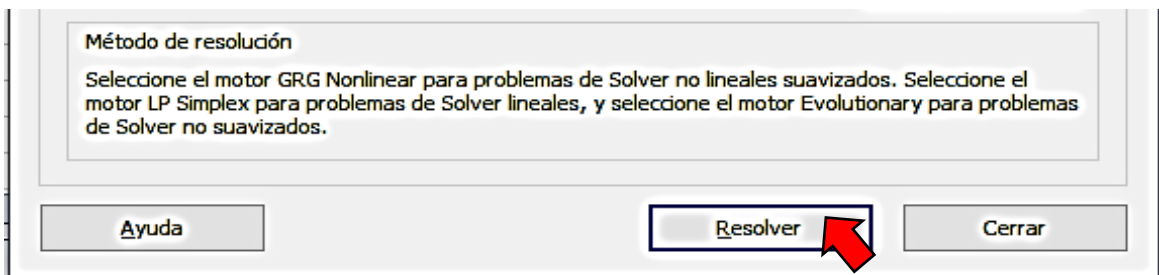
Referencia de celda: $\$:9

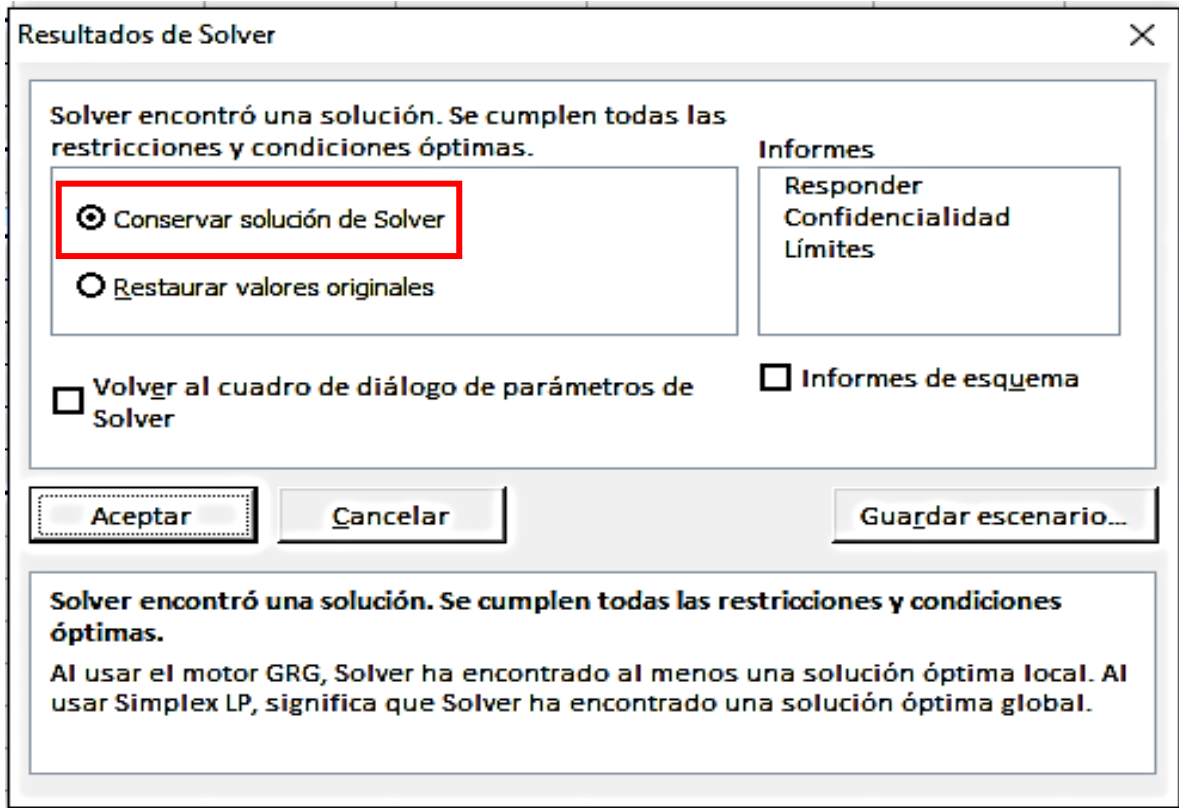
Restricción: $>=$ $\$:9

Botones: Aceptar, Agregar, Cancelar



12. Clic en resolver y se abrirá una ventana emergente que indica si se desea conservar el resultado, clic en aceptar y obtendrá el resultado que se mostrará en la función objetivo.





	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1									
2			X1	X2	X3				
3			FO MAX Z	1610	2400	2600	UTILIDAD		
4			UNIDADES	2	3	36,1	RESULTADO SOLVER	FO MAX Z	104.280,00
5									
6			PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA						
7			POR CADA TIPO DE CASA						
8			X1	X2	X3	REQUERIMIENTO	UTILIZADO	SIGNO	HOLGURA
9			Costanera, hierro con acero	40	45	50	1000	2020	≥ -1020
10			Costanera, hierro con aluminio	12	18	20	800	800	≤ 0
11			Casa Colonial	0	1	0	3	3	≤ 0
12			Casa popular	1	0	0	2	2	≤ 0
13									

La base cuantitativa, a través de los cálculos respectivos, permitirá visualizar de acuerdo a los requerimientos de construcción cuantas casas de cada tipo deben construir para maximizar sus utilidades. Para lograr aumentar sus utilidades la constructora Vivienda segura de Guatemala, debe construir 2 casas tipo popular,

3 casas tipo colonial y 36 casas tipo residencial para obtener una maximización en sus utilidades de Q 104,280.00.

Solver brinda una solución rápida a problemas de Programación Lineal, utilizando herramientas informáticas, lo cual permite solucionar problemas con más de tres variables de decisión de una manera sencilla. Una de las ventajas de la herramienta, es que es accesible desde cualquier ordenador, sencillo de programar y cuenta con la facilidad para cambiar datos; como parte de un análisis de sensibilidad de los parámetros.

Entre las desventajas de la herramienta, se puede establecer que efectúa una solución al problema indicado, aunque esté mal planteado o que carezca de coherencia con lo que se busca; por lo que, se debe tener especial cuidado en la verificación de los resultados. No obstante, a diferencia de la solución manual, Solver permite obtener resultados rápidamente y con un mejor análisis post-óptimo (análisis realizado después de encontrar la respuesta final del problema).

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA PRODUCTORA DE CORTINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

En el presente capítulo se dan a conocer los resultados obtenidos a través de la investigación documental y de campo realizada a la empresa, así mismo se describen las generalidades de la empresa, con lo referente a su sistema de producción y planificación de inventarios para la elaboración de las cortinas decorativas. Se abordará el tema específico de los insumos utilizados, dado que dicha información es de vital importancia en la programación de la producción. Por último, se presenta el análisis del proceso de toma de decisiones de la empresa con respecto a la programación de la fabricación y la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación.

2.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para la realización de la siguiente investigación se utilizaron métodos, técnicas e instrumentos que permitirán la recolección de información necesaria, de la unidad de análisis, para dar solución a la problemática planteada.

2.1.1 Método científico

Esté método se empleó en la investigación, mediante el desarrollo de una serie de fases sistemáticas, que permitieron la obtención de la información necesaria. Se encuentra estructurado en tres fases, que se detallan a continuación:

2.1.1.1 Fase indagadora

Para obtener la información necesaria y conocer las generalidades de cómo está estructurada la empresa, se tomaron como fuentes de información las siguientes: fuentes primarias, la organización, propietarios y los trabajadores. Fuentes

secundarias; bibliografía y revistas que estén relacionadas al tema de investigación.

2.1.1.2 Fase demostrativa

Se realizará mediante la recopilación, consolidación y análisis de la información obtenida y pruebas realizadas en la fase indagadora, a fin de comprobar las hipótesis planteadas.

2.2. Método inductivo-deductivo

Se utilizará este método para analizar los conceptos y los datos que se obtendrán de las fuentes primarias, desde el punto de vista particular a lo general. De la misma manera se utilizará para la construcción del marco teórico, analizando los conceptos o datos obtenidos en la investigación.

2.2.1. Técnicas

Las técnicas utilizadas, para el desarrollo de la investigación son: Técnica documental aplicada mediante el uso de material bibliográfico en el cual se encontró información de acuerdo con el tema planteado. Trabajo de campo, esta técnica está enfocada en la recolección de información directamente del área donde se desarrolla la investigación. Observación directa se realizó el recorrido de la fábrica para conocer datos importantes de la organización que ayudarán a resolver la problemática existente.

2.2.2. Instrumentos

Son los recursos con los cuales se puede obtener información general y contable de la empresa. Realizando una guía de entrevista dirigida a los trabajadores y encargados de los diferentes departamentos y áreas, esta información recabada

ayudara a determinar cuál es la situación actual y que problema afecta a la organización.

2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

La empresa productora de cortinas en la actualidad está ubicada en la zona 7 de la ciudad capital, cuenta con 20 colaboradores y diecinueve años de experiencia en la elaboración de productos para el hogar.

2.3.1. Antecedentes

A inicios del año 2000 la organización nace como un taller artesanal utilizando únicamente maquinaria rudimentaria como lo eran las máquinas de pedal, aunque la tecnología era avanzada únicamente poseía este tipo de maquinaria para elaborar sus productos debido a que, no contaban con la capacidad económica de poder adquirir otro tipo de instrumentos de producción. Durante los diecinueve años de existencia la empresa ha crecido de tal manera que cuenta con cuatro fábricas, ubicadas en diferentes puntos del país.

2.4. Filosofía empresarial

Está conformada por la misión y visión, siendo estos los factores que orientan y rigen el comportamiento de los trabajadores dentro de la empresa, para el logro de los objetivos establecidos por la Gerencia. Los cuales se detallan a continuación:

2.4.1. Misión

Somos una empresa guatemalteca, dedicada a la elaboración de productos decorativos para el hogar, utilizando materiales de primera calidad a precios que resulten accesibles, satisfaciendo los gustos de cada uno de nuestros clientes.

2.4.2. Visión

Ser una empresa exitosa, competitiva y líder en el mercado de productos decorativos para el hogar, logrando la satisfacción de nuestros clientes en la decoración de cada uno de sus ambientes, brindándole garantía en nuestro trabajo y promoviendo nuevos productos con diseños innovadores a precios accesibles.

2.4.3. Valores

Los valores empresariales definen mucho el sentido y naturaleza de la empresa, sus actuaciones, prioridades y la manera en que entienden la actividad comercial, es decir, son la parte esencial de la identidad. Al definirlos también entran en juego elementos como los grupos de interés, el modelo directivo, las expectativas y las características competitivas. Los valores que practica la empresa se describen a continuación.

- Confianza
- Transparencia
- Responsabilidad
- Integridad
- Disponibilidad al cambio
- Honestidad con nuestros clientes
- Trabajo en equipo

2.5. Análisis de la Filosofía empresarial

La filosofía organizacional se refiere al conjunto de ideas que se plantean con el fin de establecer la misión, visión y valores de una organización. Este conjunto de creencias y prácticas posibilitan el buen desempeño y calidad de respuesta a las necesidades de la sociedad. Para alcanzar el reconocimiento, competitividad e

importancia en un sector, debe contar con una serie de políticas internas, que a su vez son reconocidas y cumplidas por todos los trabajadores.

La filosofía empresarial genera el sentido de pertenencia de los trabajadores que se sientan parte importante de la organización. La misión, visión y valores deben ser compartidos entre todos por igual, la ética profesional debe prevalecer sobre cualquier situación, de esta manera se asegura la posibilidad de ofrecer productos y servicios eficaces, de calidad y rentables.

La finalidad principal es proporcionar productos decorativos para el hogar, dentro de la organización se refleja la importancia de la filosofía empresarial, porque ayuda al desarrollo y crecimiento de la misma, estableciendo quienes son, que es lo que desean y hacia dónde quieren llegar. Es muy importante recalcar que conlleva, a que los colaboradores desarrollen habilidades, destrezas y compromiso con sus labores asignadas, trabajando con dedicación y esmero para contribuir con los objetivos de la organización. Esto posibilita el buen desempeño organizacional y calidad de respuesta a las necesidades de la sociedad.

2.6. Actividad Comercial

El objetivo primordial de la empresa productora de cortinas ha sido proporcionar productos para el hogar, dentro de la gama de productos que confecciona se pueden mencionar los siguientes: cobertores, sobre fundas, cortinas y cenefas de diferentes estilos entre otros. El producto con mayor demanda son las cortinas decorativas, las cuales se distribuyen en el departamento de Guatemala, Escuintla, Jutiapa, Mazatenango y Chimaltenango.

Sus productos son distribuidos en diferentes puntos del país, ofrece productos de primera calidad a precios accesibles a los clientes. Actualmente su demanda ha crecido de tal manera que el objetivo principal de la organización es determinar la cantidad de productos que debe producir para aumentar los beneficios mediante las ventas.

2.7. Servicios que presta

La empresa brinda los siguientes servicios a sus clientes:

- **Atención personalizada al cliente:** cada cliente es atendido de manera amable e individual al momento de realizar sus pedidos, por personal altamente capacitado y con experiencia en atención al cliente brindándole toda la información necesaria sobre el producto de su elección.
- **Control de envío de producto:** Este servicio se brinda a todos los clientes mayoristas, de manera que el producto es monitoreado desde que sale de la empresa hasta que llega a su destino final.
- **Seguridad en la distribución de envíos:** solicitado el pedido la empresa asegura la entrega de la mercadería a la puerta del cliente, con comprobantes de envío que debe ser firmado y sellado por la persona que recibe el producto, para que exista una constancia de que el producto fue entregado en el lugar y fecha indicado por el cliente.

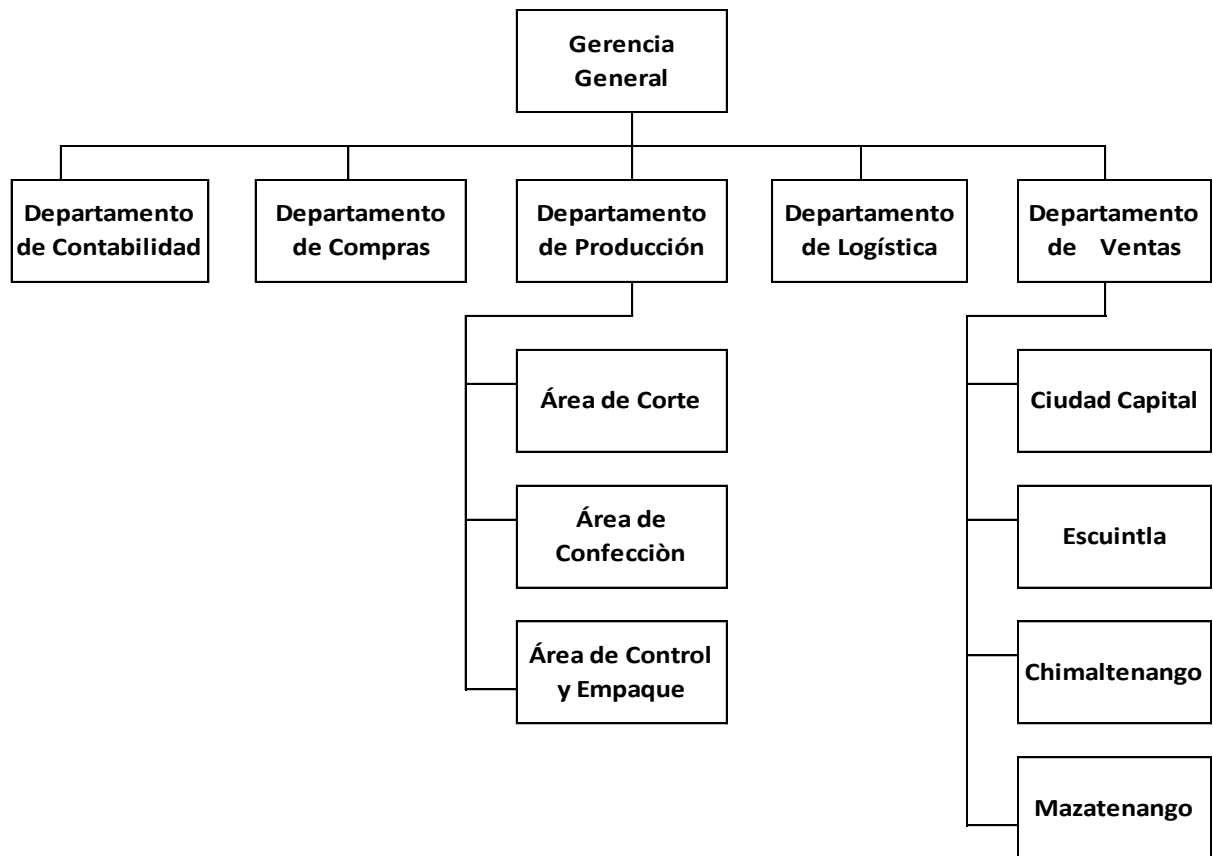
2.8. Estructura organizacional

El funcionamiento administrativo y operativo de la empresa se establece a través del equipo de trabajo, este se compone de personal capacitado y con experiencia para el desempeño de sus labores. La organización agrupa a los empleados en áreas específicas según la realización de tareas de manera especializada, tomando en cuenta su rendimiento y el grado de conocimiento que los mismos poseen. La organización cuenta con un organigrama claramente establecido, conformado por tres niveles jerárquicos detallando la estructura departamental y funcional.

2.8.1. Organigrama general

Los departamentos que conforman la organización se pueden observar en la siguiente figura. Se visualizan tres niveles jerárquicos, el primero integrado por la Gerencia General que representa el nivel estratégico o superior, el segundo nivel integrado por los siguientes departamentos: Contabilidad, Compras, Producción, Logística y Ventas que conforman el nivel táctico, y el tercer nivel está integrado por las áreas de trabajo: Corte, Confección, Control y Empaque. Constituyendo el nivel operativo.

Figura No. 1
Organigrama general
Empresa productora de cortinas



Fuente: Información proporcionada por la empresa, mayo 2019

2.9. Diseño organizacional:

- a) La estructura organizacional dentro de la unidad de análisis es funcional, debido a que la comunicación es directa entre superiores jerárquicos, departamentos y las áreas de trabajo, obteniendo una estructura sencilla y fácil de comprender para la toma de decisiones y para determinar la responsabilidad de labores.
- b) Sistema organizacional: Sistema lineal, evitando conflictos en la duplicidad de funciones, evasiones de responsabilidad, entre otros.
- c) Dimensión de la estructura: La dimensión organizacional es vertical donde cada jefe asignado a un departamento, debe reportar la efectividad de sus labores exclusivamente al Gerente general.

2.10. Funciones principales de los Departamentos

- **Gerencia general**

Es el encargado de la representación legal de la empresa, planifica, organiza, dirigir y controla las actividades de la organización, Vigila el cumplimiento de los objetivos de cada departamento, coordina las actividades de los departamentos y formular proyectos de mejoras para la empresa.

- **Departamento de contabilidad**

Se encarga de instrumentar y operar las políticas, normas, sistemas y procedimientos necesarios para garantizar la exactitud y seguridad en la captación y registro de las operaciones financieras, presupuestales y de consecución de metas de la organización.

- **Departamento de compras**

El trabajo que realiza es clave para alcanzar el éxito y el buen funcionamiento de los negocios, se encarga del control y manejo adecuado de los inventarios, de la adquisición de bienes y servicios cuidando que estos sean de calidad para poder fabricar el producto que ofrece la empresa.

- **Departamento de producción**

Tiene como función principal la transformación de las materias primas en productos finales, está integrado por tres áreas de trabajo las cuales son: Área de corte, confección y empaque.

- **Departamento de logística**

Es el encargado de coordinar el transporte, almacenaje y distribución de los productos de la empresa y tiene la responsabilidad que el cliente reciba su producto en lugar y fecha estipulado en el requerimiento de compra.

- **Departamento de venta**

Se encarga de la distribución de los productos; de la elaboración de órdenes de pedidos y reporte de ventas de las diferentes sucursales.

2.11. Recurso humano

El trabajo de cada uno de los colaboradores es fundamental para el funcionamiento de la empresa y cumplir con la función principal; se pretende que las funciones del personal sean realizadas con eficiencia para cumplir con los procedimientos de manera correcta para alcanzar el éxito. Los 20 colaboradores desarrollan habilidades y se les atribuye actividades especiales en su área de trabajo esto facilita la realización de tareas y contribuyen al logro de los objetivos empresariales. A continuación, se detalla las principales funciones:

Cuadro No. 3
Distribución de jerarquía
Empresa productora de cortinas

No. de Empleados	Puesto	Función principal
1	Gerencia General	Vigilar el cumplimiento de los objetivos de cada departamento
2	Departamento de Contabilidad	Control y registro de las operaciones financieras.
1	Departamento de Producción	Coordina las actividades del departamento.
2	Departamento de Logística	Coordinar el transporte, almacenaje y distribución de los productos de la empresa.
3	Departamento de Ventas	Elaboración de órdenes de pedidos y reporte de ventas de las diferentes sucursales.
3	Área de Corte	Cortar las piezas necesarias que conforma cada estilo de cortina.
6	Área de Confección	Se encarga de unir cada una de las piezas que conforman cada estilo de cortina
2	Área de Control y Empaque	Verificar que cada producto cumpla con los requerimientos de calidad establecidos por la empresa.

2.12. ANALISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de la investigación de campo realizada en la empresa productora de cortinas, los cuales se obtuvieron luego de realizar la entrevista a los propietarios y trabajadores de la organización.

2.12.1. Productos con mayor demanda

De acuerdo con el estudio realizado se determinó que los productos con mayor demanda son las cortinas decorativas, las cuales son: Cortina Infantil, Cortina Imperial y Cortina Doble Caída, de manera que dentro de la investigación solamente se analizaran este tipo de producto.

Figura No. 2
Modelo de cortina infantil



Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019

Figura No. 3
Modelo de cortina imperial



Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019.

Figura No. 4
Modelo de cortina doble caída



Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019

2.12.2. Tipos de materiales utilizados para la fabricación

Los materiales básicos utilizados para confeccionar cada tipo de cortina son: tela marquiset o tul, yakar, adorno flequillo de borla e hilo.

Figura No. 5
Tela Marquiset



Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019

Figura No. 6
Tela Yakar



Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019

Figura No. 7
Flequillo de borla



Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019

2.12.3. Cantidad requerida de materiales por producto

A continuación, se presenta el detalle de las cantidades requeridas de material por cada tipo de producto.

Cuadro No. 4

Cantidad de materiales requeridos

Empresa productora de cortinas

Febrero 2019

Materia Prima	Unidad de medida	Imperial	Doble Caída	Infantil	Total de Materia Prima
Marquiset	Yarda	7	10	5	22
Yakar	Yarda	10	16	7	33
Fleco	Yarda	10	20	5	35
Hilo	Cono	4	6	4	14

Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019.

2.12.4. Compra de materiales

Para determinar la disponibilidad de materia prima requerida, se procedió a analizar las compras de los meses de enero a diciembre del año 2018, obteniendo el promedio de las cantidades de materiales que necesita la empresa mensual para la confección de cada cortina, lo que se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 5

Disponibilidad de materiales

Empresa productora de cortinas

Compra de materia prima de enero a diciembre de 2018

Mes	Disponibilidad de Materiales			
	Unidad de medida yardas			Conos
	Marquiset	Yakar	Fleco	Hilo
Enero	1,675	2,500	2,400	960
Febrero	1,425	2,300	2,300	1,000
Marzo	1,575	2,100	2,000	1,200
Abril	1,650	2,040	2,300	1,010
Mayo	1,725	2,350	3,500	1,000
Junio	1,800	2,400	3,200	1,200
Julio	1,470	2,100	2,200	1,000
Agosto	1,460	2,200	2,100	900
Septiembre	1,500	2,500	2,200	900
Octubre	1,600	2,350	2,800	950
Noviembre	1,700	3,000	3,500	1,000
Diciembre	<u>1,800</u>	<u>3,500</u>	<u>3,600</u>	<u>1,000</u>
Total anual	19,380	29,340	32,100	12,120
Promedio	1,615	2,445	2,675	1,010

Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019.

2.12.5. Tiempo de producción por área

El Departamento de Producción se divide por tres áreas de trabajo, en el cual la encargada nos proporciona los tiempos necesarios por área para producir cada tipo de cortina, estos están representados en horas utilizadas por producto fabricado, las áreas de trabajo son las que se presentan a continuación.

Cuadro No. 6

Tiempo necesario por producto

Empresa productora de cortinas

Tiempo de producción por área año 2019

Áreas de Trabajo	Horas necesarias por unidad			
	Imperial	Doble Caída	Infantil	Total
Corte	2	3	1	6
Confección	4	6	2	12
Control y empaque	1	1	1	3

Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019.

Para establecer la disponibilidad del tiempo total de la producción fue necesario conocer la totalidad de empleados por cada área de trabajo, horas promedio y los días laborados, datos con los cuales se obtuvo la totalidad del tiempo necesario, en el que se estableció, que el área de corte requiere un total de 450 horas efectivas, confección presenta una disposición de 900 horas laboradas y por último control y empaque emplea 210 horas laboradas. En el cuadro siguiente se presentan dichos cálculos.

Cuadro No. 7

Disponibilidad de tiempo

Empresa productora de cortinas

Tiempo de producción mensual por área año 2019

Áreas de Trabajo	Horas Disponibles al mes			
	No. Empleados	horas promedio laboradas	Días efectivos laborados	Total
Corte	3	7:50	20	450
Confección	6	7:50	20	900
Control y empaque	2	7:50	20	300

Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019.

2.12.6. Demanda promedio mensual

La demanda se define como la respuesta al conjunto de mercancías ofrecidas a un precio y en una plaza determinada, en esencia representa el volumen de venta de la empresa. El encargado del Departamento de Ventas nos proporciona información sobre la demanda de enero a diciembre del año dos mil dieciocho, esta información nos permitirá determinar el promedio mensual que demanda el mercado nacional por cortina, esto se realizó porque no existen registros. La demanda de cortinas es variable, esto se debe a los cambios de temporada y por fechas especiales en cual tiende a incrementar los volúmenes de venta. Por lo tanto, se estableció que la demanda en promedio es de 45 Cortinas Imperial, 60 Cortinas Doble Caída y 40 Cortinas tipo Infantil. Con estos parámetros nos permitirá establecer cuál es la cantidad óptima que debe producir para satisfacer los requerimientos de demanda. En el siguiente cuadro se presenta los resultados obtenidos:

Cuadro No. 8

Promedio de demanda mensual

Periodo de enero a diciembre de 2018

Empresa productora de cortinas

Mes	Cortina Imperial (X ₁)	Cortina Doble Caída (X ₂)	Cortina Infantil (X ₃)	Total Cortinas
Enero	44	55	39	138
Febrero	42	56	37	135
Marzo	41	54	37	132
Abril	40	62	43	145
Mayo	58	73	49	180
Junio	63	74	54	191
Julio	35	49	31	115
Agosto	34	52	32	118
Septiembre	42	57	29	128
Octubre	52	65	46	163
Noviembre	43	63	41	147
Diciembre	46	60	42	148
Promedio demanda	45	60	40	145

Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019.

2.12.7. Utilidad por producto

Para establecer las utilidades que percibe la empresa, los propietarios nos proporcionan los costos de producción y los precios de venta por cada cortina, que son las variables en estudio, con esta información determinamos la utilidad por producto que se presenta a continuación:

Cuadro No. 9

Utilidad por producto

Empresa productora de cortinas

Variables de estudio	Precio de Venta	Costo de Producción	Utilidad
Cortina Imperial (x ₁)	Q 2,100.00	Q 1,075.48	Q 1,024.52
Cortina Doble Caída (x ₂)	Q 2,800.00	Q 1,616.48	Q 1,183.52
Cortina Infantil (x ₃)	Q 1,800.00	Q 793.48	Q 1,006.52

Fuente: información proporcionada por la empresa, mayo 2019.

2.13. Resumen

Los procesos productivos manufactureros, se caracterizan generalmente por la amplia gama de recursos necesarios para la elaboración de un determinado producto. La materia prima forma parte esencial de la cadena de suministro y deben abastecer la producción planificada en cantidad y calidad, esto con el fin de lograr la máxima eficiencia operacional, reducir costos y maximizar la ganancia. De la misma manera la administración del recurso humano debe de enfocarse en emplear el tiempo necesario que requiere cada producto.

De acuerdo con la información obtenida en la investigación de campo, a través de las entrevistas realizadas a los propietarios y trabajadores, se determinó que la empresa, no utiliza programas de control de la producción, generando asignación inadecuada de recursos, incertidumbre en la producción y demanda insatisfecha, para lo cual es necesario realizar una planificación de la producción, por pequeña que sea para así lograr un rendimiento máximo posible al menor costo y al mismo tiempo cumplir con todos los requisitos de calidad del producto. El incremento de los costos de producción se genera por la falta de materiales, exceso de inventario

y mano de obra ociosa, respectivamente. Estos problemas son perjudiciales porque impactan directamente a las utilidades de la organización.

Luego de realizar el diagnostico se determinó la situación actual y la problemática que afecta a las utilidades de la empresa, por lo tanto, en el siguiente capítulo se presenta la propuesta de un modelo matemático determinístico simplex, el cual proporcionará la información necesaria para la toma de decisiones, de cuanto es la cantidad óptima que se debe producir de cada producto para lograr la maximización de sus beneficios y así ser más competitivos en el mercado nacional.

CAPÍTULO III

“APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO SIMPLEX PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CORTINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”

Con base a los estudio realizado a la empresa mediante la aplicación de una investigación documental y de campo a través de las entrevistas realizadas a los propietarios y trabajadores, se determinó la situación actual y la problemática que afecta a las utilidades de la empresa, a consecuencia de no utilizar programas de control de la producción, generan asignación inadecuada de recursos, incertidumbre en la producción y demanda insatisfecha, el incremento de los costos de producción se crea por la falta de materiales, exceso de inventario y mano de obra ociosa, estos problemas son perjudiciales porque impactan directamente a las utilidades de la organización. Por lo que a continuación se presenta una propuesta de un modelo matemático determinístico Simplex, el cual proporcionará la información necesaria para la toma de decisiones, de cuánto es la cantidad óptima que se debe producir para lograr la maximización y así solucionar la problemática que afecta a la organización.

3.1. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el modelo matemático simplex son los siguientes:

3.1.1. General

Determinar la combinación óptima de los productos en estudio, mediante el desarrollo y aplicación del modelo matemático simplex, con esto disminuir el exceso de materia prima en inventario y consecuentemente maximizar las utilidades de la empresa.

3.1.2. Específicos

- Desarrollar el modelo matemático simplex con la información obtenida a través de la investigación de campo.
- Determinar la cantidad de productos que debe de manufacturar y contribuir al aprovechamiento de los recursos con los que cuenta la empresa.
- Establecer los lineamientos necesarios para que se implementen los resultados del modelo matemático.

3.2. Aplicación del modelo matemático simplex

Con los datos obtenidos y presentados en el capítulo II, se construirá el modelo matemático simplex, esto con el fin de conocer la combinación óptima de productos que se deben producir para maximizar las utilidades de la organización.

3.3. Desarrollo del modelo matemático

Debe constituirse por relaciones matemáticas, ecuaciones y desigualdades, que se establecen en términos de variables y que representan la esencia del problema que se pretende solucionar. Después que el problema ha sido claramente definido y comprendido se debe expresar en forma matemática, definiendo claramente la función objetivo, identificar las variables de decisión y conocer las limitaciones o restricciones.

3.3.1. Identificación de datos

Uno de los pasos más importantes es conocer, identificar y analizar minuciosamente los datos necesarios y la relación que existe entre, sí para construir al desarrollo del modelo matemático simplex a utilizar.

Hilo
Corte
Confección
Control de calidad y empaque
Demanda X_1
Demanda X_2
Demanda X_3

Estas restricciones son los elementos que condicionan al modelo matemático, debido a que existe una cantidad limitada de recursos, en el cual no pueden excederse para que los costos se mantengan y así evitar la disminución de las utilidades, por lo tanto, deben ser utilizados los recursos existentes y maximizarlos, mediante la implementación del modelo para obtener resultados óptimos

3.3.5. Forma del signo

Las restricciones son limitaciones que indican que no debe excederse de lo que la empresa tiene asignado en cuanto a: tiempo, costo y materia prima dependiendo de las variables de decisión, por lo tanto, se establece que los resultados de la aplicación del modelo matemático deben ser menores o iguales a la cantidad que asigne la empresa como restricción, el signo que se utiliza para darle solución al modelo es menor o igual que (\leq).

3.4. Planteamiento del problema

Con la información recabada se establece en el siguiente cuadro, detallando la información necesaria para el planteamiento del problema, el cual está

conformado por la materia prima requerida, las áreas de trabajo y la demanda promedio de cada tipo de cortina.

Concepto de restricciones	Imperial (X ₁)	Doble Caída (X ₂)	Infantil (X ₃)	Disponibilidad	Unidad de Medida	Forma del signo
Marquiset	7	10	5	1,615	Yardas	≤
Yakar	10	16	7	2,445	Yardas	≤
Fleco	10	20	5	2,675	Yardas	≤
Hilo	4	6	4	1,010	Cono	≤
Corte	2	3	1	450	horas	≤
Confección	4	6	2	900	horas	≤
Control Y Empaque	1	1	1	210	horas	≤
Demanda X ₁	1	0	0	45	Unidad	≥
Demanda X ₂	0	1	0	60	Unidad	≥
Demanda X ₃	0	0	1	40	Unidad	≥
Utilidad	Q 1,024.52	Q 1,183.52	Q 1,006.52			

En el cuadro anterior se puede observar que en las últimas tres filas del planteamiento del problema los signos que aparecen son mayor o igual que (\geq), es porque con la implementación del modelo se maximizaran las utilidades y se requiere que la demanda de los productos aumente. En este caso para la realización del modelo se debe realizar la igualdad, para lo cual es necesario homogenizar las últimas tres ecuaciones (estandarizar los signos del problema). Las cuales presentan signos mayor o igual (\geq), para esto se multiplica la ecuación por (-1).

3.5. Definición de la función objetivo

Se presenta el objetivo que se quiere alcanzar en forma matemática, estableciendo que la utilidad en cada variable de decisión es uno de los factores que se deben maximizar, considerando que lo que se pretende con la implementación del modelo es determinar la combinación óptima de los productos en estudio, por lo tanto, se llevará a cabo una maximización en la función objetivo para el desarrollo del modelo matemático, como se presenta a continuación:

$$\text{FO: MAX } Z = 1,024.52 X_1 + 1,183.52 X_2 + 1,006.52 X_3$$

3.5.1. Definir las restricciones en forma de desigualdades o inecuaciones

Es necesario que se definan las restricciones, que se detallaron en el planteamiento del problema, en forma matemática. El signo a utilizar es el signo menor o igual que (\leq) porque expresa que las restricciones deben ser igual o menores a los recursos. Las restricciones deben ser comprobadas con las respuestas que el modelo proporcione si cumple con cada una de las variables de decisión, se dice que la combinación es óptima y cumplió con la función objetivo.

$$\begin{array}{rcll}
 1 & 7 X_1 + 10 X_2 + 5 X_3 + h_1 & & \leq 1,615 \\
 2 & 10 X_1 + 16 X_2 + 7 X_3 & + h_2 & \leq 2,445 \\
 3 & 10 X_1 + 20 X_2 + 5 X_3 & & + h_3 \leq 2,675 \\
 4 & 4 X_1 + 6 X_2 + 4 X_3 & & + h_4 \leq 1,010 \\
 5 & 2 X_1 + 3 X_2 + 1 X_3 & & + h_5 \leq 450 \\
 6 & 4 X_1 + 6 X_2 + 2 X_3 & & + h_6 \leq 900 \\
 7 & 1 X_1 + 1 X_2 + 1 X_3 & & + h_7 \leq 210 \\
 8 & 1 X_1 & & + h_8 \geq 45 \\
 9 & & 1 X_2 & + h_9 \geq 60 \\
 10 & & & 1 X_3 + h_{10} \geq 40
 \end{array}$$

3.5.2. Convertir las desigualdades en igualdades agregando variables de holgura

Luego de definir las restricciones, en forma de desigualdades convertirlas a igualdades, agregando variables de holgura, una por cada desigualdad. A continuación, se muestra lo indicado.

$$\begin{array}{rcll}
1 & 7 X_1 + 10 X_2 + 5 X_3 + h_1 & & = 1,615 \\
2 & 10 X_1 + 16 X_2 + 7 X_3 & + h_2 & = 2,445 \\
3 & 10 X_1 + 20 X_2 + 5 X_3 & & + h_3 = 2,675 \\
4 & 4 X_1 + 6 X_2 + 4 X_3 & & + h_4 = 1,010 \\
5 & 2 X_1 + 3 X_2 + 1 X_3 & & + h_5 = 450 \\
6 & 4 X_1 + 6 X_2 + 2 X_3 & & + h_6 = 900 \\
7 & 1 X_1 + 1 X_2 + 1 X_3 & & + h_6 = 210 \\
8 & 1 X_1 & & + h_7 = 45 \\
9 & & 1 X_2 & + h_8 = 60 \\
10 & & & 1 X_3 + h_9 = 40
\end{array}$$

Después de plantear las desigualdades y convertirlas en igualdades se procede a verificar que todos los signos sean homogéneos, en este caso las últimas tres restricciones o desigualdades son signos mayores o iguales, por lo tanto, es necesario homogenizarlas. Para esto cada una de las restricciones deberá ser multiplicada por (-1) de la siguiente manera:

$$\begin{array}{rcll}
8 & 1 X_1 & & + h_7 \geq 45 \quad (-1) \\
9 & & 1 X_2 & + h_8 \geq 60 \quad (-1) \\
10 & & & 1 X_3 + h_9 \geq 40 \quad (-1)
\end{array}$$

Procedimiento

$$\begin{array}{l}
1x_1 \geq 45 * -1 = -1x_1 \leq -45 \\
1x_2 \geq 60 * -1 = -1x_2 \leq -60 \\
1x_3 \geq 40 * -1 = -1x_3 \leq -40
\end{array}$$

$$\begin{array}{rcll}
8 & -1 X_1 & & + h_7 \leq -45 \\
9 & & -1 X_2 & + h_8 \leq -60 \\
10 & & & -1 X_3 + h_9 \leq -40
\end{array}$$

Después de haber multiplicado cada restricción por (-1) se invierten los signos de las últimas tres restricciones, cumpliendo con la homogenización de los

$$\begin{array}{rcll}
8 & -1 X_1 & & + h_7 = -45 \\
9 & & -1 X_2 & + h_8 = -60 \\
10 & & & -1 X_3 + h_9 = -40
\end{array}$$

Finalizado el procedimiento de la homogenización de los signos convertimos las desigualdades en igualdades.

3.5.3. Construcción del primer tablero simplex

Se procede a ordenar los coeficientes y las constantes de las igualdades por renglones y en la última fila incluir los coeficientes o indicadores de la función objetivo igualado a cero.

Variables de decisión				Variables de holgura											Restricciones		
X ₁	X ₂	X ₃		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	Z	C	
7	10	5		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,615
10	16	7		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,445
10	20	5		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,675
4	6	4		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,010
2	3	1		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	450
4	6	2		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	900
1	1	1		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	210
-1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-45
0	-1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-60
0	0	-1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-40
-1,024.52	-1,183.52	-1,006.52		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Indicadores de la Función
Objetivo

➔

Característica
Para encontrar la solución óptima es necesario que todos los elementos de la última fila de la Función Objetivo sean positivos o ceros, para luego comprobar y verificar las restricciones establecidas y concluir con una respuesta es óptima

El tablero anterior indica la posición del elemento pivote, dando como resultado el coeficiente 20, ubicado en la segunda columna y tercera fila. Encontrado el elemento pivote se procede a convertirlo en 1, debe realizarse de la siguiente manera.

Convertir en uno el valor del elemento pivote

Se logra multiplicando el inverso del valor del elemento pivote (1/20), por cada valor de los elementos de su fila, ordenando los resultados en la fila correspondiente del siguiente tablero, denominándose a esta nueva fila pivote

X_1	X_2	X_3	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8	H_9	H_{10}	H_{11}	Z	C
10	20	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,675

Elemento pivote **(Multiplicar el inverso por cada dato de la fila)**

Fila No. 3

$10 * 0.05 = 0.5$
 $20 * 0.05 = 1$
 $5 * 0.05 = 0.25$
 $0 * 0.05 = 0$
 $0 * 0.05 = 0$
 $1 * 0.05 = 0.05$
 $0 * 0.05 = 0$
 $0 * 0.05 = 0$

$0 * 0.05 = 0$
 $0 * 0.05 = 0$
 $0 * 0.05 = 0$
 $0 * 0.05 = 0$
 $0 * 0.05 = 0$
 $2,675 * 0.05 = 133.75$

1/20 = 0.05

↓

Inverso del elemento pivote

El siguiente tablero, detalla los valores obtenidos de la multiplicación de cada dato del renglón con el inverso del elemento pivote, y es necesario para convertir en cero el resto de los elementos de la columna pivote.

Segundo tablero simplex

Después de haber multiplicado cada coeficiente del elemento pivote con el inverso del elemento pivote, se obtuvo una nueva fila pivote, misma que será útil para convertir el resto de coeficientes de la columna en cero.

Convertir en cero los valores restantes de la columna pivote

Para convertir en cero los elementos restantes, se multiplica el valor del elemento a convertir en cero con signos cambiados, por cada valor de los elementos de la fila pivote y al resultado parcial, sumándole los valores.

X_1	X_2	X_3	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8	H_9	H_{10}	H_{11}	Z	C	EP
2	0	2.50	1	0	-0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277.50	-10
2	0	3.00	0	1	-0.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	305.00	-16
0.50	1	0.25	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133.75	-20
1	0	2.50	0	0	-0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	207.50	-6
0.50	0	0.25	0	0	-0.15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	48.75	-3
1	0	0.50	0	0	-0.30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	97.50	-6
0.50	0	0.75	0	0	-0.05	0	0	0	1	0	0	0	0	0	76.25	-1
-1	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-45	0
0.50	0	0.25	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	1	0	0	73.75	1
0	0	-1	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-40	0
-432.76	0	-710.64	0	0	59.18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	158,295.80	1,183.52
CP																

$$-10 * 0 + 0 = 0$$

$$-10 * 133.75 + 1,615 = 277.50$$

NOTA: se trabaja de esta manera con todos los elementos de cada fila hasta finalizar con todo el tablero. Este procedimiento es iterativo hasta encontrar la solución óptima.

Procedimiento	}	$-10 * 0.50 + 7 = 2$	$-10 * 0 + 0 = 0$
		$-10 * 1 + 10 = 0$	$-10 * 0 + 0 = 0$
		$-10 * 0.25 + 5 = 2.50$	$-10 * 0 + 0 = 0$
		$-10 * 0 + 1 = 1$	$-10 * 0 + 0 = 0$
		$-10 * 0 + 0 = 0$	$-10 * 0 + 0 = 0$
		$-10 * 0.05 + 0 = -0.50$	$-10 * 0 + 0 = 0$
		$-10 * 0 + 0 = 0$	$-10 * 0 + 0 = 0$

Para encontrar la solución óptima, realizar el mismo procedimiento desde la elección de la columna pivote hasta actualizar los datos del tablero y lograr que todos los valores sean ceros o positivos. En el tablero anterior aún tiene varios elementos negativos, por lo tanto, no cumple con la característica de solución óptima y debe actualizarse para encontrar la combinación.

Se hace necesario realizar el mismo procedimiento, debido a que aún no se encuentra la solución óptima y se deben repetir los procedimientos anteriores. El siguiente tablero fue actualizado para encontrar la solución óptima.

Tercer Tablero

X₁	X₂	X₃	H₁	H₂	H₃	H₄	H₅	H₆	H₇	H₈	H₉	H₁₀	H₁₁	Z	C	EP
1	0	0	1	0	0.20	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	70	70.00
0.80	0	0	0	1	-0.44	-1.20	0	0	0	0	0	0	0	0	56	70.00
0.40	1	0	0	0	0.08	-0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	113	282.50
0.40	0	1	0	0	-0.12	0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	83	207.50
0.40	0	0	0	0	-0.12	-0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	28	70.00
0.80	0	0	0	0	-0.24	-0.20	0	1	0	0	0	0	0	0	56	70.00
0.20	0	0	0	0	0.04	-0.30	0	0	1	0	0	0	0	0	14	70.00
-1	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	1	0	0	0	-45	Negativo
0.40	0	0	0	0	0.08	-0.10	0	0	0	0	0	1	0	0	53	132.50
0.40	0	0	0	0	-0.12	0.40	0	0	0	0	0	0	1	0	43	107.50
-148.50	0	0	0	0	-26.10	284.26	0	0	0	0	0	0	0	1	217,278.92	710.64
CP																

El tablero aún presenta elementos negativos por lo que no se considera la solución óptima del modelo y corresponde hacerse otra reiteración.

Cuarto tablero

X_1	X_2	X_3	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8	H_9	H_{10}	H_{11}	Z	C
1	0	0	1	0	0.20	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	70
0	0	0	-0.80	1	-0.60	-0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	-0.40	0	0	0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	85
0	0	1	-0.40	0	-0.20	0.80	0	0	0	0	0	0	0	0	55
0	0	0	-0.40	0	-0.20	0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	-0.80	0	-0.40	0.60	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	-0.20	0	0	-0.10	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1.00	0	0.20	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	25
0	0	0	-0.40	0	0	0.30	0	0	0	0	0	1	0	0	25
0	0	0	-0.40	0	-0.20	0.80	0	0	0	0	0	0	1	0	15
0	0	0	148.50	0	3.60	135.75	0	0	0	0	0	0	0	1	227,674.20

El tablero anterior cumple con la característica de tener en la última fila solo números positivos o ceros. La siguiente fila muestra la característica esencial para luego encontrar la solución al modelo.

Última fila del tablero simplex con elementos positivos

0	0	0	148.50	0	3.60	135.75	0	0	0	0	0	0	0	1	227,674.20
---	---	---	--------	---	------	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	------------

Por lo tanto, si cumple con la característica y los elementos de la última fila no contienen negativos, entonces se procede a comprobar todas las restricciones y la función objetivo.

Para encontrar la combinación óptima, es necesaria la búsqueda de los datos obtenidos en la última columna llamada constante "C" del modelo matemático que se desarrolló. En las columnas de las variables en estudio, se encuentran ubicados los resultados convertidos en uno, por lo tanto, en la primera columna donde se encuentre el uno se corre hacia la derecha para ubicarse en la columna de constantes "C" y encontrar el valor de dicha variable. La siguiente tabla muestra los valores encontrados para cada variable.

X ₁	X ₂	X ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	Z	C
1	0	0	1	0	0.20	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	70
0	0	0	-0.80	1	-0.60	-0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0.40	0	0	0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	85
0	0	1	0.40	0	-0.20	0.80	0	0	0	0	0	0	0	0	55
0	0	0	-0.40	0	-0.20	0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	-0.80	0	-0.40	0.60	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	-0.20	0	0	-0.10	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1.00	0	0.20	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	25
0	0	0	-0.40	0	0	0.30	0	0	0	0	0	1	0	0	25
0	0	0	-0.40	0	-0.20	0.80	0	0	0	0	0	0	1	0	15
0	0	0	148.50	0	3.60	135.75	0	0	0	0	0	0	0	1	227,674.20

3.6. Combinación óptima

Establecida la solución óptima, realizar el proceso de evaluación a través del modelo matemático simplex se determinó que la combinación óptima de producción es la siguiente:

$$X_1 = 70 \quad X_2 = 85 \quad X_3 = 55$$

Por lo tanto, se deben producir 70 cortinas tipo imperial, 85 cortinas tipo doble caída y 55 cortinas infantiles para cumplir con el objetivo planteado.

3.7. Comprobación de la función objetivo

Con los datos expuestos en el inciso anterior se procede a la comprobación de la función objetivo, sustituyendo las incógnitas.

$$\begin{aligned} \text{FO: MAX } Z &= 1,024.52 X_1 + 1,183.52 X_2 + 1,006.52 X_3 && \longrightarrow \text{Función Objetivo Original} \\ \text{FO: MAX } Z &= 1,024.52 (70) + 1,183.52 (85) + 1,006.52 (55) && \left. \begin{array}{l} \text{Sustituir las} \\ \text{variables por las} \\ \text{Cantidades} \\ \text{obtenidas} \end{array} \right\} \\ Z &= 71,716.40 + 100,599.20 + 55,358.60 \\ Z &= 227,674.20 && \longrightarrow \text{Máxima Utilidad} \end{aligned}$$

Se realizó la comprobación de la función objetivo la cual es maximizar las utilidades de la empresa, por lo tanto, se determinó que la empresa maximizará los beneficios en Q 227,674.20 produciendo 70 cortinas imperial, 85 doble caída y 55 cortinas infantiles.

3.8. Comprobación de las restricciones

Para determinar que el modelo matemático simplex es factible se debe comprobar si cumple con las restricciones o desigualdades planteadas en el problema anteriormente.

No.	Imperial X_1		Doble Caída X_2		Infantil X^3	Forma del signo	Disponibilidad	
1	$7X_1$	+	$10X_2$	+	$5X_3$	\leq	1,615	Si cumple
	7(70)	+	10(85)	+	5(55)		1,615	
	490	+	850	+	275	\leq	1,615	
2	$10X_1$	+	$16X_2$	+	$7X_3$	\leq	2,445	Si cumple
	10(70)	+	16(85)	+	7(55)		2,445	
	700	+	1,360	+	385	\leq	2,445	
3	$10X_1$	+	$20X_2$	+	$5X_3$	\leq	2,675	Si cumple
	10(70)	+	20(85)	+	5(55)		2,675	
	700	+	1,700	+	275	\leq	2,675	
4	$4X_1$	+	$6X_2$	+	$4X_3$	\leq	1,010	Si cumple
	4(70)	+	6(85)	+	4(55)		1,010	
	280	+	510	+	220	\leq	1,010	
5	$2X_1$	+	$3X_2$	+	$1X_3$	\leq	450	Si cumple
	2(70)	+	3(85)	+	1(55)		450	
	140	+	255	+	55	\leq	450	
6	$4X_1$	+	$6X_2$	+	$2X_3$	\leq	900	Si cumple
	4(70)	+	6(85)	+	2(55)		900	
	280	+	510	+	110	\leq	900	
7	$1X_1$	+	$1X_2$	+	$1X_3$	\leq	210	Si cumple
	1(70)	+	1(85)	+	1(55)		210	
	70	+	85	+	55	\leq	210	
8	X_1					\geq	45	Si cumple
	70					\geq	45	
9			X_2			\geq	60	Si cumple
			85			\geq	60	
10					X_3	\geq	40	Si cumple
					55	\geq	40	

3.9. Solución óptima

Se desarrolló el modelo matemático determinístico simplex, se comprobaron todas las restricciones planteadas en el problema, la función objetivo y se estableció una combinación óptima, cada una cumple con las disponibilidades establecidas por la empresa.

Cuadro No. 10

Aplicación del método simplex

Empresa productora de cortinas

Sin aplicar el modelo matemático simplex en la producción			Aplicando el modelo matemático simplex en la producción		
Imperial X_1	Doble Caída X_2	Infantil X_3	Imperial X_1	Doble Caída X_2	Infantil X_3
45	60	40	70	85	55
UTILIDAD			UTILIDAD		
Q 157,375.40			Q 227,674.20		
Aplicando el modelo matemático simplex las utilidades mensuales aumentaran en:					
Q 70,298.80					

Se determinó que al aplicar el modelo matemático simplex se aprovecharan los materiales que se utilizan en la producción, de acuerdo a los datos planteados en el cuadro anterior la empresa maximizara las utilidades en Q 227,674.20 mensuales proporcionando un aumento de Q 70,298.80. Para lo cual deberá producir 70 Cortinas tipo Imperial, 85 Cortinas Doble Caída y 55 Cortinas Infantiles, las que contribuyen a la maximización de las utilidades de la empresa.

CONCLUSIONES

1. Se estableció a través de la investigación realizada que la empresa no aplica ningún modelo matemático, con lo que se corroboró la hipótesis planteada, en la que se determinó que las causas por las que existen deficiencias en la programación de la producción, esto se debe a que no existen herramientas que ayuden a determinar la cantidad óptima de producción, lo que genera disminución en las utilidades.
2. Se determinó que el modelo matemático simplex es una herramienta de Programación Lineal, que tiene como objetivo maximizar las utilidades y el aprovechamiento de los recursos limitados de la mejor forma posible, ayuda a establecer los volúmenes de producción a fabricarse a futuro y así obtener la máxima utilidad.
3. Con base en el diagnóstico realizado en la investigación, se determinó cuál es la causa que ha generado el problema identificado, surgido de la no utilización de un control de planificación técnica de la producción. Se establece que para mejorar el proceso de la producción es necesario la aplicación de la Programación Lineal como herramienta central, brindando bases suficientes para evitar que este problema vuelva a suceder en el futuro.
4. Se determinó que la combinación óptima de la producción de cortinas que contribuirá a la maximización de las utilidades, de acuerdo a las restricciones impuestas, es de 70 cortinas tipo imperial, 85 cortinas tipo doble caída y 55 cortinas tipo infantil, las que contribuirán a aumentar las utilidades a Q 227,674.20.

RECOMENDACIONES

1. Para que la empresa pueda reducir los costos de operación innecesarios y mala utilización de sus recursos disponibles, deberá aplicar herramientas y modelos matemáticos técnicamente fundamentados, para realizar la programación de la producción. Esto requiere de constantes actualizaciones en estándares de producción e información estadística fiable. La mejora en la planificación de la producción en términos óptimos permitirá mejorar la competitividad e incrementar los beneficios de la organización.
2. Para mejorar y conocer las cantidades óptimas a producir, la empresa deberá aplicar el método simplex en la programación de la producción, aunado a seguir de cerca los resultados obtenidos por dicho modelo. Esto permitirá mejorar el alcance de los objetivos esperados en términos de eficiencia y administración de los recursos disponibles.
3. Para la correcta aplicación de la herramienta matemática-estadística la empresa debe establecer determinadas restricciones y limitaciones que brinden las bases suficientes para la implementación de una planificación técnica de la producción, lo cual permitirá mejorar los resultados obtenidos y tener un mejor fundamento para el análisis del proceso en la toma de decisiones.
4. La empresa deberá programar la producción en función de los resultados obtenidos de sus disponibilidades, se deberá realizar un análisis de todas aquellas variables que forman parte fundamental de la cadena de producción que deben ser considerados en la administración y planificación lo cual permitirá la maximización de las utilidades

REFERENCIAS

Textos físicos

- Bonini C. et al (2006). Introducción a la Programación Lineal. Documento de trabajo. Uruguay
- Chiavenato, I. (2009). Administración De Recursos Humanos.9na Edición. México Editorial McGraw Hill.
- García, M. Sabater, F. Et al. Modelos y métodos de Investigación de Operaciones. Procedimientos para pensar. Documento de trabajo. España.
- Hellriegel, G. (2004). Importancia de las decisiones. 8vo suplemento. Colombia. Interamericana.
- Heizer, J. & Render B. (2011). Principios de administración de operaciones. 9na Edición. México. Editorial Pearson.
- Hillier, Frederick & Lieberman. (2005). Introducción a la investigación de Operaciones. 3ra Edición. México. Editorial McGraw Hill.
- Hillier, Frederick & Lieberman. (2006). Introducción a la investigación de Operaciones. 4ta Edición. México. Editorial McGraw Hill.
- Lieberman, G. (2006). Investigación de Operaciones. 3ra Edición. México. Editorial McGraw Hill.
- Monks, J. (2006). Administración de operaciones. 10ma Edición. México. Editorial McGraw Hill, Interamericana.
- Quiñonez, O. y Marroquín, A. (2019). Métodos Cuantitativos III. Guatemala.

Salort, V. et al. (1997) Métodos Cuantitativos, Volumen I, Camino de Vera, Valencia. Servicios de Publicaciones.

Taha, H. (2009). Investigación de operaciones. 7ma Edición, México. Editorial Pearson Educación.

Taha, H. (2012). Investigación de operaciones. 9na Edición, México. Editorial Pearson Educación.

Thierauf R. (2008). Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones, México.

ANEXOS

1. SOLUCIÓN A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA SOLVER

La herramienta Solver es muy útil para dar solución a los problemas de Programación Lineal, se encuentra instalada en Microsoft Excel, a continuación, se presentan los pasos para dar solución al problema planteado dentro de la empresa.

1.1. El cuadro de salida se estructurará dependiendo la cantidad de variables a utilizar, las variables en estudio para maximizar las utilidades de la empresa son tres como se presenta a continuación:

	B	C	D	E	F	G	H
1							
2		Imperial	Doble Caída	Infantil			
3		X ₁	X ₂	X ₃			
4	FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52			
5	UNIDADES				➔	RESULTADO SOLVER	
6							
7	FO MAX Z		➔	UTILIDAD			
8							

1.2. Planteamiento de las restricciones:

The screenshot shows the Excel Solver interface with the 'PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA' table. The table is structured as follows:

CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA
Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	
Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	
Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	
Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	
Corte	2	3	1	0	450	Horas	
Confección	4	6	2	0	900	Horas	
Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas	
Demanda X ₁	1	0	0	0	45	Unidad	
Demanda X ₂	0	1	0	0	60	Unidad	
Demanda X ₃	0	0	1	0	40	Unidad	
Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52				

2. Formulación de las restricciones

The screenshot shows the same Excel Solver interface, but with the formula for the 'UTILIZADO' cell in row 12 highlighted. The formula is:

$$=C12*SC5+D12*SD5+E12*SE5$$

The table structure is identical to the previous screenshot, but the formula is now visible in the 'UTILIZADO' column for the 'Marquiset' row.

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

VNA $=C13*SC$5+D13*SD$5+E13*SE$5$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	5	$=C13*SC$5+D13*SD$5+E13*SE$5$	0	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

VNA $=C14*SC$5+D14*SD$5+E14*SE$5$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	4	$=C14*SC$5+D14*SD$5+E14*SE$5$	0	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA $=C15*SC$5+D15*SD$5+E15*SE$5$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X.	X.	X.					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES				RESULTADO SOLVER				
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X.	X.	X.					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6		$=C15*SC$5+D15*SD$5+E15*SE$5$		Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X.	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X.	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X.	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA $=C16*SC$5+D16*SD$5+E16*SE$5$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X.	X.	X.					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES				RESULTADO SOLVER				
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X.	X.	X.					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3		$=C16*SC$5+D16*SD$5+E16*SE$5$		Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X.	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X.	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X.	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

VNA $=C17*SC\$5+D17*SD\$5+E17*SE\$5$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	$=C17*SC\$5+D17*SD\$5+E17*SE\$5$			Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

VNA $=C18*SC\$5+D18*SD\$5+E18*SE\$5$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	$=C18*SC\$5+D18*SD\$5+E18*SE\$5$			Horas		
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA $=C19*\$C\$5+D19*\$D\$5+E19*\$E\5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X.	X.	X.					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES						RESULTADO SOLVER		
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X.	X.	X.					
12		Marquet	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X.	1	0		$=C19*\$C\$5+D19*\$D\$5+E19*\$E\5		Unidad		
20		Demanda X.	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X.	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA $=C20*\$C\$5+D20*\$D\$5+E20*\$E\5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X.	X.	X.					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES						RESULTADO SOLVER		
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X.	X.	X.					
12		Marquet	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X.	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X.	0	1		$=C20*\$C\$5+D20*\$D\$5+E20*\$E\5		Unidad		
21		Demanda X.	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA $=C21*\$C\$5+D21*\$D\$5+E21*\$E\5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _e	X _j					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES				→	RESULTADO SOLVER			
6										
7		FO MAX Z		→	UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _e	X _j					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas		
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X _e	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _j	0	0	$=C21*\$C\$5+D21*\$D\$5+E21*\$E\5			Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

3. Formulación de las holguras

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA $=G12-F12$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _e	X _j					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES				→	RESULTADO SOLVER			
6										
7		FO MAX Z		→	UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _e	X _j					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	$=G12-F12$	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas		
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X _e	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _j	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA =G13-F13

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X ₁	X ₂	X ₃					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X ₁	X ₂	X ₃					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	=G13-F13	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas		
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X ₁	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X ₂	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X ₃	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA =G14-F14

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X ₁	X ₂	X ₃					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X ₁	X ₂	X ₃					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	=G14-F14	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono		
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X ₁	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X ₂	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X ₃	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA X ✓ f =G15-F15

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X.	X.	X.					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES				➔	RESULTADO SOLVER			
6										
7		FO MAX Z		➔	UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X.	X.	X.					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	=G15-F15	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas		
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X.	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X.	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X.	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA X ✓ f =G16-F16

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X.	X.	X.					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES				➔	RESULTADO SOLVER			
6										
7		FO MAX Z		➔	UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X.	X.	X.					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	1,010	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas	=G16-F16	
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas		
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X.	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X.	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X.	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA =G17-F17

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES								
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	1,010	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas	450	
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas	=G17-F17	
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas		
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA =G18-F18

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES								
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	1,010	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas	450	
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas	900	
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas	=G18-F18	
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad		
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA =G19-F19

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	1,010	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas	450	
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas	900	
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas	210	
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad	=G19-F19	
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad		
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

VNA =G20-F20

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	1,010	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas	450	
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas	900	
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas	210	
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad	45	
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad	=G20-F20	
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad		
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Portapap... Fuente Alineación Número Estilos Estilos Celdas Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Modificar

VNA Σ \sqrt{x} \checkmark f_x =G21-F21

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z			UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	1,010	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas	450	
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas	900	
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas	210	
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad	45	
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad	60	
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad	=G21-F21	
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

4. Finalizado el procedimiento anterior, realizar la formulación de la función objetivo, definida por una maximización como se presenta a continuación:

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

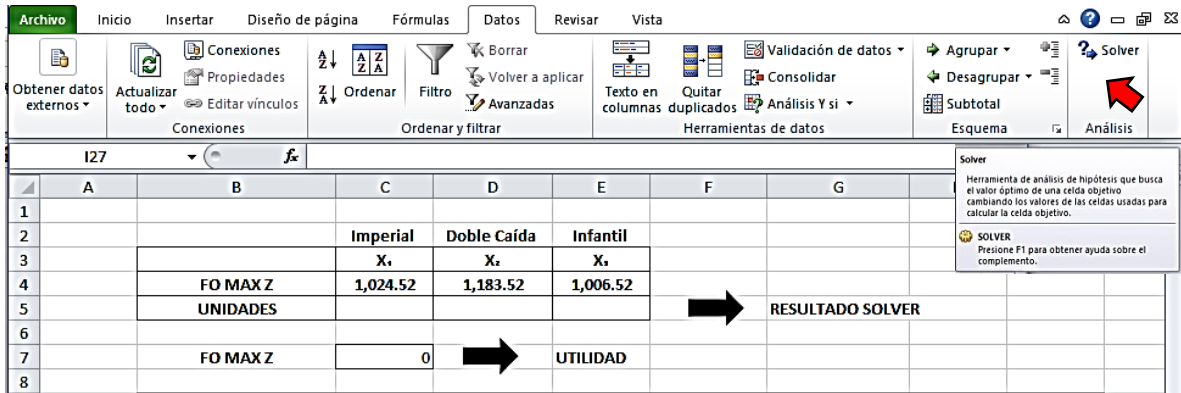
Portapap... Fuente Alineación Número Estilos Estilos Celdas Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Modificar

VNA Σ \sqrt{x} \checkmark f_x =C4*C5+D4*D5+E4*E5

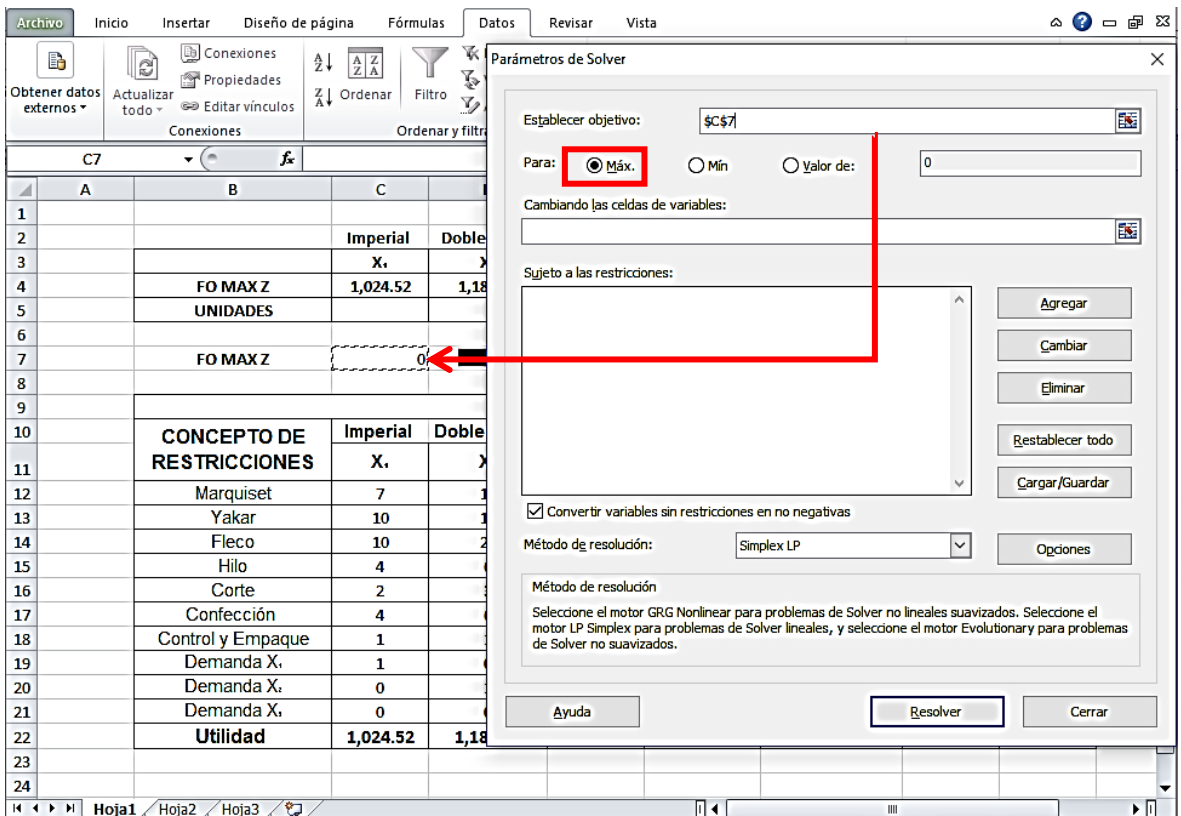
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X _i	X _i	X _i					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES							RESULTADO SOLVER	
6										
7		FO MAX Z	=C4*C5+D4*D5+E4*E5		UTILIDAD					
8										
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
11			X _i	X _i	X _i					
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	1,010	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas	450	
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas	900	
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas	210	
19		Demanda X _i	1	0	0	0	45	Unidad	45	
20		Demanda X _i	0	1	0	0	60	Unidad	60	
21		Demanda X _i	0	0	1	0	40	Unidad	40	
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Hoja1 Hoja2 Hoja3

5. Formulada la hoja de cálculo se deben ingresar los parámetros a la herramienta Solver, los parámetros se ingresan de la siguiente manera:



6. Seleccionar el objetivo de la función, para el presente caso es maximización de las utilidades.



7. Seleccionar las celdas de salida, donde se establecerán los resultados.

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx. Mín Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución
 Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolucionar y para problemas de Solver no suavizados.

Ayuda Resolver Cerrar

8. Se inicia a ingresar las restricciones con su determinado signo, clic en agregar ingrese las restricciones en seguida clic en aceptar.

Agregar restricción

Referencia de celda:

Restricción:

Aceptar Agregar Cancelar

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Imperial	Doble Caída	Infantil					
3			X.	X.	X.					
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
5		UNIDADES								
6										
7		FO MAX Z	0		UTILIDAD					
8										
9										
10			PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA							
11		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA	
12		Marquiset	7	10	5	0	1,615	Yardas	1,615	
13		Yakar	10	16	7	0	2,445	Yardas	2,445	
14		Fleco	10	20	5	0	2,675	Yardas	2,675	
15		Hilo	4	6	4	0	1,010	Cono	1,010	
16		Corte	2	3	1	0	450	Horas	450	
17		Confección	4	6	2	0	900	Horas	900	
18		Control y Empaque	1	1	1	0	210	Horas	210	
19		Demanda X.	1	0	0	0	45	Unidad	45	
20		Demanda X.	0	1	0	0	60	Unidad	60	
21		Demanda X.	0	0	1	0	40	Unidad	40	
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52					
23										
24										

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx. Mín. Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

- \$F\$12 <= \$G\$12
- \$F\$13 <= \$G\$13
- \$F\$14 <= \$G\$14
- \$F\$15 <= \$G\$15
- \$F\$16 <= \$G\$16
- \$F\$17 <= \$G\$17
- \$F\$18 <= \$G\$18
- \$F\$19 >= \$G\$19
- \$F\$20 >= \$G\$20
- \$F\$21 >= \$G\$21

Convertir variables sin restricciones en no negativas

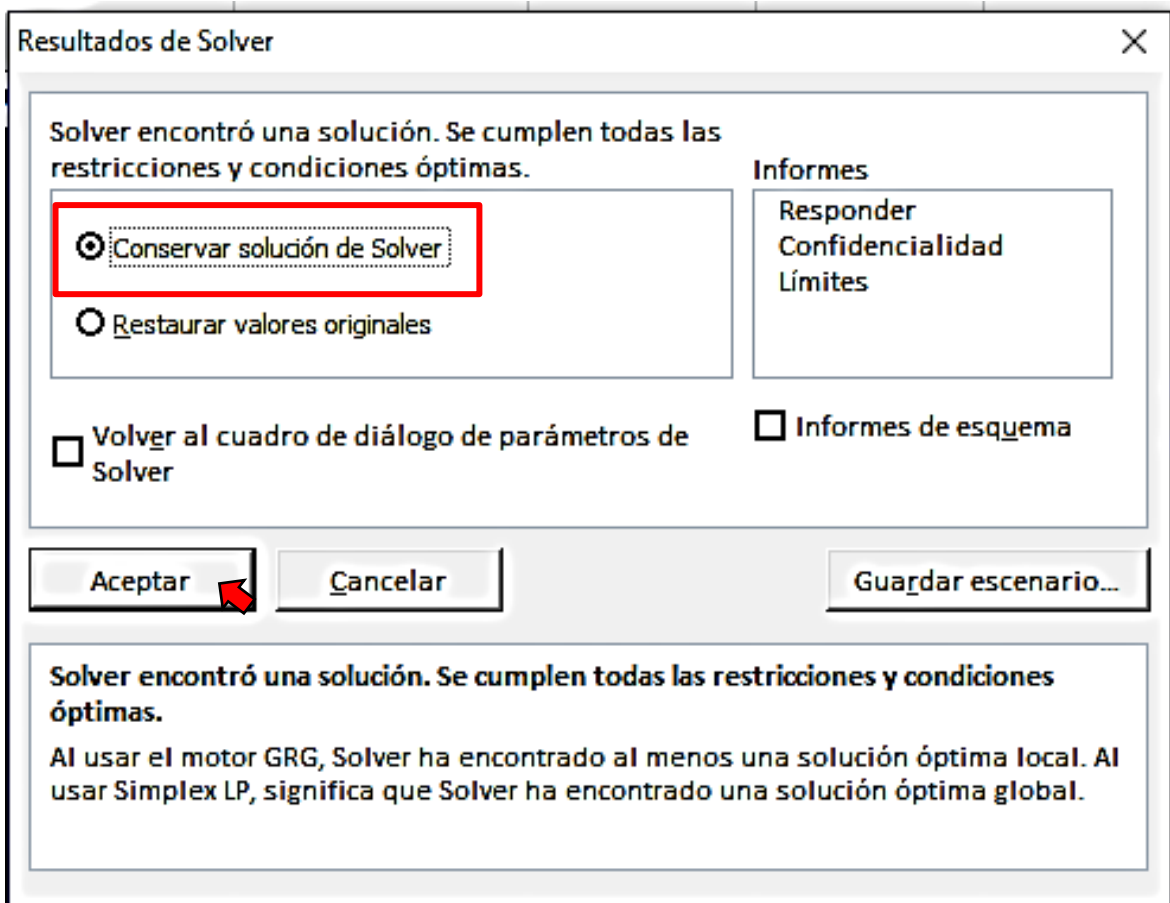
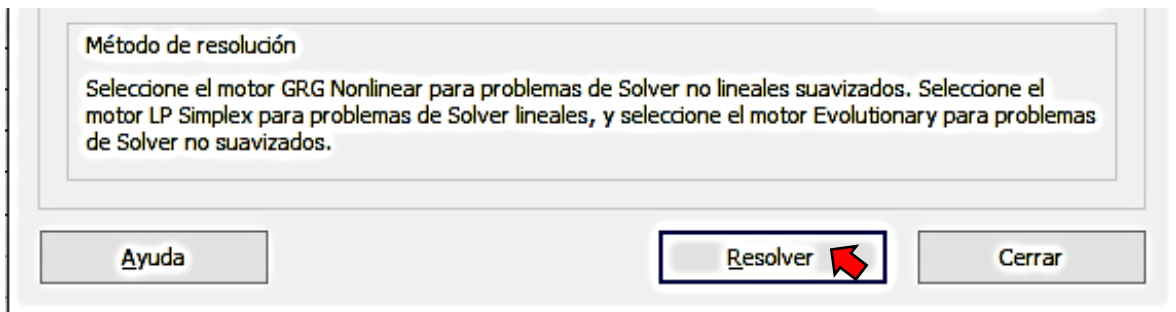
Método de resolución:

Método de resolución

Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Ayuda Resolver Cerrar

9. Clic en resolver y se abrirá una ventana emergente que indica si se desea conservar el resultado, Clic en aceptar y obtendrá el resultado que se mostrará en la función objetivo.



10. El resultado de aplicación Solver proporciona la combinación óptima, de cuantas cortinas se deben confeccionar de cada diseño para maximizar las utilidades de la empresa.

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista									
Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas									
L17									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1									
2			Imperial	Doble Caída	Infantil				
3			X ₁	X ₂	X ₃				
4		FO MAX Z	1,024.52	1,183.52	1,006.52				
5		UNIDADES	70	85	55	→	RESULTADO SOLVER		
6									
7		FO MAX Z	227,674.20	→	UTILIDAD				
8									
9		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA							
10		CONCEPTO DE RESTRICCIONES	Imperial	Doble Caída	Infantil	UTILIZADO	DISPONIBILIDAD	Unidad de medida	HOLGURA
11			X ₁	X ₂	X ₃				
12		Marquiset	7	10	5	1,615	1,615	Yardas	0
13		Yakar	10	16	7	2,445	2,445	Yardas	0
14		Fleco	10	20	5	2,675	2,675	Yardas	0
15		Hilo	4	6	4	1,010	1,010	Cono	0
16		Corte	2	3	1	450	450	Horas	0
17		Confección	4	6	2	900	900	Horas	0
18		Control y Empaque	1	1	1	210	210	Horas	0
19		Demanda X ₁	1	0	0	70	45	Unidad	-25
20		Demanda X ₂	0	1	0	85	60	Unidad	-25
21		Demanda X ₃	0	0	1	55	40	Unidad	-15
22		Utilidad	1,024.52	1,183.52	1,006.52				
23									
24									

Entrevista no estructurada dirigida a los empleados

Fecha: _____

1. ¿Cuál es su función principal dentro de la empresa?
2. ¿Cuál es la función principal de la empresa?
3. ¿Cuáles son los productos que ofrecen a sus clientes?
4. ¿Cómo y cuáles son los costos de los productos que tienen más rotación?
5. ¿Cuál es el precio de venta para los productos de más rotación?
6. ¿Cómo es el mercado en el que se encuentra y sus competidores?
7. ¿Cuentan con programas de planificación de la producción el Departamento de Producción?
8. ¿Cuáles son los procesos que realiza en su área de trabajo?
9. ¿Describa paso a paso los procesos que realiza con cada uno de los productos?
10. ¿Cuáles son los materiales que se utilizan con cada uno de los productos?
11. ¿Qué cantidades de materiales utilizan para la elaboración de cada producto?
12. ¿Cuál es la cantidad de materiales adquiridos mensualmente?