

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROYECTO DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR POR LICENCIATURA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Mejora del control del proceso de órdenes de producción, para el
departamento planificación de producción, en la empresa El
Mundo Vidrio Arquitectónico, para el segundo cuatrimestre del
2022.**

SUSTENTANTE:

Mario Andrey Esquivel Sánchez

Tutor:

Ing. Héctor Ramírez Mora


Agosto, 2022

Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo Mario Andrey Esquivel Sánchez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402360235 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura de Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Mejora del control del proceso de órdenes de producción, para el departamento planificación de producción, en la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico, para el segundo cuatrimestre del 2022., es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 14 días del mes de diciembre del año dos mil veintidós.



Firma del estudiante

Cédula: 402360235

Carta del Tutor

CARTA DEL TUTOR

San José, 16 de diciembre de 2022

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

SUSTENTANTE:

Estimado señor:

El estudiante **Mario Andrey Esquivel Sánchez**, cédula de identidad número 402360235, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **Mejora del control del proceso de órdenes de producción, para el departamento planificación de producción, en la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico, para el segundo cuatrimestre del 2022**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	19%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	29%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	19%
	TOTAL		95%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,
Nombre: Héctor Ramírez Mora
Cédula identidad N 1-1296-0047
Carné Colegio Profesional: IPI-24135

HECTOR JESUS RAMIREZ
MORA (FIRMA)

Digitally signed by
HECTOR JESUS RAMIREZ
MORA (FIRMA)
Date: 2022.12.16
08:41:55 -06'00'

Carta del Lector

CARTA DE LECTOR

San José,

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera

Estimada universidad

El estudiante Mario Andrey Esquivel Sánchez, cédula de identidad 4-0236-0235, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado *"Mejora del control del proceso de órdenes de producción, para el departamento planificación de producción, en la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico, para el segundo cuatrimestre del 2022"*, el cual ha elaborado para obtener su grado de LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma FABIAN JESUS RAMOS CARRILLO (FIRMA)
Digitally signed by FABIAN JESUS RAMOS CARRILLO (FIRMA)
Date: 2023.03.07 16:05:32 -0600

Nombre: Ing. Fabián Ramos Carrillo
Cédula: 1-1179-0876

Dedicatoria

Este proyecto lo dedico a Dios, porque gracias a Él me da el conocimiento, salud, para salir a delante, y mis padres, por siempre apoyarme en todos mis objetivos y metas que tenga, esto es para ellos.

Agradecimientos

Le agradezco a Dios, a mis padres, ellos son los únicos que siempre han estado en todo este proceso, soy muy afortunado de poder estudiar y esto se los agradezco a ellos.

Índice de contenido

Índice de contenido	VII
Índice de ilustraciones	X
Índice de tablas	X
Índice de gráficos.....	XI
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	XII
Resumen ejecutivo	XIII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	2
1.2.1 Descripción general de la empresa.....	2
1.2.2 Estructura operaciones	4
Organigrama general de la empresa	4
1.2.3 Antecedentes del contexto de la empresa	6
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.3.1 Definición del problema	7
1.3.2 Justificación	8
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	10
1.4.1 Objetivo general.....	10
1.4.2 Objetivos específicos	10
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	11
1.5.1 Alcances.....	11
1.5.2 Limitaciones.....	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....	13
2.1.1 Diagrama de flujo de proceso	13
2.1.2 Lluvia de ideas (BRAINSTORMING)	13
2.1.3 Diagrama de Ishikawa.....	14
2.1.4 Estudio de las 6 M	14
2.1.5 Diagrama de Pareto	15
2.1.6 Diagrama de Gantt	15
2.1.7 Muestreo	16
2.1.8 Análisis Costo beneficio.....	16

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	18
2.2.1 Metodología DMAIC	18
2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	19
2.3.1 Diagrama de causa-efecto	19
2.3.2 Método de las 6M	23
2.3.3 Diagrama de flujo de procesos	23
2.3.4 Muestreo	24
2.3.4.1 Muestreo aleatorio simple	24
2.3.5 Prueba de Hipótesis	24
2.3.5.1 Tipos de Errores	26
2.3.6 Lluvia de ideas	27
2.3.7 Diagrama de Pareto	27
2.3.8 Análisis costo-beneficio	27
2.3.9 Tasa interna de retorno.....	29
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	30
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	31
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	32
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	32
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	32
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	33
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADO	33
CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	37
4. Diagnóstico de la situación actual.....	38
4.1 ETAPA DEFINIR Y MEDIR	39
4.1.1 DIAGRAMA DE PROCESO	39
4.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	41
4.1.2 Lluvia de ideas	46
4.1.3 Toma de Tiempos.....	47
4.1.4 Indicadores	50
4.1.5 Diagrama de Ishikawa.....	52
4.2 ETAPA ANALIZAR	53

4.2.1 Estudio de las 6M	53
4.2.2 Diagrama de Pareto de las causas del problema	56
4.2.6 Conclusión del capítulo 4.....	58
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	59
5.1 ETAPA IMPLEMENTAR	61
5.1.1. A. Sistema integrado de producción (Software).....	61
5.1.1.2. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO	66
5.1.2 Capacitación de folders	69
5.2 ETAPA CONTROLAR	70
5.2.1 Propuesta el seguimiento del sistema integrado de producción.....	70
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
Conclusiones.....	73
Recomendaciones.....	75
Referencias.....	76
Anexos.....	80

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Logotipo de la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico	2
Ilustración 2: Organigrama de la empresa	4
Ilustración 3: Ilustración de los países.....	5
Ilustración 4: Ejemplo 1, Diagrama de causa- efecto (figura 11.1).....	21
Ilustración 5: Ejemplo 1, Diagrama de causa-efecto (figura 11.2).....	22
Ilustración 6: Figura de flujo para analizar la calidad de diseño.	24
Ilustración 7: Diagrama de proceso planificación de producción.....	39
Ilustración 8: Diagrama de Ishikawa	52
Ilustración 9: Costo del proyecto (Opción #1: Interna y Opción #2: Externa)	63
Ilustración 10: FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO ANUALMENTE (OPCIÓN #1: INTERNA).....	66
Ilustración 11: Periodo de Recuperación (OPCIÓN #1: INTERNA)	66
Ilustración 12: Calculo de la TMAR.....	67
Ilustración 13: ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO (OPCIÓN #1: INTERNA).....	67
Ilustración 14: ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO (OPCIÓN #2: EXTERNA)	68

Índice de tablas

Tabla 1: Tiempo por planificación de cronograma de producción.....	9
Tabla 2: Metodología DMAIC.....	34
Tabla 3: Nomenclatura del diagrama de procesos.	40
Tabla 4. Descripción del proceso.....	41
Tabla 5. Muestreo proceso de departamento planificación de producción.	48
Tabla 6. Muestreo proceso de departamento planificación de producción.	49
Tabla 7. DATOS DE DEVOLUCIONES (DURANTE 6 MESES 2021-2022).....	50
Tabla 8: Estudio de las 6M.....	53
Tabla 9. Las causas que se determinaron y las soluciones que se tienen para las mismas.	60
Tabla 10: Plan de ejecución del sistema integrado (Software).....	61
Tabla 11: Costo por planificación de cronograma de producción.....	64
Tabla 12: Costo por devoluciones.....	64
Tabla 13: Mejoras por implementación de Software.	65
Tabla 14: Documentación correcta de folders, con su orden respectivo.....	69
Tabla 15: Diagrama de Gantt: Capacitación a los asesores.	69
Tabla 16: Diagrama de Gantt: Seguimiento a la implantación del Sistema Integrado de Producción.	70
Tabla 17: Aportes no económicos del proyecto.	71

Índice de gráficos

Gráficos 1: Cantidad Devoluciones (DURANTE 6MESES 2021-2022)	8
Gráficos 2: Tiempo de reproceso por devoluciones	51
Gráficos 3: Gráfico de Pareto de causas del problema	57

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CPPC= Costo promedio ponderado de capital.

IR= Índice de Rentabilidad.

TIR= Tasa Interna de Rendimiento.

TMAR= Tasa mínima aceptable de rendimiento.

VA= Análisis de valor anual.

VAN= Valor Actual Neto.

Resumen ejecutivo

Mejora del control del proceso de órdenes de producción, para el departamento planificación de producción, en la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico, para el segundo cuatrimestre del 2022.

CITA BIBLIOGRÁFICA

(Manual Vancouver – APA, UH), Esquivel Sánchez, Mario Andrey, Universidad Hispanoamericana, diciembre, 2022, Mejora del control del proceso de órdenes de producción, para el departamento planificación de producción, en la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico, para el segundo cuatrimestre del 2022, Ing. Héctor Ramírez Mora (Asesor).

SÍNTESIS

El proyecto se llevó a cabo en la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico, ubicada en el Barreal, Heredia. Se trabajó específicamente en el departamento planificación de producción.

El objetivo principal del proyecto es desarrollar un sistema integrado para la producción, por medio de la implementación de un nuevo programa que facilite el proceso, para estandarizar y mejorar en el control de las actividades, en el departamento planificación de producción.

Con un estudio respectivo del uso de diferentes herramientas ingenieriles, con la metodología DMAIC, se pudo llegar a un principal problema que es la falta de un sistema integrado de producción en la cual, la propuesta es que todos los diferentes programas que ellos usan para hacer las diferentes actividades, este en un solo sistema, donde les facilite el proceso y le ayude al departamento, al gerente de producción, supervisores a no tener que hacer el proceso de planificación de producción, ahorrándose aproximadamente unas 9 horas semanales, y también se ahorraría reprocesos por devoluciones al no volver hacer el proceso nuevamente.

La viabilidad del proyecto, escogiendo la primera opción hacerlo internamente, con una inversión inicial de ¢2.915.704 del software, el proyecto tiene un flujo al mes de efectivo de ¢603.911, con un valor actual neto (VAN) de ¢3.659.166, el período de recepción es de 4.83 meses.

Como aporte no económico del proyecto están las capacitaciones a los asesores, sin embargo, no dejan de ser importante, para tener un proceso estandarizado, hace más sencillo el procedimiento del departamento planificación de producción, ya que no van a tener que realizar el orden la documentación y solo deberá hacer la revisión respectiva.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

En esta sección se hace la descripción general de la compañía El Mundo Vidrios Arquitectónico, contexto en el cual se aplicó este proyecto. Se recolectó información acerca de la misión, visión, valores, estructura organizacional, historia, entre otros aspectos.



Ilustración 1: Logotipo de la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico

Fuente: (El Mundo Vidrio Arquitectónico)

1.2.1 Descripción general de la empresa

Misión

“Suministrar sistemas de fachadas, divisiones internas y ventanería al mercado Nacional, Centroamericano y del Caribe, satisfaciendo las necesidades de nuestros Clientes, mejorando continuamente nuestros Procesos, Productos, Servicios y Capital Humano; en función de una mejor rentabilidad para nuestros Accionistas.”

Visión

“Ser una empresa líder en la satisfacción de nuestros Clientes, enfocados en el Servicio y la Innovación continua de nuestros Procesos y Productos.”

Valores

“La empresa ha creado una estrategia para lograr que sus colaboradores se identifiquen de una mayor manera con los valores organizacionales, la cual se resume en la interrogante **¿Estás LISTO? Sí, estoy LISTO.**”

- **“Lealtad:** Somos miembros de la familia del Mundo Vidrio Arquitectónico, por eso trabajamos de acuerdo con los valores y objetivos empresariales de la organización.”
- **“Integridad:** Actuamos siempre con honestidad y transparencia en todo lo que hacemos”
- **“Servicio al cliente:** Velamos porque el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo.”
- **“Trabajo en equipo:** Coordinamos e integramos esfuerzos para lograr el resultado.”
- **“Optimismo:** Nos enfocamos en encontrar soluciones, ventajas y posibilidades ante los inconvenientes, para lograr los objetivos de la compañía.”

Política de Calidad

- “Buscamos la satisfacción continua de nuestros clientes, entregando oportunamente, productos de calidad que cumplan los requisitos legales y normas aplicables.”

- “Para lograrlo, mantenemos y mejoramos la eficacia de nuestros procesos en el marco del Sistema de Gestión de la Calidad. (**Sistema de gestión de calidad INTE/ISO 9001:2015**)”

1.2.2 Estructura operaciones

Organigrama general de la empresa

Organigrama General El Mundo Vidrios Arquitectónico

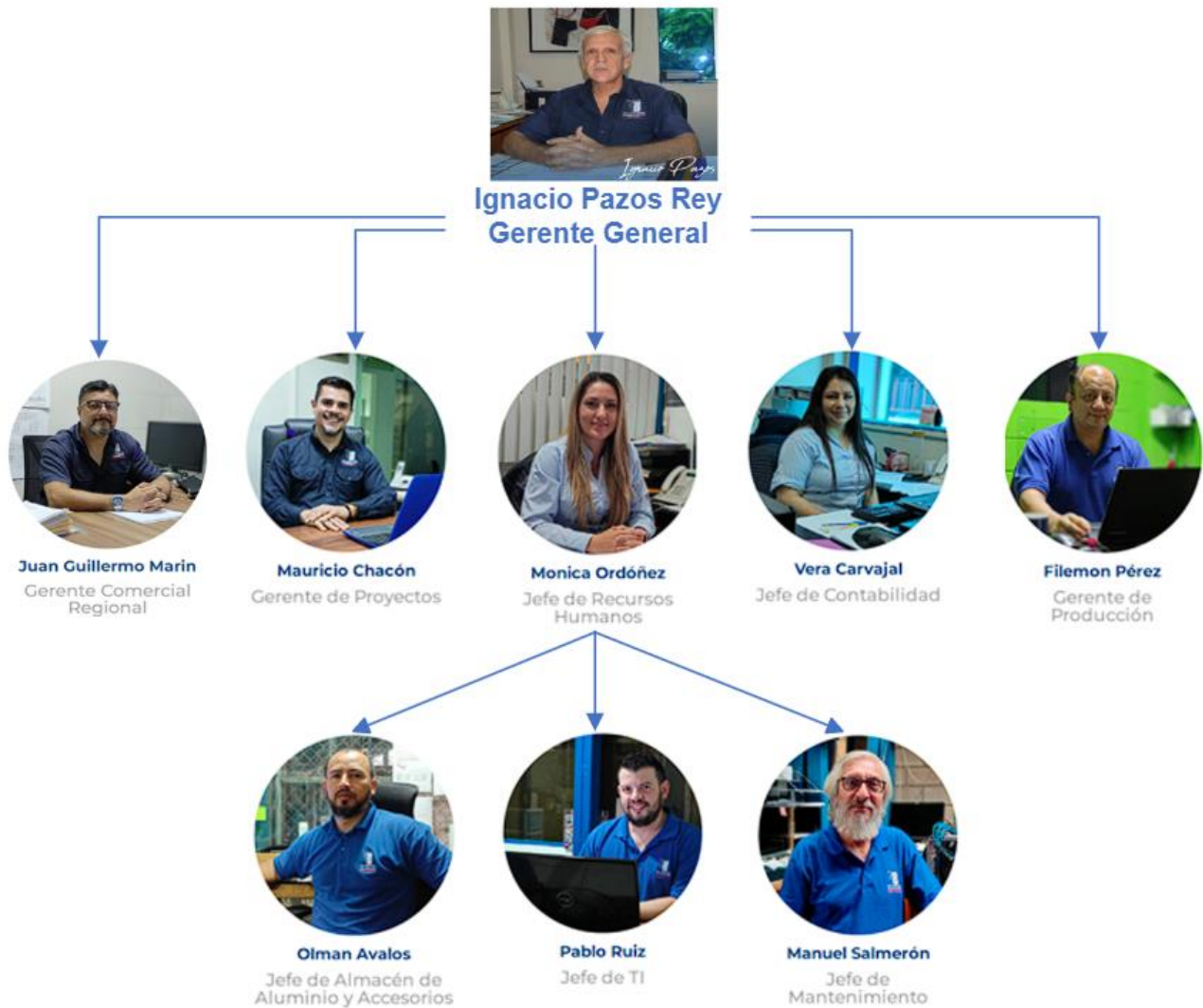


Ilustración 2: Organigrama de la empresa

Fuente: elaboración propia.

Mercado

El Mundo Vidrio Arquitectónico tiene dos sucursales una en Costa Rica que es donde se encuentra la planta de producción de vidrios y prefabricados, también tienen una en Panamá siendo esta solo sucursal, sin embargo, se tienen ventas a nivel de centro América, en países como Honduras, Nicaragua, Salvador, Guatemala, aparte de Costa Rica y Panamá que es donde se obtienen la mayoría de las ventas.



Ilustración 3: Ilustración de los países.

Fuente: <https://presencia.unah.edu.hn/archivo/2020/nuevo-articulo-233/>

1.2.3 Antecedentes del contexto de la empresa

HISTORIA

En el año 1959, 3 hombres visionarios: los hermanos *Francisco y Adolfo Pazos* (oriundos de Galicia, España), junto con el costarricense *Fernando Pérez*, unen sus esfuerzos e ideas y fundan la mueblería EL MUNDO.

Entre los productos que comercializaban estaba el VIDRIO en todas sus formas: espejos, vidrios para muebles, casas, entre otros. Poco a poco se fueron especializando hasta cambiar por completo su línea original y pasar de mueblería a ser la empresa líder en la distribución y comercialización del vidrio en el país.

Hoy, más de 50 años después, bajo la dirección de los hijos de Don Francisco Pazos, el señor Ignacio Pazos Rey y la señora Gloria Pazos Rey y con los mismos principios y filosofía con que iniciara, continúan abriendo sendero en el mercado Nacional, Centroamericano y del Caribe.

A nivel Nacional cuenta con un Centro de Distribución en Pérez Zeledón. Internacional con Oficinas Comerciales en Panamá y Nicaragua.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 Definición del problema

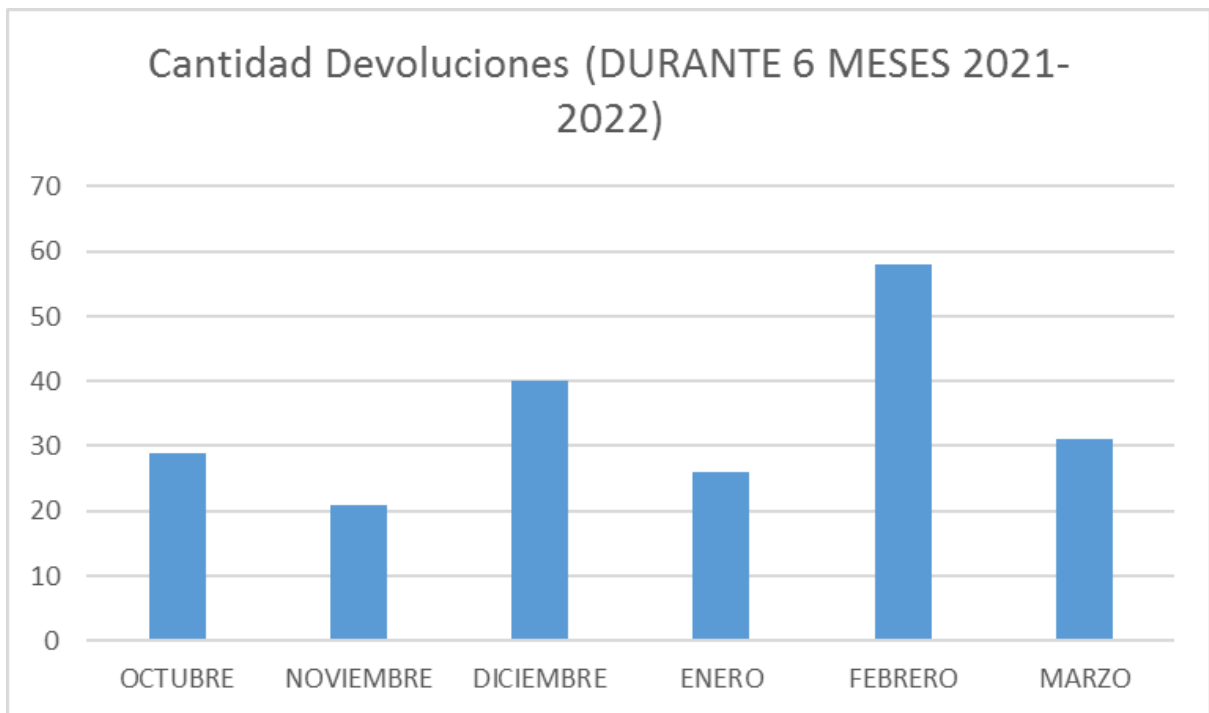
La problemática que se presenta en la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico es la siguiente, ellos tienen la necesidad de mejorar y tener un control del proceso del departamento de producción.

El problema principal es la falta de un sistema integrado de producción, que está ligado al control del proceso, por esta problemática se dan causas que se podrían mejorar, ya que se tiene un software obsoleto, para ello se llevará a cabo el presente proyecto de investigación, sabiendo la problemática principal se analizará cada una de las posibles causas, con la finalidad de hacer más eficaz el proceso del departamento de producción, la cual es la necesidad de la compañía.

1.3.2 Justificación

Algunos datos que nos ayudará a validar que el proyecto tendrá un impacto cuantificable son los siguientes:

- Se dedica alrededor de 1042 minutos en reprocesos, ya que cada vez que se fabrica una orden de producción se tiene que realizar todo el proceso nuevamente de las ordenes de producción, el problema pasa cada vez que existen devoluciones en la compañía, solo en los meses de octubre del 2021 a marzo del 2022 se tuvo un total de 205 devoluciones (Datos recolectados por el departamento de Calidad).



Gráficos 1: Cantidad Devoluciones (DURANTE 6MESES 2021-2022)

Fuente: elaboración propia.

- Los cronogramas de producción se hacen manuales y la compañía dedica mucho tiempo (hasta 9 horas semanales o más), y lo idóneo sería que no

invirtieran tiempo en hacer cronograma de producción, datos suministrados por el Gerente de producción (Ing. Filemón Pérez Lara).

Tabla 1: Tiempo por planificación de cronograma de producción.

Tiempo por planificación de cronograma de producción						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Total Semanal
Tiempo por día (minutos)	108	108	108	108	108	540

Fuente: elaboración propia.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema integrado para la producción, por medio de la implementación de un nuevo programa que facilite el proceso, para estandarizar y mejora en el control de las actividades, en el departamento planificación de producción.

1.4.2 Objetivos específicos

- Definir la situación actual de la empresa, al hacer una descripción de las causas, efectos y analizar cada una de ellas.
- Medir la capacidad de proceso, mediante un estudio de tiempos, para determinar la duración del mismo.
- Analizar cada una de las causas que se presentan y definir por medio de un diagrama de Pareto la causa principal que se presenta.
- Implementar una herramienta de un sistema integrado para la producción que le permita al proceso, ser más eficaz.
- Controlar por medio de capacitaciones, llevando la elaboración de un plan de las propuestas.
- Verificar si el proyecto presenta impacto económico, mediante un análisis costo beneficio.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

El proyecto se desarrolla en la compañía El Mundo Vidrio Arquitectónico, para el segundo cuatrimestre del 2022, en departamento planificación de producción.

1.5.2 Limitaciones

Dado a que la empresa permitió hacer todo tipo de estudios, sin restricción alguna, no se tuvo ninguna restricción para la elaboración del proyecto que se desarrolló.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

Conceptos y conocimientos teóricos de la ingeniería industrial:

En este proyecto se desarrolla la búsqueda de una solución a un problema encontrado en el área.

La Ingeniería Industrial tiene varias ramas, de gran importancia para la humanidad, pero para este proyecto se abarcará la rama de Operaciones industriales.

A continuación, se estudiarán conceptos obtenidos a través de la carrera de ingeniería industrial, con el fin de aplicarlos a este proyecto, y con ello obtener resultados adecuados para lograr solucionar el problema encontrado.

2.1.1 Diagrama de flujo de proceso

En todo proceso es fundamental dar a conocer cada una de las actividades y responsabilidades que se tiene, con un orden secuencial, para poder tener un mejor conocimiento y estandarizar el proceso y volverlo más estandarizado, para eso la importancia de un diagrama de flujo, como muy bien lo describe (Torres Hernández, Z.):

“En el escenario del inicio del proyecto, es necesario establecer las responsabilidades de los involucrados a fin de garantizar el adecuado flujo de las actividades y entregables en cada una de las etapas consecutivas del proyecto.” (Torres Hernández, Z. (2014)).

También tenemos otra definición del diagrama de flujo de procesos, la cual se define como:

Una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de reproceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso (Gutiérrez, 2010, p. 199).

2.1.2 Lluvia de ideas (BRAINSTORMING)

Para poder tener claro cuáles son las posibles causas que están afectando el proceso y definir las de mayor prioridad, con la reunión de expertos en el proceso se realiza una lluvia de ideas y con esto poder llevar a cabo el estudio respectivo de cada una de las causas, como lo describe (Pola Maseda, Á):

“Es una técnica de grupo que estimula a los participantes al desarrollo de la creatividad, con lo cual se obtienen algunas ideas buenas de entre las muchas emitidas. Consiste en aportar el máximo de ideas en torno a un tema determinado, pudiendo cada integrante del grupo apoyarse en las ideas de los demás. La opinión crítica debe dejarse para el final de la reunión, es decir, las ideas no se valoran mientras aparecen. El éxito del *brainstorming* se basa en el hecho de que las ideas generadas por el grupo son superiores a la suma de las generadas por cada participante de manera individual.” (Pola Maseda, Á. (2009)).

La lluvia de ideas fue fundamental para el desarrollo de este proyecto. Se define como:

“En los equipos de mejora es frecuente que en las diferentes etapas de un proyecto sea necesario hacer un análisis grupal, para lo cual se requiere generar ideas, ya sea para encontrar causas o para proponer soluciones, a esto se le llama lluvia de ideas” (Gutiérrez, 2010, p. 218).

2.1.3 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa se utilizó para encontrar las causas y efectos del problema en estudio, pues es una herramienta de suma importancia, para analizar cada una de las causas y clasificar cada una por medio de un diagrama se analiza y se visualiza mejor, para tener claro cuáles son la causas y efectos que se pueden producir del problema principal y poder identificar mejor la problemática. Se define como:

“Un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas” (Gutiérrez, 2010, p. 192).

2.1.4 Estudio de las 6 M

Se utilizó este estudio para conocer mejor cada una de las causas y subcausas que conllevan a la problemática, identificando cada una de las causas, por medio del estudio de cada una de las 6M, se puede realizar con una mejor respectiva de los problemas que se presentan, teniendo amplitud de porque está sucediendo el problema principal y poder resolver mejor la problemática. Se define este método como:

“El método de construcción de las 6M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente” (Gutiérrez, 2010, p. 192).

2.1.5 Diagrama de Pareto

Es importante recalcar que esta herramienta es de suma utilidad para poder priorizar las causas del problema principal, y nos ayuda a identificar en cuales debemos hacer la investigación y realizar la mejora, así lo define (Pola Maseda, Á):

“Un economista italiano del siglo XVIII, llamado Pareto, observó que un pequeño porcentaje de las causas consideradas generaba la mayor parte del problema o efecto observado: El 20 % de las causas producen el 80 % de los efectos observados. Debido a esto, la ley de Pareto suele conocerse como ley del 20/80, aunque no siempre se cumplan estrictamente estos valores. Lo cierto es que unas pocas causas son las que producen la mayoría de los efectos. Si logramos determinar cuáles son estas causas podremos concentrar nuestros esfuerzos en eliminarlas, con lo que resolvemos la mayoría del problema.” (Pola Maseda, Á. (2009)).

Para el desarrollo de este proyecto fue de suma importancia utilizar el diagrama de Pareto para estudiar de una manera más analítica el problema. Este tipo de diagrama se define como:

“Es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos cuyo objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes” (Gutiérrez, 2010, p. 179).

2.1.6 Diagrama de Gantt

Para llevar un orden cronológico del proyecto, la herramienta del diagrama de Gantt, nos ayuda a tener la planificación de la ejecución del proyecto, así tenemos una proyección para la adaptación de la propuesta. Este se define como:

Una herramienta de fácil lectura, muy popular en la planificación del y programación de actividades en . El diagrama de Gantt permite representar visualmente el tiempo de ejecución de un de un cronograma de barras, que se forma con un eje horizontal (que representa las unidades de tiempo) y otro vertical (que registra las funciones y actividades) (Porporatto, 2016).

2.1.7 Muestreo

Cada proceso debe de ser medible para poder ser mejorado, realizar un muestreo, ayuda a ver el comportamiento y conocer mejor el proceso, ayudando analizar mejor cada una de las actividades y del proceso en general, (Rodríguez Franco, J. y Pierdant Rodríguez) describe el objetivo principal del muestro:

“El objetivo principal del muestreo es realizar generalizaciones del total de elementos de la población sin tener que analizar a cada uno de ellos.” (Rodríguez Franco, J. y Pierdant Rodríguez, A. I. (2015)).

El muestreo se utilizó para conocer específicamente el comportamiento que presenta el proceso. Este tipo de muestreo se define como:

“El muestreo al azar simple o muestreo irrestricto aleatorio consiste en seleccionar un grupo de n elementos de la población, de tal forma que cada muestra de tamaño n tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. El muestreo aleatorio simple se recomienda cuando los elementos de la población pueden numerarse fácilmente, están bien mezclados y no forman grupos internos bien definidos de acuerdo con la variable de interés” (Gutiérrez, 2010, p. 299).

2.1.8 Análisis Costo beneficio

Este análisis sirve para conocer qué tan alto será el impacto que presenta el proyecto. También sirve para tomar decisiones sobre un proyecto de inversión al evaluar su rentabilidad. Este tipo de análisis se define como:

“El análisis coste/beneficio mide la relación entre el coste por unidad producida de un bien o servicio y el beneficio obtenido por su venta” (Vázquez, 2019).

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

2.2.1 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es de gran importancia para el presente proyecto, ya que es una herramienta que logra guiar y estructurar cada paso que se lleva a cabo en los proyectos, con el fin de dar mejora a los procesos, por esto es de gran importancia para la finalidad de este proyecto. La metodología DMAIC se encuentra desarrollada por medio de 5 etapas, las cuales son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. La metodología DMAIC se define como:

“Una herramienta interactiva utilizada para la mejora de procesos. Su uso más común es en proyectos que utilizan la metodología Seis Sigma, pero su aplicación no es exclusiva para proyectos guiados por dicha estrategia, o sea, usted puede utilizar esa herramienta en cualquier situación en la cual desee implantar mejoras” (Minetto, 2019).

A continuación, se definen cada una de las etapas del ciclo DMAIC:

- **Definir:** El primer paso es definir las oportunidades, el alcance, los objetivos y los participantes. En general, en este paso se define lo que se hará y cuál es el resultado esperado al final de la ejecución del ciclo. Una sugerencia importante es: reflexionar sobre las mejoras que se pueden realizar y centrarse en las más relevantes y viables.
- **Medir:** El objetivo de este paso es recolectar datos e informaciones para analizar y evaluar el escenario actual, preferiblemente de forma cuantitativa y estadística, para así establecer bases para las mejoras pretendidas y, al final del ciclo, usted pueda comparar el escenario actual con el resultado obtenido y así verificar si las mejoras implantadas fueron satisfactorias.
- **Analizar:** El foco aquí es identificar la causa raíz del problema. Generalmente al analizar un proceso varias posibles causas raíz se identifican, pero la clave para el éxito de este paso es priorizar y validar la causa raíz del problema a

tratar. Como resultado de este paso, se espera que se creen oportunidades de mejora.

- **Mejorar:** Es el momento de tratar las oportunidades de mejoras identificadas en el paso anterior. Primero debe identificar las posibles soluciones para corregir y evitar la causa raíz del problema, a continuación, se recomienda probar para averiguar si la solución propuesta es efectiva, si no es así, debe ser repensada y replanificada; si el resultado de la prueba es prometedor, se debe implementar la acción. Sin embargo, puede que en esta etapa encuentre varias soluciones, no necesariamente todas necesitan ser probadas e implementadas, muchas de ellas sólo pueden ser identificadas y registradas para ser utilizadas en el futuro.
- **Controlar:** Controlar las acciones del plan de acción para que no se pierda. Para ello, es fundamental que usted defina criterios de control como, por ejemplo, *checklists*, metas y estadísticas para servir como fuente de información para el monitoreo de la implementación de las acciones. Usted debe verificar el desempeño del plan de acción para asegurar que los resultados deseados se alcancen y consecuentemente, lograr responder al final de ese paso si las acciones de mejoras implementadas han sido o no eficaces. (Minetto, 2019)

2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

2.3.1 Diagrama de causa-efecto

En este proyecto se realizó el diagrama de Ishikawa, para poder identificar el problema que es la falta de un sistema integrado de producción y con esto lograr determinar todas las causas que corresponden al mismo, para lograr observar cuales pueden ser los posibles subcausas que se debe atacar, para resolver dicha problemática.

Ejemplo 11.1

En el ejemplo 10.2 se descubrió, mediante un diagrama de Pareto, que la forma ovalada de la boca en las tinas de lavadora era el principal problema en la fabricación de lavadoras (vea la parte superior de la figura 11.1). Un equipo de mejora se dio a la tarea de encontrar las causas de tal problema, y para ello, usaron como guía la pregunta: ¿Cuáles son las causas que provocan que la boca de la tina esté ovalada?, y emplearon como metodología, el diagrama de Ishikawa. El primer resultado se muestra en la figura 11.1. Al analizar el problema con base en ella, concluyeron que tal vez el problema radicaba en el subensamble del chasis.

Ishikawa de segundo nivel. Tras determinar la probable causa más importante, en ocasiones esta debe analizarse con mayor detalle. Para eso, es necesario emplear de nuevo el diagrama de Ishikawa, y fue lo que se hizo en el caso del subensamble del chasis, del cual se obtuvo la figura 11.2. Al analizar cada una de las posibles causas de afectación, se llegó a la conclusión de que quizás el problema se debía al mal manejo de la tina en la operación de ensamble (transporte), la cual consistía en que “después de efectuar la operación de aplicación de fundente, la tina se colgaba de las perforaciones de la boca con dos ganchos, cuya distancia entre uno y otro podía ser más abierta o cerrada, según el criterio del operario. Esto provocaba que, al pasar por el horno a altas temperaturas, la boca de la tina se deformara y quedara ovalada. Además, se deformaban las perforaciones de donde se sujetan con los ganchos”.

Ante esto, la propuesta de solución fue: “Después de aplicar fundente a la tina, esta debe colocarse boca abajo sobre una parrilla. Esto permite que, al no resistir su propio peso y al tener cuatro puntos de apoyo, no se deformen la boca ni las perforaciones. Dicha parrilla se sujetará por herrajes para introducirla al horno”. Al hacer el análisis del costo de la solución y de los beneficios obtenidos en un año, concluyeron que estos últimos superaban en más de 10 veces la

inversión necesaria para instaurar la solución. Además de otros tipos de beneficios, como menos demoras en la línea de ensamble y una mejora de la calidad en las lavadoras, también se evitarían depostillamientos en perforaciones provocadas al enderezar la tina. Con todo este análisis, se decidió aplicar la solución propuesta y se obtuvieron excelentes resultados.

Dado el tipo de causa encontrado, se podría comentar con sorpresa: “¿Cómo no se habían percatado de lo obvio que es que habría deformaciones si se mete la tina de esa forma a un horno a altas temperaturas?”, pero en una empresa en la que la solución era corregir el efecto y no las causas, ese tipo de obviedades se omiten (Gutiérrez, 2014).

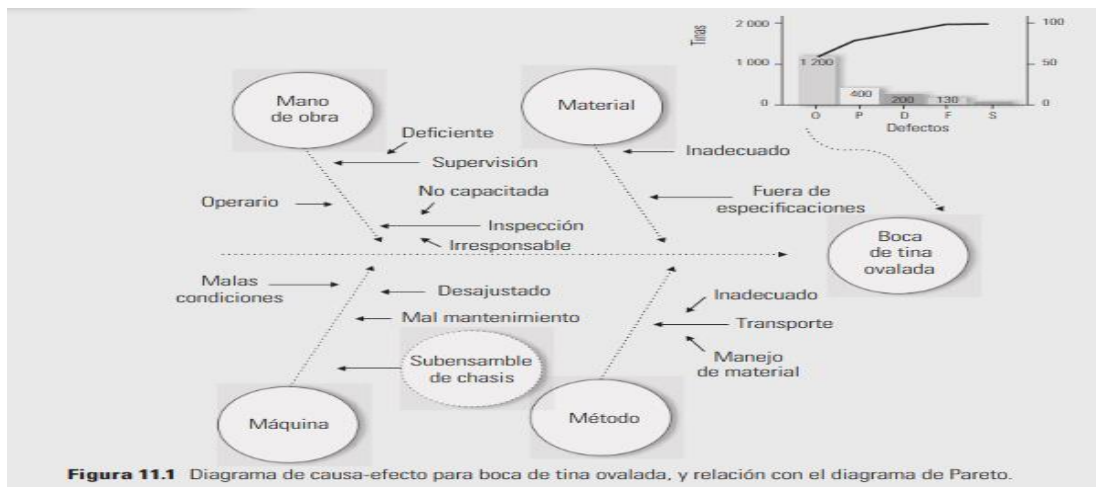


Figura 11.1 Diagrama de causa-efecto para boca de tina ovalada, y relación con el diagrama de Pareto.

Ilustración 4: Ejemplo 1, Diagrama de causa- efecto (figura 11.1).

Fuente: (Gutiérrez, 2014)

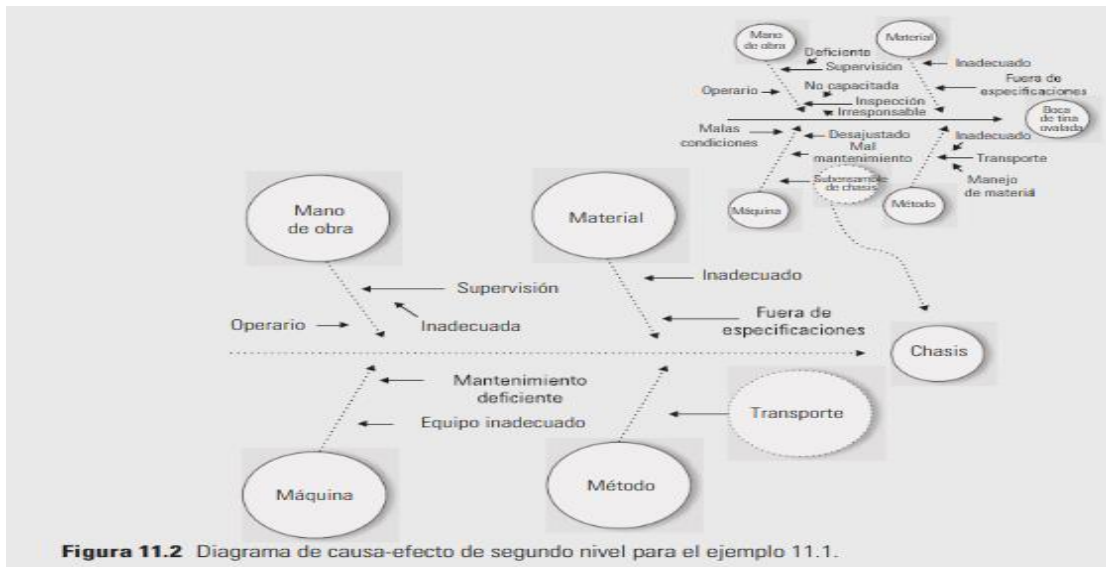


Ilustración 5: Ejemplo 1, Diagrama de causa-efecto (figura 11.2)

Fuente: (Gutiérrez, 2014)

Pasos para la construcción de un diagrama de Ishikawa.

1. Definir y delimitar claramente el problema o tema a analizar. Es deseable tener claridad en la importancia del problema (costos, frecuencia).
2. Decidir qué tipo de DI se usará. Esta decisión se toma con base en las ventajas y desventajas de cada método.
3. Buscar todas las causas probables, lo más concretas posible, con apoyo del diagrama elegido y por medio de una sesión de lluvia de ideas.
4. Representar en el DI las ideas obtenidas y, al analizar el diagrama, preguntarse si faltan algunas otras causas aún no consideradas; si es así, agregarlas.
5. Decidir cuáles son las causas más importantes mediante diálogo y discusión respetuosa y con apoyo de datos, conocimientos, consenso o votación del tipo 5, 3, 1. En este tipo de votación, cada participante asigna 5 puntos a la causa que considera más importante, 3 a la que le sigue y 1 a la tercera en importancia; después de la votación se suman los puntos, y el grupo deberá enfocarse en las causas que recibieron más puntos.

6. Decidir sobre qué causas actuar. Para ello, se toma en consideración el punto anterior y lo factible que resulta corregir cada una de las causas más importantes. Sobre las causas que no se decida actuar debido a que es imposible por distintas circunstancias, es imprescindible reportarlas a la alta dirección.

7. Preparar un plan de acción para cada una de las causas a investigarse o corregirse, de tal forma que se determinen las acciones que es necesario realizar. Para ello se puede usar nuevamente el DI. Una vez determinadas las causas, hay que insistir en las acciones para no caer solo en debatir los problemas y no acordar acciones que tiendan a resolverlos (Gutiérrez, 2014).

2.3.2 Método de las 6M

Se realizó un estudio de las 6M. Esto para lograr conocer todas las causas y subcausas que se dieron a conocer en el diagrama de Ishikawa que se realizó anteriormente, y se conoció cada una de las ramas de las 6M, a saber: método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente, que abarca todo el proceso y conocer mejor que está originando el problema, por ende, observar cuales son los efectos que producen cada uno de las causas y subcausas.

2.3.3 Diagrama de flujo de procesos

Se realizó un diagrama de flujo del proceso. Con ello se examinó cómo es el funcionamiento del proceso; también se conoció cómo se relacionan cada una de las actividades realizadas en el mismo. De esa manera, se entiende y analiza cada una de las actividades, para poder mejorar el proceso de la elaboración de las galletas. En ese sentido, Gutiérrez (2014) de

El diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso (Gutiérrez, 2014).

A continuación, se muestra la simbología que se utiliza en el diagrama.

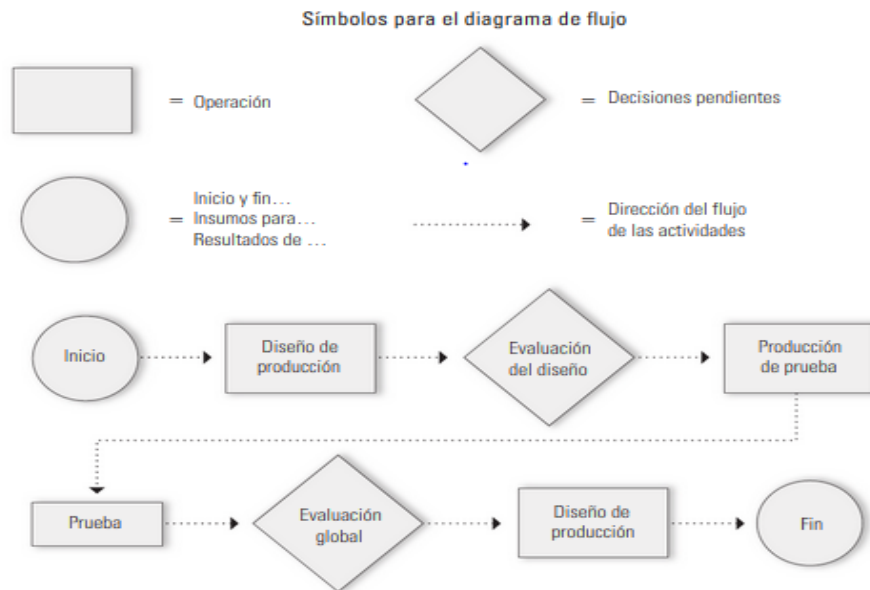


Ilustración 6: Figura de flujo para analizar la calidad de diseño.

Fuente: Gutiérrez, 2014.

2.3.4 Muestreo

Se realizó un muestreo, para conocer el comportamiento que se tiene lo largo del proceso. Esto permitió identificar que se debe de mejorar.

2.3.4.1 Muestreo aleatorio simple

El muestreo que se realizó fue aleatorio simple, con la finalidad de conocer el tiempo en que se tarda el proceso en concluirse y así poder medir el proceso, para realizar las mejoras y ver los resultados cuantitativamente.

2.3.5 Prueba de Hipótesis

La prueba de hipótesis que se llevó a cabo tuvo como objetivo conocer el comportamiento de la hipótesis planteada y con esto ver si la prueba está dentro límites razonables, y además observar si es normal, así mismo determinar si se

acepta o se rechaza la misma, para poder tomar decisiones del muestreo que se realizó a lo largo del proyecto.

Ejemplo de cómo realizar una prueba de hipótesis básica:

Se siguen seis pasos básicos para configurar y realizar correctamente una prueba de hipótesis. Por ejemplo, el gerente de una fábrica de tuberías desea determinar si el diámetro promedio de los tubos es diferente de 5 cm. El gerente sigue los pasos básicos para realizar una prueba de hipótesis.

NOTA

Debe determinar los criterios para la prueba y el tamaño de muestra necesario antes de recolectar los datos.

1. Especificar las hipótesis.

En primer lugar, el gerente formula las hipótesis. La hipótesis nula es: la media de la población de todos los tubos es igual a 5 cm. Formalmente, esto se escribe como: $H_0: \mu = 5$

Luego, el gerente elige entre las siguientes hipótesis alternativas:

Condición que se probará Hipótesis alternativa

La media de la población es menor que el objetivo. Unilateral: $\mu < 5$

La media de la población es mayor que el objetivo. Unilateral: $\mu > 5$

La media de la población es diferente del objetivo. Bilateral: $\mu \neq 5$

Como tiene que asegurarse de que los tubos no sean más grandes ni más pequeños de 5 cm, el gerente elige la hipótesis alternativa bilateral, que indica que la media de la población de todos los tubos no es igual a 5 cm. Formalmente, esto se escribe como $H_1: \mu \neq 5$

2. Elegir un nivel de significancia (también denominado alfa o α).

El gerente selecciona un nivel de significancia de 0.05, que es el nivel de significancia más utilizado.

3. Determinar la potencia y el tamaño de la muestra para la prueba.

El gerente utiliza un cálculo de potencia y tamaño de la muestra para determinar cuántos tubos tiene que medir para tener una buena probabilidad de detectar una diferencia de 0.1 cm o más con respecto al diámetro objetivo.

4. Recolectar los datos.

Recoge una muestra de tubos y mide los diámetros.

5. Comparar el valor p de la prueba con el nivel de significancia.

Después de realizar la prueba de hipótesis, el gerente obtiene un valor p de 0.004. El valor p es menor que el nivel de significancia de 0.05.

6. Decidir si rechazar o no rechazar la hipótesis nula.

El gerente rechaza la hipótesis nula y concluye que el diámetro medio de todos los tubos no es igual a 5 cm. (Minitab, 2018)

2.3.5.1 Tipos de Errores

Según Berenson, Levine y Krehbiel), al usar un estadístico muestral para tomar decisiones respecto a un parámetro poblacional, existe el riesgo de llegar a una conclusión incorrecta, pudiendo ocurrir dos tipos de errores: Tipo I y II.

Error tipo I: Ocurre un error tipo I si se rechaza la hipótesis nula cuando en realidad es verdadera y no debe rechazarse. La probabilidad de que ocurra este error es α .

Error tipo II: Ocurre un error tipo II si se acepta la hipótesis nula cuando en realidad es falsa y debe rechazarse. La probabilidad de que ocurra este error es β . (Taborga, Castellón, & Taborga, 2011, p. 160).

2.3.6 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas permitió recolectar las posibles causas que llevan al problema, también permitió conocer más a fondo el proceso y sus problemáticas que se tienen, esto realizado con ayuda de expertos que nos ayudaron, analizar todas las posibles causas.

2.3.7 Diagrama de Pareto

Se realizó el diagrama de Pareto para poder priorizar las causas principales, por medio una encuesta a expertos en el tema, se identificó con la ayuda de esta herramienta, se definieron cuáles son los problemas a mejorar y poder enfocar el proyecto hacia esas causas.

2.3.8 Análisis costo-beneficio

Se hizo un análisis de costo-beneficio. Este sirvió determinar el impacto económico que tendría el proyecto; para tomar decisiones sobre la inversión, y ver si se debe de tomar en cuenta al evaluar su rentabilidad. Para ello, se tomó en cuenta que, si el B/C es mayor a uno, entonces el proyecto se debe tomar ejecutar, ya que el beneficio de lo propuesto es mucho mayor al costo.

PASOS PARA EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

- ① Examinar las necesidades, considerar las limitaciones, y formular objetivos y metas claras.
- ② Establecer el punto de vista desde el cual los costos y beneficios serán analizados.
- ③ Reunir datos provenientes de factores importantes con cada una de sus decisiones.

- ④ Determinar los costos relacionados con cada factor. Algunos costos, como la mano de obra, serán exactos mientras que otros deberán ser estimados, (costos sociales, ambientales etc.)
- ⑤ Sumar los costos totales para cada decisión propuesta. Es importante convertir los costos y beneficios a una tasa de valor actual (factor de descuento).
- ⑥ Determinar los beneficios en pesos para cada decisión.
- ⑦ Poner las cifras de los costos y beneficios totales en la forma de una relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador: Beneficios/Costos.
- ⑧ Comparar las relaciones Beneficios a Costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros es aquella con la relación más alta de beneficios a costos.
- ⑨ El análisis CB nos dice: de las soluciones propuestas, ésta es la que dará el beneficio neto más grande

Para una conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, bajo este enfoque, se debe tener en cuenta la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, así tenemos lo siguiente:

- $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costos.
- $B/C < 1$, muestra que los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

(Sociedad latinoamericana para la calidad, s,f)

2.3.9 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno es de suma importancia, para saber si el proyecto es rentable, y nos indica si el proyecto tiene beneficios, y saber el tiempo de recuperación de la inversión, para ello tenemos que saber el siguiente concepto escrito por Torres Hernández, Z.

Otro dato de acuerdo con el criterio de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR):

- Si, $TIR > TMAR$ el proyecto se acepta
- Si, $TIR < TMAR$ el proyecto se rechaza.

El método de la tasa interna de rendimiento es una variante del método del VAN; recuerde que sus valores posibles son > 0 , < 0 e $= 0$. Cuando la tasa de actualización del VAN hace que este sea cero, la tasa de actualización se convierte en la TIR y es la tasa de descuento que iguala con cero el flujo neto actualizado de los beneficios con el flujo neto actualizado de los costos. Significa que por cada peso invertido se tiene una ganancia en centavos, después de haber recuperado la inversión. (Torres Hernández, Z. (2014)).

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

A continuación, se muestran proyectos realizados anteriormente, que cuentan con mucha similitud, de esta misma temática, desde diferentes usos, productos y distintas finalidades, estos serán utilizados para tratar de conocer cuáles fueron los objetivos y las conclusiones obtenidas de cada uno de estos.

Un proyecto realizado en la Universidad Hispanoamericana, por Moreira Serrano, Daniela, en el año 2022, para optar por el grado de licenciatura de Ingeniería Industrial, con el tema “Determinación de la capacidad mediante estudio de tiempos en el área de SWISS del departamento de producción en la empresa TEGRA medical para el segundo semestre del 2021”, tuvo como objetivo analizar la capacidad instalada mediante un estudio de tiempos en el área de Swiss del departamento de producción de Tegra Medical, se concluyó por medio de estudio de tiempos las unidades producidas por hora de las 14 máquinas existentes que es de 28 unidades por hora en promedio y sin embargo, la capacidad real analizada mediante la demanda mensual de producción la cual es de 17500 unidades señaló que es de 31 unidades por hora.

Un proyecto realizado en la Universidad Hispanoamericana, por Álvarez, Marco, para el año 2021, para optar por el grado de licenciatura de Ingeniería Industrial, con el tema “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES EN LA FUNDACIÓN CLÍNICAS SIN FRONTERAS DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL CICLO 2021”. Este proyecto se enfoca en un estudio detallado sobre una problemática relacionada al incumplimiento de entrega de prótesis dentales en el tiempo establecido por medio de una incapacidad de la producción total de los pedidos, o bien, por la falta de una optimización en la producción, dentro del laboratorio dental de la Fundación Clínicas Sin Fronteras. Se concluyó que el problema principal ubicada en la fase de inyección del laboratorio dental de la fundación Clínicas Sin Fronteras, se basó en la incapacidad de hacer frente a la totalidad de los pedidos a nivel de producción en un periodo limitado de tiempo y esto como consecuencia ha venido provocando un atraso en las entregas del producto terminado al cliente final. Debido a esto se inició una investigación en cada una de las fases de producción de la compañía, para definir el enfoque del proyecto.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para la definición del problema se realizaron reuniones, en las cuales se hicieron observaciones en el proceso, para luego diagramar el proceso, después con los diferentes operarios se realizaron charlas para hacer una lluvia de ideas de los diferentes problemas que se tienen el departamento planificación de producción, para poder observar que tanto impacto y frecuencia tiene en las problemáticas.

Para analizar cuáles son los principales problemas, se realizaron reuniones con los del departamento planificación de producción, IT y el departamento de ventas, para realizar el estudio de las 6M, para luego hacer un diagrama Ishikawa, con eso ver las causas y efectos que corresponden al problema.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

Por medio del almacenamiento de datos que realiza la compañía de El Mundo Vidrio Arquitectónico, se pudo extraer información de las devoluciones que se realizaron durante un periodo de 6 meses del presente año.

Se realiza un estudio de toma de tiempos para saber la duración del proceso, y con esto poder hacer un estudio más profundo, ayudándonos a determinar cuál es la demora que se tiene cuando se realizan las ordenes cuando a hay reprocesos, por devoluciones.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Para la realización de la propuesta de mejora, se utiliza la metodología DMAIC. Esta herramienta dará un orden lógico del proyecto.

Con la finalidad de poder reducir el tiempo la empresa va a tener disminución de los tiempos de los procesos, se eliminará la re-digitación, se implementará el control de producción por medio de un sistema integrado de producción (Software), tendrá personal capacitado, para hacer más eficaz el proceso planificación de producción y con un proceso estandarizado, que ayudará para futuras mejoras.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para la implementación de lo propuesto en el proyecto se realizó un plan para la implementación del sistema integrado de producción, la duración y costo del mismo.

Con la realización de este proyecto la empresa tendrá mejor oportunidad en control del proceso, lo cual ayudará a mejorar el tiempo de este, y así contribuir a mejoras en otras áreas, aplicando un sistema integrado de producción, que les ayude a tener un control de toda la empresa, desde que se crea la orden de fabricación hasta el producto final entregado, se realizó un plan de implantación y costo del software, el cual tomara alrededor de 101 días para la creación del mismo, y una vez se instale, se podrá obtener muchos beneficios.

Parte del éxito de la propuesta es la capacitación del personal del departamento, para que aprendan a realizar el proceso de una manera más eficaz, y mejorando los tiempos de este, también ayudara a estandarizar el proceso.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADO

Por medio de un Diagrama de Gantt, se planifica reuniones una vez al mes con el personal de producción, que pobremente ayudaran a tener mejoras que se le pueda hacer al sistema y ellos consultas que tengan para mayor claridad del uso del software, así poder tener un proceso más eficaz y facilitar la fluides del mismo.

Tabla 2: Metodología DMAIC

Metodología DMAIC	Herramientas	¿Porque se usó la herramienta?
1.Definir	1.1 Muestreo 1.2 Diagrama de proceso.	1.1 Se realizo un muestreo de los tiempos para saber la duración del proceso, y poder analizar con mayor facilidad el proceso y poder cuantificar y medir el proceso. 1.2 Se llevó a cabo la elaboración de diagrama de proceso, pues ayuda a entender cómo funciona el mismo y entender cuáles pueden ser los puntos que afectan al proceso.

Metodología DMAIC	Herramientas	¿Porque se usó la herramienta?
2.Medir	2.1 Lluvias de ideas. 2.2 Diagrama de Ishikawa. 2.3 Diagrama de Pareto.	2.1 Para ver cuáles son los posibles problemas, se realizó una lluvia de ideas con las personas expertas en el proceso. 2.2 Con la lluvia de ideas se realizó un diagrama de Ishikawa, para determinar cuáles son las causas y efectos existentes, y determinar cuál es el problema principal. 2.3 Con el fin de tener una mejor perspectiva de la problemática se realizó una encuesta para determinar en cual causa se debe de enfocar la investigación.
3.Analizar	3.1 Estudio de las 6M. 3.2 Diagrama de Pareto de las causas del problema.	3.1 Se analizó cada una de las causas y efectos, con un estudio de las 6M. 3.2 Por medio de un diagrama de Pareto de las causas del problema, se pudo enfocar el proyecto y ver cuáles son las causas en las que se debe de guiar, esto por medio de una encuesta que se realizó a personas expertas en el tema.
4.Implementar	4.1 Implementación de Sistema integrado de producción. 4.2 Capacitaciones	4.1 Este Software les va a permitir tener un proceso más estandarizado, donde se va poder medir y mejorar, también ayudara a mejorar los tiempos en el proceso, por ejemplo, ya el gerente de producción y el supervisor ya no gastaran tiempo en la planificación del cronograma de producción. 4.2 Las capacitaciones ayudaran a que los asesores sepan exactamente como debe de ir

Metodología DMAIC	Herramientas	¿Porque se usó la herramienta?
		ordenado el folder y con los documentos correctos, para que el proceso no tenga demoras y no se tenga que estar devolviendo por falta de documentación.
5.Controlar	5.1 Diagrama de Gantt	5. En este diagrama se colocó cada una de las propuestas, para una posible implementación del proyecto, tenga una guía de cuánto tiempo de capacitar al personal.

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la tabla 1: la tabla anterior facilita la comprensión acerca de cómo se ejecutó cada una de las herramientas utilizadas, también indica un orden de cada una de las etapas de la metodología DMAIC, en la cual se basa el proyecto. Con esta tabla se logra observar para que se utilizó cada herramienta y con esto entender mejor cada uno de los puntos de los objetivos que se plantearon. La metodología DMAIC se encuentra desarrollada en los siguientes 2 capítulos, capítulo 4 línea base y análisis de causa y capítulo 5 diseño e implementación de la solución.

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4. Diagnóstico de la situación actual

En esta sección se analizará la situación actual del proyecto, con un énfasis de las herramientas de ingeniería, para entender cuál es la situación actual del problema, para justificar y poder sustentar la solución del problema y así poder priorizar las causas del problema.

4.1 ETAPA DEFINIR Y MEDIR

4.1.1 DIAGRAMA DE PROCESO

Con el fin de conocer e identificar cada una de las diferentes actividades que se hacen a lo largo de las fases de producción, se realizó un diagrama del proceso departamento planificación de producción. En el diagrama se ve cómo cada actividad tiene su importancia de orden, para hacer la necesidad de órdenes de producción, como se muestra en la siguiente ilustración 7 del presente documento.

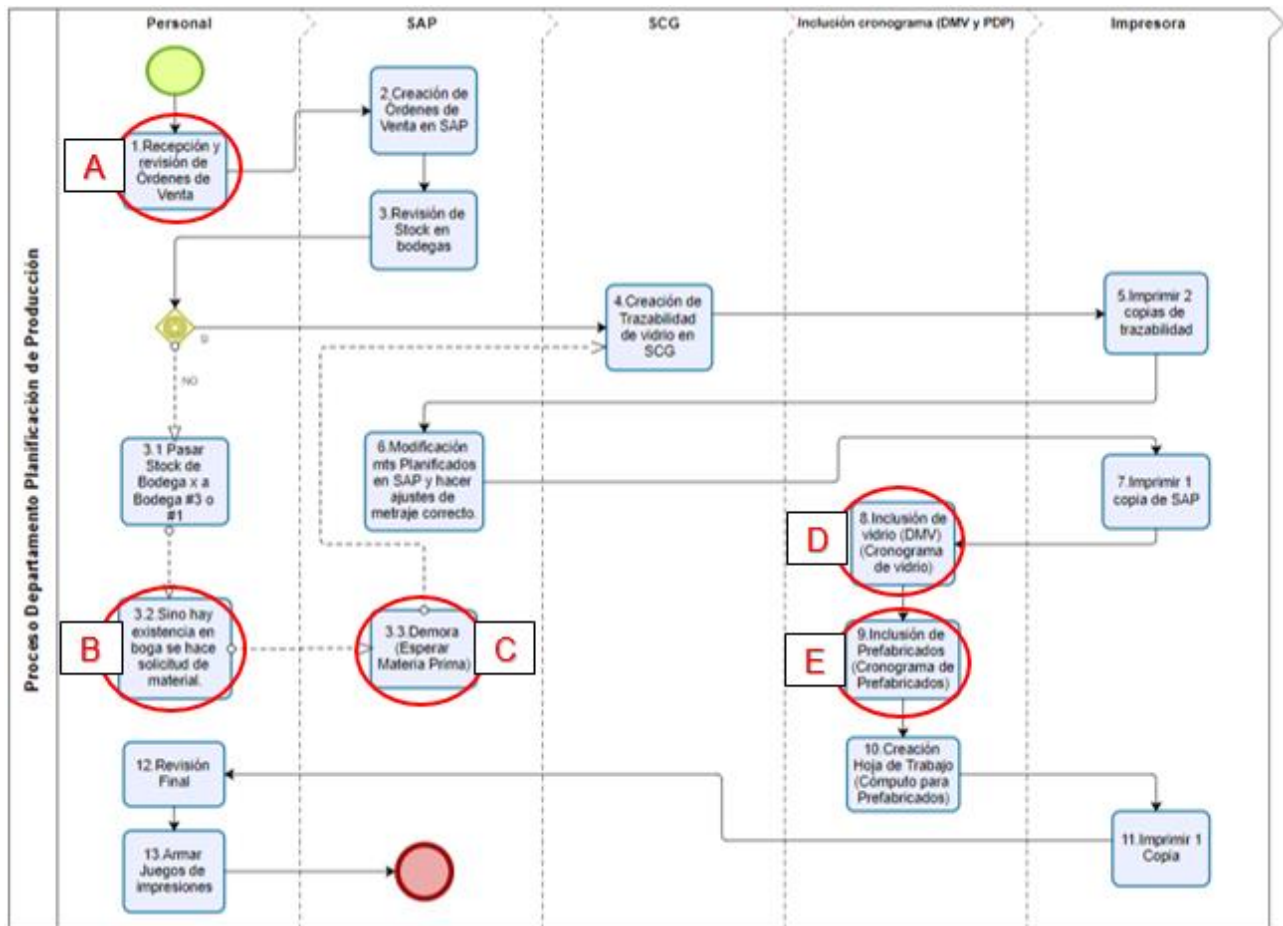







Ilustración 7: Diagrama de proceso planificación de producción.

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Nomenclatura del diagrama de procesos.

Nomenclatura del diagrama de procesos		
Símbolo	Nombre	Función
	Inicio	Representa el inicio del proceso.
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación.
	Decisión	Nos permite analizar una situación.
	Línea de flujo	Indica el orden de la ejecución de la siguiente actividad.
	Fin	Representa el fin del proceso.

Fuente: elaboración propia.

Análisis del diagrama de procesos: Este diagrama es de suma importancia para tener claro el flujo del proceso, ya que la compañía no tiene uno de este proceso planificación de producción, esta herramienta también nos sirve para poder analizar cada uno de las actividades que se realizan en el mismo, con esto se identificó posibles puntos de mejora que están encerradas en un círculo rojo e identificadas con letras.

4.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se llevó a cabo la descripción de cada una de las actividades que se hacen en el proceso de departamento planificación de producción, con el fin de comprender cada una de ellas, para saber específicamente en cada una de las etapas, como se muestra en la siguiente tabla (ver tabla 3).

Tabla 4. Descripción del proceso.

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
1	Recepción y revisión de Órdenes de Venta	<p>Se hace la recepción de las órdenes de venta, se verifica que tenga toda la documentación correspondiente (dos copias de prefabricados, 3 copias de vidrio (Formas), promedio de ventanearía, vista de vidrio en caso de que tengan cara tratada, dos copias rectificación de puertas, documento de autorización del cliente de la producción (visto bueno).</p> <p>Cuando los asesores no completan la información correspondiente, el proceso se detiene por falta de documentación.</p> <ul style="list-style-type: none">• A: en esta actividad pasa que se debe de estar revisando el folder donde viene las órdenes de venta, revisando que venga toda la documentación correcta, porque los asesores, suelen entregar documentos incompletos.
2	Creación de Órdenes de Venta en SAP	<p>Crear el número de fabricación, se crea en el SAP, (esto es para identificar la orden de venta con el cliente y crear una trazabilidad para identificarla en los procesos.</p>

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
3	Revisión de Stock en bodegas	<p>Revisar el inventario que se tiene en la bodega #3, de cada uno de los materiales que se necesita, se revisa uno por uno para saber si se debe hacer el traslado de material de las otras bodegas.</p> <p>No siempre se tiene inventario de la materia prima, esto porque no siempre tienen stock de seguridad, la cual se debe de parar el proceso por falta de material.</p>
3.1	Pasar Stock de Bodega x a Bodega #3 o #1	<p>Revisar las otras bodegas para hacer el traslado del material, con esto se crea la necesidad del material para pasarlo a producción.</p>
3.2	Si no hay existencia en boga se hace solicitud de material.	<p>Cuando se revisa las demás bodegas y no se tiene existencia, se tiene que hacer la solicitud del material al departamento de proveeduría, para que realicen la compra respectiva a cada proveedor correspondiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • B y C- 3.2 y 3.3: Estos dos puntos van en conjunto, ya que no debería de a ver problema con el inventario y tener lo suficiente para suplir con la producción, por eso se hace la solicitud del material se produce automáticamente una demora por la falta del mismo.
3.3	Demora (Esperar Materia Prima)	<p>Una vez hecha la solicitud del material, se debe de esperar, que se realice la compra y el proveedor haga la entrega respectiva. (Se detiene la orden por falta de material).</p>

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
4	Creación de Trazabilidad de vidrio en SCG	<p>Se tiene una herramienta llamada (SCG), la cual se usa para la creación de trazabilidades de vidrio, lo que permite definir la ruta de producción del vidrio de los procesos (corte de crudo o laminado, Lavadora 1, Lavadora 2, Horno temperado, Envío a bodega, Insulado, Laminado).</p> <p>Proceso: Se escoge código del cliente → Digitar nombre→ Guardar→ Copiar trazabilidad→ Ir a SAP→ Digitar trazabilidad→ Actualizar→ Ir a SCG→ Crear Bloque→ Digitar dimensiones del vidrio→ Escoger tipo de vidrio→ Escoger tipo de vidrio→ Escoger Ruta→ Cantidades→ Guardar→ Reporte de expediente→ Digitar orden que se creó en SAP→ Cargar.</p>
5	Imprimir 2 copias de trazabilidad	Imprimir (2 Copias) de la trazabilidad del vidrio.
6.	Modificación mts Planificados en SAP y hacer ajustes de metraje correcto.	<p>En el SAP se cambia el metraje del vidrio por el metraje planificado, por el metraje correcto→ Colocar el SAP en estado liberado→ Actualizar→ darle clic derecho (Seleccionar Entregar componentes) → crear SAP.</p> <p>No siempre el SAP viene con el metraje correcto, para eso se debe de hacer el cambio de este en el sistema.</p>
7	Imprimir 1 copia de SAP	Imprimir una copia de la orden creada (SAP)

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
8	Inclusión de vidrio (DMV) (Cronograma de vidrio)	<p>Se guarda en cronograma→ Digital Fabricación de vidrio→</p> <p>Tiempos de Fabricación de vidrio:</p> <p>Temperado, laminado, Cantos Pulidos, Filo matado: duración 5 días</p> <p>Filo vivo: 3días</p> <p>Vidrio Insulado: 5 días Nacionales y variación en instalaciones.</p> <p>Después de que se incluye en el cronograma el gerente de producción se encarga de hacer las prioridades para producir el producto, en este proceso de demora mucho tiempo alrededor de 9 horas semanales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • D y F- 8 y 9: estas dos actividades se deben hacer más automatizado, ya que una vez se ingresa al cronograma, el gerente de producción junto con los supervisores de prefabricado y el de vidrios debe de estar priorizando como se van a producir. Y tienden a durar unas 9 horas semanales en este proceso de selección, la cual es mucho tiempo, para hacer prioridades de producción, se debería hacer, una vez se hace el proceso de inclusiones en los cronogramas, ordenarse según se vaya incluyendo en el mismo, sin necesidad de que el gerente de producción (Filemón Pérez Lara) desgaste tanto tiempo en la planificación del cronograma.

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
9	Inclusión de Prefabricados (Cronograma de Prefabricados)	Se incluye al cronograma de prefabricados, la fecha en la que debe de estar el producto terminado. Al igual que el proceso anterior el gerente de producción debe de priorizar el cronograma, haciendo doble proceso.
10	Creación Hoja de Trabajo (Cómputo para Prefabricados)	<p>Crear hoja de trabado para prefabricados en Excel.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se copia el nombre del cliente en SAP y se pega en la hoja. 2. Buscar el tipo de sistema en el documento (modulación y serie) 3. Elegir acabado del aluminio. 4. Digitar dimensiones. 5. Tipo de vidrio. 6. Crear. <p>Este proceso le ayuda a los operarios a poder interpretar con mayor claridad lo que se produce y lo que está especificado para cada cliente.</p>
11	Imprimir 1 Copia	Imprimir una copia de la hoja de prefabricados.
12	Revisión Final	Se revisa que estén todos los documentos correspondientes.
13	Armar Juegos de impresiones	Se realiza la agrupación de las impresiones, para prefabricados y fabricación de vidrios.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la descripción del proceso: al realizar la descripción del proceso, se conoció el funcionamiento de cada una de las etapas, ya que estas son

de suma importancia, para lograr indagar más a fondo el proceso, ya que es fundamental para el análisis que se llevó a cabo en el proyecto, y también para el logro de mejoras en el mismo.

4.1.2 Lluvia de ideas

Se realizó una lluvia de ideas, en la que participaron las personas expertas en el proceso, a saber: mecánicos, operarios, supervisores. Mediante dicha dinámica se analizaron causas y subcausas que están produciendo problemas, se muestra en la siguiente lista, la cual nos sirve para hacer un análisis más profundo del principal problema.

1. Reprocesos por devoluciones.
2. Los asesores pasan producciones incompletas, falta documentación.
3. Cultura del personal (Los asesores acostumbran hacer los procesos como más les convengan, desorden de documentos).
4. Estandarización de los procesos.
5. Falta de materia prima (falta de stock de accesorios, aluminio, vidrio)
6. Deficiencia en seguimiento a soluciones de problemas por stock.
7. Falta de comunicación entre departamentos (el departamento planificación de producción no siempre le avisan cuando el material llega y se pierde tiempo al pasar la producción).
8. Clientes insatisfechos por el tiempo de entrega (por falta de stock).
9. El aluminio cuando es de color hay problemas de tonalidad diferentes, por no siempre ser del mismo lote (diferente distribuidor).
10. Equipos (PC) respuesta demorada. (computadoras viejas).
11. Software obsoleto. (Se usa muchos diferentes programas para estar llenado la misma información).

4.1.3 Toma de Tiempos

Se realizó una toma de tiempos para medir la duración del proceso, ya que actualmente no cuentan con un control del proceso en el departamento planificación de producción, no se miden los tiempos productivos de las actividades que se realizan para el departamento, actualmente no se lleva ningún registro el control en el proceso como indicadores, por lo que los datos cuantificables que se tienen son muy limitados, con esto poder identificar las demoras y tener un proceso cuantificable, ayudándonos a entender mejor el proceso que se lleva a cabo en cada actividad y poder tener un proceso medible.

Para la toma de tiempos se realizó por medio de un cronometro y se tomó los tiempos de cada uno de las actividades del proceso, todas las muestras son de diferente tamaño, por la variedad y tipo de pedidos diferentes que se presentan en este tipo de mercado de ventanería.

El tamaño de la muestra se determinó por la cantidad de ordenes producidas diarias, donde el tamaño del lote va de 5 a 150 diarias y según la norma MEIC (ver anexos 2), por la cantidad de órdenes que se realizan diarias, se debe de hacer un tamaño de muestras de 5, pero se realizó un tamaño de muestra más grande de 20 para tener una mayor claridad de la duración del proceso.

Tabla 5. Muestreo proceso de departamento planificación de producción.

Muestreo proceso de departamento planificación de producción											
# de muestra		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Tamaño de orden de venta (Hojas)		4	2	2	4	4	2	6	24	16	9
#	Proceso	Tiempo (segundos)									
1	Recepción y revisión de Órdenes de Venta	10	9	10	10	10	10	11	95	50	11
2	Creación de Órdenes de Venta en SAP	20	22	41	51	56	32	44	46	36	53
3	Revisión de Stock en bodegas	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.1	Pasar Stock de Bodega x a Bodega #3 o #1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.2	Si no hay existencia en boga se hace solicitud de material.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.3	Demora (Esperar Materia Prima)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	Creación de Trazabilidad de vidrio en SCG	39	25	42	43	39	32	45	143	95	41
5	Imprimir 2 copias de trazabilidad	15	14	15	17	20	16	15	16	12	21
6	Modificar mts Planificados en SAP y hacer ajustes de metraje correcto.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7	Imprimir 1 copia de SAP	32	28	26	23	70	52	92	66	26	46
8	Inclusión de vidrio (DMV) (Cronograma de vidrio)	27	24	22	19	18	26	13	26	13	20
9	Inclusión de Prefabricados (Cronograma de Prefabricados)	22	24	22	26	28	24	18	23	31	30
10	Crear Hoja de Trabajo (Cómputo para Prefabricados)	52	37	50	39	36	42	65	113	66	41
11	Imprimir 1 Copia	2	2	2	2	2	2	9	13	12	3
12	Revisión Final	25	20	20	24	32	23	36	80	54	23
13	Armar juegos de impresiones	43	38	40	51	95	38	40	46	42	62

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Muestreo proceso de departamento planificación de producción.

Muestreo proceso de departamento planificación de producción											
# de muestra		#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20
Tamaño de orden de venta (Hojas)		4	12	10	4	Ced	17	4	35	2	1
#	Proceso	Tiempo (segundos)									
1	Recepción y revisión de Órdenes de Venta	10	50	21	11	29	53	10	83	17	19
2	Creación de Órdenes de Venta en SAP	56	123	88	49	40	190	57	320	45	43
3	Revisión de Stock en bodegas	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.1	Pasar Stock de Bodega x a Bodega #3 o #1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.2	Si no hay existencia en boga se hace solicitud de material.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.3	Demora (Esperar Materia Prima)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	Creación de Trazabilidad de vidrio en SCG	44	49	80	53	/	193	33	340	45	41
5	Imprimir 2 copias de trazabilidad	20	47	31	19	/	61	18	129	20	17
6	Modificar mts Planificados en SAP y hacer ajustes de metraje correcto.	30	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7	Imprimir 1 copia de SAP	31	75	86	43	25	194	53	551	47	33
8	Inclusión de vidrio (DMV) (Cronograma de vidrio)	20	40	45	20	/	122	28	155	22	31
9	Inclusión de Prefabricados (Cronograma de Prefabricados)	28	78	44	29	36	147	26	181	33	36
10	Crear Hoja de Trabajo (Cómputo para Prefabricados)	41	125	117	58	52	239	43	532	46	58
11	Imprimir 1 Copia	2	5	12	3	2	15	3	62	5	3
12	Revisión Final	26	92	81	28	24	137	26	240	20	24
13	Armar juegos de impresiones	52	162	90	59	30	235	60	385	61	48

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de tablas de toma de tiempos: Con el objetivo de tener un proceso medible y poder entender mejor el proceso se realizó este muestreo aleatorio de los diferentes órdenes de producción, de cada una de las actividades que se lleva a cabo a lo largo del proceso, con esto pudimos sacar el promedio de duración del tiempo por hoja que es alrededor de 102.49 segundos.

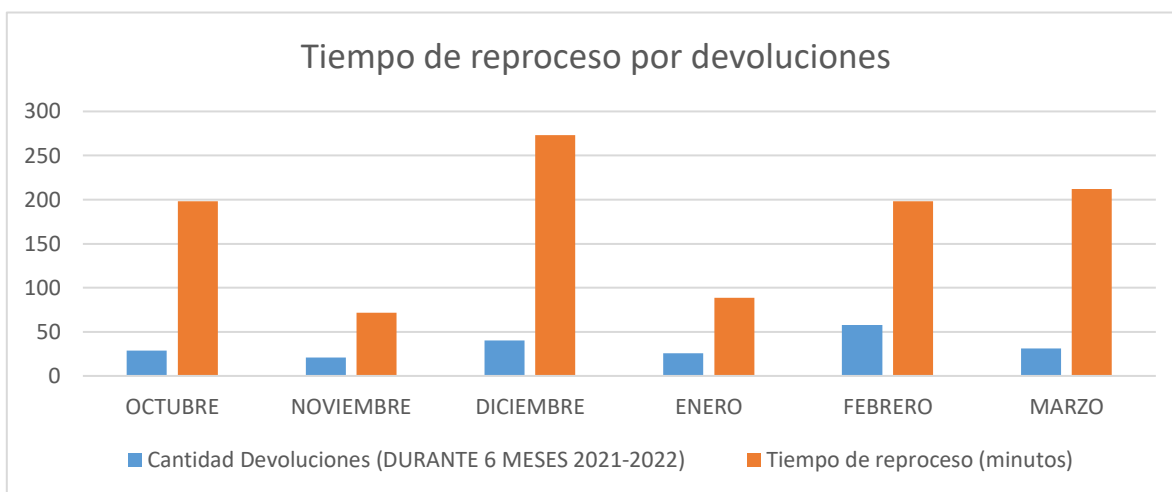
4.1.4 Indicadores

En los siguientes datos se muestran las devoluciones en 6 meses del mes de octubre del 2021, al mes de marzo del 2022, estos datos se obtuvieron del departamento de calidad y para saber el tiempo de reproceso se realizó un muestreo del proceso para obtener el promedio de este y con esto hacer esta investigación más cuantitativa.

Tabla 7. DATOS DE DEVOLUCIONES (DURANTE 6 MESES 2021-2022).

DATOS DE DEVOLUCIONES							
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	Total
Cantidad Devoluciones (DURANTE 6 MESES 2021-2022)	29	21	40	26	58	31	205
Promedio de Hojas por orden	4	2	4	2	2	4	18
Tiempo de reproceso (minutos)	198	72	273	89	198	212	1042

Fuente: elaboración propia.



Gráficos 2: Tiempo de reproceso por devoluciones

Fuente: elaboración propia.

Análisis de tabla y grafico del tiempo por devoluciones: con la información obtenida se puede analizar con más detalle cuanto tiempo se gasta en devoluciones en 6 meses, la cual es un tiempo considerable, con estos datos nos ayuda analizar con mayor claridad de los reprocesos que se hacen innecesarios, ya que se debe de hacer de nuevo todo el proceso, como no se tiene una recolección de datos de todos las ordenes que se realizaron se debe de hacer todo el proceso desde el inicio.

4.1.5 Diagrama de Ishikawa

Por medio del estudio de la lluvia de ideas, se pudo diagramar las causas y subcausas, en la cual se tiene problema y así ver con más claridad cuáles son los puntos que generan problemas y de lo mismo ver de donde es la causa raíz del principal problema.

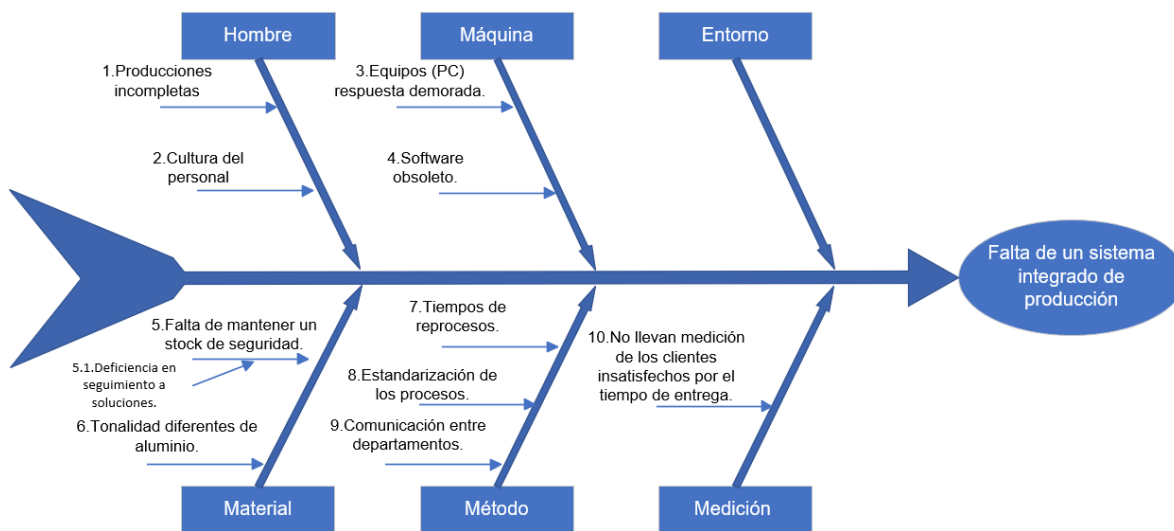


Ilustración 8: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Análisis del Diagrama de Ishikawa: se realizó el diagrama de Ishikawa, para poder analizar todas las causas y poder identificar el problema que es la falta de un sistema de integrado y con esto lograr determinar todas las causas que corresponden al mismo, para lograr observar cuales pueden ser las posibles causas que se debe atacar, para resolver dicha problemática.

4.2 ETAPA ANALIZAR

4.2.1 Estudio de las 6M

Se realizó el estudio de las 6M, para dar detalle de las causas, subcausas, efectos y posibles soluciones, con respecto al problema que es la falta de un sistema integrado de producción, se identificó en el diagrama de Ishikawa, así poder ver cual punto se debe de enfocar y poder llegar a una solución que sea de beneficio para la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico.

Tabla 8: Estudio de las 6M.

Las 6M	Causas	Efecto
Mano de obra	1.Producciones incompletas 2.Cultura del personal	1.Llegan información incompleta de las producciones, teniendo que hacer la devolución de este al vendedor para poder ser completados. 2.La falta de capacitación en los asesores puede causar que se de ciertos hábitos que no son los adecuados. Ejemplo: Los asesores acostumbran hacer los procesos como más les convengan, desorden de documentos.
Máquina	3.Equipos (PC) respuesta demorada. 4.Software obsoleto.	3. Debido a que las computadoras están obsoletas no son rápidas, el proceso se torna más lento, porque se queda pegada y tienen que esperar a que reaccione el sistema. 4. Se utiliza muchos sistemas para hacer el proceso de planificación de producción, la cual se puede unificar con un software más moderno que haga más funciones y no se

Las 6M	Causas	Efecto
		tenga utilizar tantos y digitar tantas veces la misma información, evitando errores de digitalización.
Medio ambiente		No hay causas que conlleven al problema relacionado al medio ambiente.
Materiales	<p>5.Falta de mantener un stock de seguridad.</p> <p>5.1. Deficiencia en seguimiento a soluciones.</p> <p>6.Tonalidad diferentes de aluminio.</p>	<p>5. No se tiene un inventario de seguridad, lo que ocasiona que trabajen con respecto a los pedidos, y pasa que las ordenes no se pueden fabricar y se detienen en el proceso de planificación de producción por falta de material.</p> <p>5.1. No se tiene un seguimiento adecuado para darle soluciones a la falta de materia prima.</p> <p>6. La tonalidad del aluminio provoca que se detenga las producciones, esto es porque se les compra a diferentes proveedores o que el acabado es de un lote diferente y provoca que sea la tonalidad distinta.</p>
Método	<p>7.Tiempos de reprocesos.</p> <p>8.Estandarización de los procesos.</p> <p>9.Comunicación entre departamentos.</p>	<p>7. Cada devolución a la compañía se trata de un reproceso en el departamento planificación de producción, significando tiempo.</p> <p>8. En el departamento hay dos colaboradores y ellos por la experiencia trabajan como se sientan más cómodos, no</p>

Las 6M	Causas	Efecto
		<p>hay un orden específico de cómo se debe de hacer los procesos.</p> <p>9. No existe una buena comunicación entre los departamentos de proveeduría, bodega y el departamento planificación de producción, ya que no se comunican cual es el estado del pedido, cuando hay faltantes de material se tiene que esperar a que llegue el material, el departamento de proveeduría debería de indicares a los demás departamentos cuando llega el pedido del material, pero no siempre pasa.</p>
Medición	10.No llevan medición de los clientes insatisfechos por el tiempo de entrega.	10. Por las demoras de todas las causas anteriores, el tiempo de entrega del producto final no siempre se cumple, lo que provoca que se tenga clientes insatisfechos, lo que se debe de mejorar el tiempo del proceso para poder cumplir con órdenes a tiempo.

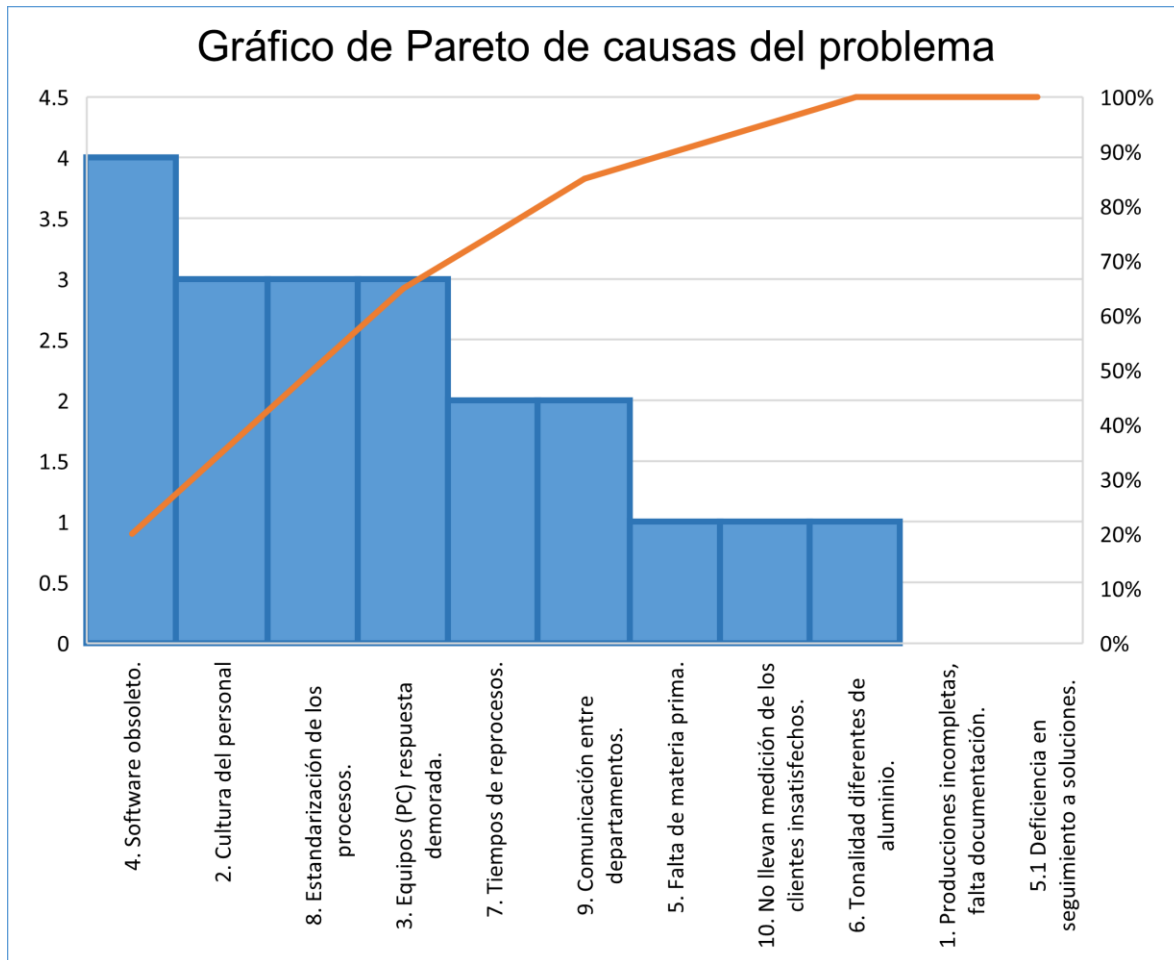
Fuente: elaboración propia.

Análisis de las 6M: para lograr conocer todas las causas y subcausas que se dieron a conocer en el diagrama de Ishikawa que se realizó anteriormente, se realizó el estudio de las 6M, conociendo cada una de las ramas de las de las mismas que son: método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente, que abarca todo el proceso y conocer mejor que está originando el problema, por ende, observar cuales son los efectos que producen cada una de las causas y subcausas.

4.2.2 Diagrama de Pareto de las causas del problema

Se realiza el diagrama de Pareto, para poder priorizar las causas y subcausas que se llevaron a cabo en el estudio del diagrama de Ishikawa y las 6M, con el fin de ver cuáles son las causas y subcausas que tienen mayor impacto y poder enfocarse en ellas. Este Pareto se hizo con una encuesta que está en el Anexo 1, la cual llenaron el departamento planificación de producción, Gerente de ventas, Gerente del departamento técnico, el departamento de TI y el Gerente de producción, que son los expertos en el tema, para hacer la respectiva distinción de cuáles son las más importantes, así llevar una investigación que nos lleve a soluciones más eficaces, eficientes y de mayor alto de importancia para este proyecto que se lleva a cabo.

En el siguiente diagrama de Pareto, se priorizó que, por medio de la encuesta, se determina cuál es el que causa mayor impacto y se clasifican las causas prioritarias.



Gráficos 3: Gráfico de Pareto de causas del problema

Fuente: elaboración propia.

Análisis del Diagrama de Pareto de las causas del problema: como se ve en el diagrama, se va a priorizar las causas en: 4. Software obsoleto, 2. Cultura del personal (Falta de capacitación en los asesores), 8. Estandarización de los procesos, 3. Equipos (PC) respuesta demorada (computadoras viejas), 7. Tiempos de reprocesos. Como se muestra anteriormente, se agruparán las causas y subcausas, ya que tienen mucho en común. De esta manera se enfocará mejor el proyecto en solucionar todos aquellos problemas que causen algún inconveniente, para que se llegue a las soluciones.

4.2.6 Conclusión del capítulo 4

- Se concluye del capítulo cuatro, en base al análisis causas y efecto que se realizó, los asesores no saben el orden de cómo debe ir el folder que se le entrega al departamento planificación de producción. Por ello se requiere de ejecutar una capacitación al personal, para que tengan estandarizado el proceso y el orden correcto del folder, evitando tener demoras en el proceso por ese tipo de causas.
- Mediante el análisis que se realizó, se logra entender que se debe de estandarizar más el proceso, ya que las dos personas que se encargan de pasar las producciones lo hacen diferente, esto se debe a que utilizan muchas herramientas diferentes para realizar el proceso, la cual con un software más moderno se pueden unificar muchos procesos, haciendo que el proceso sea estandarizado.
- Con un sistema integrado de producción que estandarice el proceso y ayude almacenar datos para que las ordenes de producciones queden guardadas, si en algún momento se debe hacer algún cambio por devoluciones, solo se modifica y no hace falta hacer la orden nueva, solo se edita y se produce, evitando tiempo innecesario en el proceso por devoluciones.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Tabla 9. Las causas que se determinaron y las soluciones que se tienen para las mismas.

Causas	Propuestas
4. Software obsoleto.	A. Sistema integrado de producción, con esta propuesta se puede solucionar las cuatro causas.
8. Estandarización de los procesos.	
7. Tiempos de reproceso (Por devoluciones).	
a. Tiempo por planificación de cronograma de producción.	
2. Cultura del personal: La falta de capacitación en los asesores puede causar que se de ciertos hábitos que no son los adecuados.	B. Capacitación de orden y contenido correcto del folder.

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la tabla 8: en la tabla anterior se puede ver cuáles son las causas que se determinaron, gracias al análisis que se realizó en el capítulo 4, y también se observa las propuestas que se tienen para resolver las mismas, como se observa el desarrollo de cada una de las propuestas, en el capítulo 5 del presente documento.

5.1 ETAPA IMPLEMENTAR

5.1.1. A. Sistema integrado de producción (Software)

Este software que se va implementar, en el proceso del departamento planificación de producción, la propuesta es que todos los diferentes programas que ellos usan para hacer las diferentes actividades, este en un solo sistema, donde les facilite el proceso y le ayude al departamento, al gerente de producción, supervisores a no tener que hacer el proceso de planificación de producción, ahorrándose aproximadamente unas 9 horas semanales y las pueden usar para otras labores que tengan que hacer.

A continuación, se mostrará el tiempo de ejecución y costo del software, en la cual el departamento de IT, el señor Pablo Ruiz Chavarría, realizamos un plan en la cual se ve todo el proceso (Diseño, Desarrollo, Pruebas, Implementación y Soporte), y el tiempo que se durará en cada una de las etapas, sumando un total de 101 días.

Tabla 10: Plan de ejecución del sistema integrado (Software).

Plan de ejecución del sistema integrado (Software)	Esfuerzo (Días)
Diseño	
Elaborar diagramas	
Diagrama de flujos	1
Desarrollo	
Preparar el ambiente de desarrollo	3
Crear la base de datos del sistema	1
Desarrollo de los casos de uso	
Casos de uso Mantenimientos	5
Casos de uso Seguridad del Sistema	5
Casos de uso Core del Sistema	5
Casos de uso Consultas y Reportes	5
Casos de uso Utilitarios	5
Pruebas técnicas de los casos de uso	5
Ajustes a las pruebas técnicas de casos de uso	3

Pruebas	
Elaborar el plan de pruebas	2
Revisa el plan de pruebas con el usuario y el cliente	1
Ajustar el documento de plan de pruebas	1
Validar el documento del plan de pruebas	1
Aprobar el plan de pruebas	0
Ejecutar las pruebas	
Realizar pruebas unitarias	5
Realizar pruebas integrales	5
Realizar prueba de simulación	5
Elaborar documentación de hallazgos	3
Realizar ajustes de los hallazgos	2
Validar resultado de las pruebas con los usuarios	1
Firmar documento de aprobación de las pruebas	0
Implementación	
Elaborar plan de implementación	3
Validar plan de implementación con Administrador Base de Datos y Soporte	2
Firmar aprobación del plan de implementación	0
Realizar la implementación del sistema en producción	2
Capacitación	
Manuales	
Elaborar manuales técnicos y usuarios	5
Revisar manuales técnicos y usuarios	5
Firmar aprobación de manuales técnicos y usuarios	0
Realizar plan de capacitación	3
Revisar plan de capacitación con el cliente	1
Ajustar plan de capacitación	1
Firmar aprobación del plan de capacitación	0
Realizar capacitación técnica y operativa del sistema	3
Soporte	
Evaluación de la funcionalidad del sistema	5

Firma de la aprobación de la funcionalidad del sistema	0
Cierre contractual del proyecto	1
Emisión de certificación garantía del sistema (Al menos 6 meses)	1
Mantenimiento	
Elaborar contrato de mantenimiento	3
Revisar contrato de mantenimiento	1
Aprobar por ambas partes contrato de mantenimiento	1
Ejecutar contrato de mantenimiento (Preventivo y Correctivo)	0
TOTAL DEL PROYECTO EN DÍAS	101,00
COSTO DEL PROYECTO (Opción #1: Interna)	₪ 2 915 704,39
COSTO DEL PROYECTO (Opción #2: Externa)	₪ 3 498 845,27

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el cálculo del costo software por medio del tiempo que se estima que va durar que son 101 días, por el salario aproximado que gana el jefe de IT, el señor Pablo Ruiz Chavarría, el ese encargara del desarrollo del Software, por medio de una aplicación llamada C++ Builder, donde realiza la programación correspondiente para desarrollar el software, en la siguiente tabla tenemos el cálculo correspondiente.

Costo del proyecto (OPCIÓN #1: INTERNA)		Costo del proyecto (OPCIÓN #2: EXTERNA)	
Salario Promedio	₪ 625 000,00	Salario Promedio	₪ 750 000,00
Horas mensuales	173	Horas mensuales	173
Costo por hora	₪ 3 608,55	Costo por hora	₪ 4 330,25
Cantidad de horas del proyecto	808	Cantidad de horas del proyecto	808
Costo total proyecto	₪2 915 704,39	Costo total proyecto	₪3 498 845,27

Ilustración 9: Costo del proyecto (Opción #1: Interna y Opción #2: Externa)

Fuente: Elaboración propia.

Con la implantación de este software tendremos mejoras en la estandarización del proceso, y mejora en tiempos, no se pudo cuantificar el tiempo una vez que se implante se podrá medir, sin embargo, una de las mejoras es que

ya no se va tener que invertir en el tiempo del cronograma, porque se va hacer automático según las fechas de ingreso de la orden de fabricación, ayudando a tener un ahorro de 9 horas semanales de los dos supervisores y el gerente de producción, como se muestra en el siguiente cuadro el costo de mano de obra que se va obtener con la implementación del sistema integrado.

Tabla 11: Costo por planificación de cronograma de producción.

Costo por planificación de cronograma de producción					
	Semanal	Por hora	Tiempo invertido (horas)	Costo Invertido semana (9h)	Costo total Invertido por mes
Salario de Gerente	₡ 450 000,00	₡ 11 250,00	9,00	₡101 250,00	₡ 405 000,00
Salario de Supervisor 1	₡ 168 750,00	₡ 4 218,75	4,50	₡ 18 984,38	₡ 75 937,50
Salario de Supervisor 2	₡ 168 750,00	₡ 4 218,75	4,50	₡ 18 984,38	₡ 75 937,50
				Total=	₡ 556 875,00

Fuente: Elaboración propia.

Con la implementación del software, el gerente de producción y los dos supervisores, ya no tendrían que utilizar tiempo en este proceso, ya que con el software solo se introduce la fecha y le pone la prioridad de la orden y se haría el cronograma automáticamente, ahorrando 9 horas de mano de obra, un total de ₡ 556 875,00.

Tabla 12: Costo por devoluciones.

Costo por devoluciones					
	Semanal	Por hora	Tiempo invertido (horas)	Costo Invertido	Tiempo Invertido por mes
Salario del personal	₡ 162 500,00	₡ 4 062,50	2,89	₡ 11 759,02	₡ 47 036,08
				Total=	₡ 47 036,08

Fuente: Elaboración propia.

Parte de las mejoras es el tiempo por reproceso por devoluciones, ya que con la base de datos que el sistema integrado de producción va a tener, con solo la búsqueda de la orden, se hace la corrección y se pasa de nuevo a producción, sin necesidad de hacer todo el proceso de nuevo.

Tabla 13: Mejoras por implementación de Software.

Mejoras por implementación de Software	Ingresos por mes
a. Tiempo por planificación de cronograma de producción.	Ø556 875,00
7.Tiempos de reproceso (Por devoluciones).	Ø 47 036,08
Total=	Ø603 911,08

Fuente: Elaboración propia.

El total de ingresos que se va tener por las dos mejoras que se obtienen por la implantación del sistema integrado de producción es de Ø603 911,08, como se muestra en la tabla anterior.

5.1.1.2. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO

En siguiente ilustración se puede apreciar el flujo efectivo neto y flujo acumulado de efectivo durante un año, podemos apreciar cuando la inversión del proyecto se paga en el mes número 4, en el mes 5 se comienzan a ver ganancias.

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO ANUALMENTE (OPCIÓN #1: INTERNA)					FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO ANUALMENTE (OPCIÓN #1: INTERNA)				
Meses	Inversión Inicial Software	Ingreso Mensual	Flujo Neto de Efectivo	Flujo Acumulado de Efectivo	Meses	Inversión Inicial Software	Ingreso Mensual	Flujo Neto de Efectivo	Flujo Acumulado de Efectivo
0	-C2 915 704				0	-2915704,38			
1		C603 911	C603 911	-C2 311 793	1		603911,08	=+SUMA(D7)	=+C6+E7
2		C603 911	C603 911	-C1 707 882	2		603911,08	=+SUMA(D8)	=+F7+E8
3		C603 911	C603 911	-C1 103 971	3		603911,08	=+SUMA(D9)	=+F8+E9
4		C603 911	C603 911	-C 500 060	4		603911,08	=+SUMA(D10)	=+F9+E10
5		C603 911	C603 911	C 103 851	5		603911,08	=+SUMA(D11)	=+F10+E11
6		C603 911	C603 911	C 707 762	6		603911,08	=+SUMA(D12)	=+F11+E12
7		C603 911	C603 911	C1 311 673	7		603911,08	=+SUMA(D13)	=+F12+E13
8		C603 911	C603 911	C1 915 584	8		603911,08	=+SUMA(D14)	=+F13+E14
9		C603 911	C603 911	C2 519 495	9		603911,08	=+SUMA(D15)	=+F14+E15
10		C603 911	C603 911	C3 123 406	10		603911,08	=+SUMA(D16)	=+F15+E16
11		C603 911	C603 911	C3 727 318	11		603911,08	=+SUMA(D17)	=+F16+E17
12		C603 911	C603 911	C4 331 229	12		603911,08	=+SUMA(D18)	=+F17+E18

Ilustración 10: FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO ANUALMENTE (OPCIÓN #1: INTERNA)

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos anteriores, se procedió a realizar el cálculo para el análisis de viabilidad del proyecto, para conocer si el proyecto efectivamente puede mostrar resultados durante 12 meses, teniendo varios datos importantes, para mostrar la rentabilidad del mismo.

M	N	M	N
7	Período de Recuperación (OPCIÓN #1: INTERNA)	7	Período de Recuperación (OPCIÓN #1: INTERNA)
8	Inversión	8	Inversión
9	# meses antes de cubrir Inversión	9	# meses antes de cubrir Inversión
10	Monto no Cubierto de Inversión	10	Monto no Cubierto de Inversión
11	Flujo del mes en que se cubre Inversión	11	Flujo del mes en que se cubre Inversión
12	División (Costo-Beneficio)	12	División (Costo-Beneficio)
13	Período de Recuperación (meses):	13	Período de Recuperación (meses):

Ilustración 11: Período de Recuperación (OPCIÓN #1: INTERNA)

Fuente: Elaboración propia.

	P	Q		P	Q
7	Calculo de la TMAR		7	Calculo de la TMAR	
8	Costo promedio ponderado de capital (CPPC)	10%	8	Costo promedio ponderado de capital (CPPC)	0,1
9	Tasa de Inflación	4%	9	Tasa de Inflación	0,04
10	Premio al Riesgo	6%	10	Premio al Riesgo	0,06
11			11		
12	TMAR Propuesta	20%	12	TMAR Propuesta	=+SUMA(Q8:Q10)
13	TMAR Nominal Anual	18,37%	13	TMAR Nominal Anual	0,1837
14	TMAR Nominal Mensual	1,53%	14	TMAR Nominal Mensual	=+Q13/12
15	*Financiamiento del proyecto con capital propio de la empresa (Datos suministrados El Mundo Vidrio Arquitectónico)		15	*Financiamiento del proyecto con capital propio de la empresa (Datos suministrados El Mundo Vidrio Arquitectónico)	
16			16		
17			17		

Ilustración 12: Calculo de la TMAR.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis económico de la propuesta (TMAR): Se plantea una tasa mínima aceptable de rendimiento de un 20%, para los cálculos del análisis de la viabilidad del proyecto se usó una TMAR Nominal Mensual de 1,53%.

	H	J	K		J	K
6	-C2 915 704	ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO (OPCIÓN #1: INTERNA)		6	ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO (OPCIÓN #1: INTERNA)	
7	C 603 911			7		
8	C 603 911			8		
9	C 603 911	Rubro	Valor	9	Rubro	Valor
10	C 603 911	Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) Nominal Mensual	1,53%	10	(TMAR) Nominal Mensual	0,0153
11	C 603 911	Valor Actual Neto (VAN)	C3 659 165,74	11	Valor Actual Neto (VAN)	=+VNA(K10;E7:E18)+C6
12	C 603 911	Análisis de valor anual (VA)	C336 099,53	12	Análisis de valor anual (VA)	=-PAGO(K10;12;K11)
13	C 603 911	Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	17,82%	13	Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	=+TIR(H6:H18)
14	C 603 911	Costo Beneficio VAN	125,50%	14	Costo Beneficio VAN	=+K11/-C6
15	C 603 911	Costo Beneficio VA	11,53%	15	Costo Beneficio VA	=+K12/-C6
16	C 603 911	Periodo de Recuperación (Meses):	4,83	16	Periodo de Recuperación (Meses):	=+N13
17	C 603 911	Recuperación del Capital	C267 811,56	17	Recuperación del Capital	=-PAGO(K10;12;-C6)
18	C 603 911	Índice de Rentabilidad (IR)	44,35%	18	Índice de Rentabilidad (IR)	=+C6/VNA(K10;E7:E18)

Ilustración 13: ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO (OPCIÓN #1: INTERNA).

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la tabla de viabilidad del proyecto (OPCIÓN #1: INTERNA): En la tabla anterior tenemos datos muy importantes, donde nos da a conocer que el proyecto es muy rentable y el periodo de recuperación es de tan solo 4,83 meses, teniendo ganancias en menos de un año, y datos como el índice de rentabilidad lo conforman con un 44,35%.

De acuerdo con el criterio del TIR, se obtuvo que $TIR=17,82\% > TMAR = 1,53\%$, por lo tanto, el proyecto se acepta.

	I	J
5	ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO (OPCIÓN #2: EXTERNA)	
6		
7		
8	Rubro	Valor
9	Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) Nominal Mensual	1,53%
10	Valor Actual Neto (VAN)	\$3 076 024,87
11	Análisis de valor anual (VA)	\$282 537,22
12	Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	13,47%
13	Costo Beneficio VAN	87,92%
14	Costo Beneficio VA	8,08%
15	Período de Recuperación (Meses):	5,79
16	Recuperación del Capital	\$321 373,87
17	Índice de Rentabilidad (IR)	53,22%

Ilustración 14: ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO (OPCIÓN #2: EXTERNA)

Fuente: Elaboración propia

Análisis de viabilidad del proyecto (OPCIÓN #2: EXTERNA): Se realizó el estudio del análisis de viabilidad de una segunda opción, para tener una alternativa y saber el costo del mismo, si se realiza externamente de la empresa, por servicios profesionales, aun así, se tiene un proyecto rentable, a pesar de que la inversión es más elevada, con un periodo de recuperación de 5.79 meses.

5.1.2 Capacitación de folders

Se realizará una capacitación a los asesores, para que realicen la documentación del folder que les pasan al departamento planificación de producción, con el fin de tener un proceso más eficiente, y no tenga demoras por falta de documentación, así mismo que lo ordenen de la forma correcta, con esto podemos tener un flujo del proceso mejor, porque así se ahorra el proceso de ordenar los documentos, y ayudara a tener un estándar del proceso, y todos los asesores lo harán de la misma manera.

Tabla 14: Documentación correcta de folders, con su orden respectivo.

Documentación correcta de folders, con su orden respectivo:
1. Dos copias de prefabricados.
2. Tres copias de vidrio (Formas).
3. Promedio de ventanearía.
4. Vista de vidrio en caso de que tengan cara tratada.
5. Dos copias rectificación de puertas.
6. Documento de autorización del cliente de la producción (visto bueno).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Diagrama de Gantt: Capacitación a los asesores.

Diagrama de Gantt: Capacitación a los asesores							
id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	Horas		
					1	2	3
1	Capacitación de Folders	2/1/2023	2/1/2023	2,5 hora			

Fuente: Elaboración propia.

La duración de está capacitación es muy corta, porque es muy sencilla, es solo dar a conocer el orden de la documentación del folder, y también dar a conocer la importancia del mismo, para que entiendan que si se entrega de la manera correcta es mucho más fácil para los del departamento planificación de producción.

5.2 ETAPA CONTROLAR

5.2.1 Propuesta el seguimiento del sistema integrado de producción.

Se propone que una vez se implemente el software, se realice un seguimiento una vez por mes, durante 9 meses, esto con el fin de buscarle mejoras, ya que el departamento planificación de producción, puede dar más ideas de mejora, para tener un proceso más eficiente, y si ellos tienen alguna duda con el uso del sistema se pueda aclarar mejor.

Tabla 16: Diagrama de Gantt: Seguimiento a la implantación del Sistema Integrado de Producción.

Diagrama de Gantt: Seguimiento a la implantación del Sistema Integrado de Producción																
id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	Mes del 2023											
					4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Seguimiento de Software #1	3/4/2023	3/4/2023	1 hora	■											
2	Seguimiento de Software #2	1/5/2023	1/5/2023	1 hora		■										
3	Seguimiento de Software #3	1/6/2023	1/6/2023	1 hora			■									
4	Seguimiento de Software #4	3/7/2023	3/7/2023	1 hora				■								
5	Seguimiento de Software #5	1/8/2023	1/8/2023	1 hora					■							
6	Seguimiento de Software #6	1/9/2023	1/9/2023	1 hora						■						
7	Seguimiento de Software #7	2/10/2023	2/10/2023	1 hora							■					
8	Seguimiento de Software #8	1/11/2023	1/11/2023	1 hora								■				
9	Seguimiento de Software #9	4/12/2023	4/12/2023	1 hora									■			

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de Gantt nos ayudara a tener un control del flujo del seguimiento que se debe de tener con sus respectivas fechas y la duración de cada una de las reuniones, así tener un seguimiento que les permita controlar y mejorar otras áreas que lo necesiten.

- **Resumen de aporte no económico del proyecto**

Tabla 17: Aportes no económicos del proyecto.

Área de mejora	Beneficios
<p>5.1.2 Capacitación de folders</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hace más sencillo el procedimiento, ganando tiempo, por ejemplo: la actividad de Recepción y revisión de Órdenes de Venta, en la toma de tiempos realizado, se tiene una suma de 529 segundos en 20 muestras que se usaron para este proceso, y con esta capacitación, se tendrán una mejora del mismo, ya que solo deberá hacer la revisión y no ordenar la documentación. • Documentación completa. • Documentación correcta. • Orden adecuado de documentos. • Proceso estandarizado.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de tabla 21: Está capacitación no aporta económicamente, sin embargo, hace más sencillo el procedimiento del departamento planificación de producción, ya que no van a tener que realizar el orden la documentación y solo deberá hacer la revisión respectiva, con tan solo llevar la documentación completa y correcta, con un orden adecuado, así también ayuda a tener un proceso estandarizado, si todos los asesores lo hacen de la misma manera, para eso la capacitación.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se concluye que, mediante el estudio de una lluvia de ideas se realizó un listado de todas las causas que estaban afectando en el proceso y por medio del diagrama de Ishikawa, se separaron cada una de las causas, en cada una de las áreas a analizar en de las 6M, y así se detectó el problema principal de la falta de un sistema integrado de producción.

Por medio de un estudios de tiempos que se realizó de las actividades del proceso, se pudo saber cuánto es la duración del proceso, para eso se realizó 20 muestras aleatorias, con un tamaño de muestra distinto, ya que ellos tienen distintos casos de tamaños de órdenes de producción, se realizó de esa manera el muestreo para tener un dato más real y exacto de la duración del proceso, y por medio de esta medición de tiempos la empresa puede tener un conocimiento de la duración del mismo, y sabiendo el tiempo que se dura el proceso se pudo hacer el cálculo del tiempo en reproceso que existen y saber cuánto impacto tenemos, que es alrededor de 1042 segundo.

Una vez que se supo el problema las causas que los provoca el problema, para saber cuáles son las causas principales, se llevó a cabo una encuesta con las personas expertas en el tema, y poder determinar cuáles en las que nos podemos enfocar y mejorar, para ello se usó la herramienta del diagrama de Pareto, la cual nos dio a conocer el 80/20 y determinar que las causas en las que más afectan son software obsoleto, cultura del personal (Falta de capacitación en los asesores), estandarización de los procesos, equipos (PC) respuesta demorada (computadoras viejas), tiempos de reprocesos.

Para la implementación de la propuesta de un sistema integrado de producción se realizó un plan de acción, junto con el departamento de IT, para saber cuál sería el aproximado del tiempo en la que se duraría, y así sacar el costo del software, se hizo el cálculo de dos opciones, realizar el software con el personal interno, el señor Pablo Ruiz Chavarría, o externamente por servicios profesionales, la cual se llegó a la conclusión que es más rentable con la opción #1, ya que el costo de inversión es menor y por lo tanto se tiene un índice de rentabilidad mejor con un

44.35% y la opción #2 con un 53.22%, pero aún con la segunda opción, el proyecto tiene una proyección de viabilidad muy buena, según el análisis realizado.

Con un diagrama de Gantt, se planifico reuniones cada mes, entre el departamento de IT y el de planificación de producción, para llevar un seguimiento, durante 9 meses, esto con la finalidad de buscarle mejoras y ajustes al nuevo sistema integrado de producción, para tener un proceso cada vez más eficaces.

Con el análisis económico que se realizó, de la viabilidad del proyecto, escogiendo la primera opción antes mencionada, con una inversión inicial de ¢2.915.704, el proyecto tiene un flujo al mes de efectivo de ¢603.911, con un valor actual neto (VAN) de ¢3.659.166, el período de recepción es de 4.83 meses. Obteniendo como resultado según el análisis respectivo, un proyecto aceptable y viable para su implementación.

Recomendaciones

- Se recomienda, que invertir en una PC nueva, para el departamento de panificación de producción, ya que este puede afectar el rendimiento del mismo, el costo de una PC es de alrededor de ₡366.500 con características como: (CPU AMD RYZEN 5 5600G, MRAM PATRIOT DDT4 8GB, SSD PATRIOT 512GB, TM GB B450M) datos suministrados por el proveedor Watek Inc, que le permitirá tener un buen desempeño y mayor velocidad.
- Es necesario que revisen el tema de devoluciones, ya que son 205 devoluciones en tan solo 6 meses, y es un tema de calidad de producción por lo visto y es un tema que se puede mejorar.
- Se debe de tener un stock de seguridad en todos los accesorios para no tener un problema de abastecimiento, y que las ordenes no se detengan por la falta del mismo.
- Asegurarse cuando sean producciones muy grandes del mismo cliente, el aluminio sea del mismo lote de producción o verifiquen cuando hagan el cambio del lote sea la misma tonalidad, para que el acabado del aluminio no cambie, por temas de proceso de anodizado, por lote puede a ver una variación de color.
- Se recomienda que la empresa tenga un mejor análisis e invierta en mejora de los procesos de toda la compañía, ya que tiene muchos puntos de mejoras, en la cual pueden obtener muchos beneficios.

Referencias

- Ángeles, J., Rubio, J., Soto, Y. & Toma, J. (1ª. Ed). (1995). *Procesamiento estadístico de datos con Minitab y Harvard Graphics*. Univeridad del pacifico, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/457/AE19.pdf>
- Álvarez, Marco, octubre 2021. "OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES EN LA FUNDACIÓN CLÍNICAS SIN FRONTERAS DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL CICLO 2021". Universidad Hispanoamericana. Recopilado de <http://13.87.204.143.uh.remotexs.xyz/xmlui/handle/123456789/7048>
- Córdoba, K. (2016). *Implementación de un Sistema de Control de Calidad en la línea de subdivisión de polvos solubles en Faryvet S.A*" (Proyecto de graduación para optar por el Bachillerato en Ingeniería Industrial). Universidad Hispanoamericana.
- El Mundo Vidrios Arquitectónicos. (2022). Nuestra historia. Recuperado de <https://elmundocr.com/>
- Guitarra, F. (1ª. Ed). (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Universidad Continental. Recuperado de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf
- Gutiérrez, H. (3ª. ed). (2010). *Calidad total y productividad*. Edificio Punta Santa k Fe, México. Recuperado de file:///F:/Calidad-total-y-productividad-3edi-Gutierrez_redacted.pdf
- Gutiérrez, H. (4a. ed). (2014). *Calidad y productividad*. McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de <http://uhcr.basesdedatosezproxy.com:2222>
- Minitab. (2018). Gráficas para Análisis de capacidad seis en uno. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/how->

[to/capability-sixpack/normal-capability-sixpack/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/graphs/](https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/what-is-a-hypothesis-test/)

Minitab, (2018). Que es una prueba de hipótesis. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/what-is-a-hypothesis-test/>

Moreira Serrano, Daniela. (2022), "Determinación de la capacidad mediante estudio de tiempos en el área de SWISS del departamento de producción en la empresa TEGRA medical para el segundo semestre del 2021". Universidad Hispanoamericana. Recopilado de <http://13.87.204.143.uh.remotexs.xyz/xmlui/handle/123456789/7138>

Pérez, A. (2013). Prueba de hipótesis para una muestra. Recuperado el 25 de mayo del 2019 de http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/3617/mod_resource/content/0/TRANSPARENCIAS/Prueba_Hipotesis-_PPT-2013.pdf

Pola Maseda, Á. (2009). Gestión de la calidad. Barcelona, Spain: Marcombo. Recuperado de <https://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/45847?page=57>.

Porporatto, P. (2016). Diagrama de Gantt. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://quesignificado.com/diagrama-de-gantt/>

Rodríguez Franco, J. y Pierdant Rodríguez, A. I. (2015). Estadística para administración. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/39397?page=403>.

Sevilla, A. (2016). Productividad. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>

Significado de Calidad. (2017). *Significados*. Recuperado de <https://www.significados.com/calidad/>

Taborga, C. E., Castellón, R. V., & Taborga, O. Á. (2011). Determinación del Tamaño Muestral. Recuperado el 25 de mayo, de <file:///D:/Usuarios/expzmaesquiv/Downloads/0311.pdf>

Torres Hernández, Z. (2014). Administración de proyectos. México, D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/39414?page=83>.

Vásquez, R. (2019). Análisis coste/beneficio. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <https://economipedia.com/definiciones/analisis-costebeneficio.html>

Glosario

C++ Builder: Aplicación para programación, para desarrollar software.

SAP: Systemanalyse Programmentwicklung, que se traduce como "desarrollo de programas de sistemas de análisis".

SCG: Programa para la creación de trazabilidad de vidrio.

DMV: Programa de cronograma de vidrio.

PDP: Programa de cronograma de prefabricados.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario de causas.

Cuestionario de causas					
Preguntas	Respuestas				
	1. En absoluto	2.No mucho	3.NS/NC	4. En cierto modo	5. Mucho
Reprocesos por devoluciones.	0	0	1	2	2
Los asesores pasan producciones incompletas, falta documentación.	0	2	3	0	0
Cultura del personal (La falta de capacitación en los asesores puede causar que se de ciertos hábitos que no son los adecuados. Ejemplo: Los asesores acostumbran hacer los procesos como más les convengan, desorden de documentos.).	0	0	0	2	3
Estandarización de los procesos.	0	0	0	2	3
Falta de materia prima (falta de stock de accesorios, aluminio, vidrio).	0	1	2	1	1
Deficiencia en seguimiento a soluciones de problemas por stock.	1	1	2	1	0
Falta de comunicación entre departamentos (el departamento planificación de producción no siempre le avisan cuando el material llega y se pierde tiempo al pasar la producción).	0	0	3	0	2
Clientes insatisfechos por el tiempo de entrega (por falta de stock).	0	2	2	0	1
El aluminio cuando es de color hay problemas de tonalidad diferentes, por no siempre ser del mismo lote (diferente distribuidor).	0	2	0	2	1
Equipos (PC) respuesta demorada. (computadoras viejas).	0	0	0	2	3
Software obsoleto. (Se usa muchos diferentes programas para estar llenado la misma información.	0	0	1	0	4

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Norma MEIC

CONTROL DE CALIDAD

NORMAS METROLOGIA LEGAL

PROF. ING. ROBERTO SANCHEZ M.

CONTENIDO NETO DE PRODUCTOS PREEMPACADOS

De acuerdo a la Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida (ONNUM), el contenido neto nominal o declarado en los productos preempacados es controlado por el reglamento técnico NCR 148:1993 Metrología. Contenido neto de preempacados, decreto MEIC 22 268.

1 ALGUNOS CONCEPTOS:

Se define como **contenido neto nominal** el contenido neto en unidades del sistema internacional, declarado en el producto.

Ejemplo: Yogurt 130 g

El **contenido neto real** es el contenido neto en unidades del sistema internacional determinado en una medición de producto (sin el material de empaque o tara).

2 TOMA DE MUESTRA:

Explica la norma que, si la toma de muestra se realiza en línea de producción, el lote de inspección es la producción de una hora.

La norma adopta la tabla militar estándar **105 D**, para obtener el dato de la muestra.

Para calcular el tamaño de la muestra, debemos conocer cuál es la tasa de producción teórica o estimada por hora (und. /hora) de la máquina en la cual se está produciendo el artículo o producto que muestrearemos. Con este dato, revisamos la tabla número #1 anexa. Por ejemplo, para tasas de producción con valores entre 1,201 a 10,000 se asigna el tamaño de muestra (**n**) de 32 unidades. Significa que se extraerá durante una hora de trabajo 32 unidades, se pesarán y se registrarán. La tabla # 1 indica, además, el número de aceptación y rechazo para la muestra seleccionada.

Para determinar cada cuanto tomar una muestra, la Norma NCR 148: 1993 explica el cálculo del errésimo:

Cálculo del errésimo (r): N / n

donde **N** es el tamaño del lote de inspección (lo que se produce en una hora)

n, el tamaño de muestra a analizar (de acuerdo al plan de muestreo explicado anteriormente).

Por ejemplo, si una máquina produce 180 unidades por hora (**N**), se obtiene de la tabla #1 que para cantidades entre 151 y 1.200 unidades debe escoger 20 unidades como tamaño de muestra (**n**). El errésimo sería de 9 unidades (180/20). Entonces cada 9 productos se extraerá una muestra para el control de pesos.

3 REQUISITOS METROLÓGICOS DEL CONTROL DE PRODUCTOS PREEMPACADOS:

Para que un producto este dentro del rango de aceptación del Ministerio, deben cumplirse simultáneamente los siguientes cálculos o criterios:

a Valor promedio (x) y

b Límites de tolerancia (T_1)

3.1 Valor Promedio (x):

$x + K * S$ debe ser mayor o igual al contenido nominal (mayor o igual al peso neto nominal)

donde **s**: es la desviación estándar de la muestra; **x** masa neta promedio y **K** es el factor de corrección. Tanto **x** y **s** se pueden obtener directamente de una calculadora científica.

Este factor **K** es un factor de aproximación de la distribución T student a la Normal. Siempre será un valor constante que dependerá del tamaño de la muestra.

TAMAÑO DE LA MUESTRA	K
5	2,0590
20	0,6397
32	0,4851
50	0,3790
80	0,2951
125	0,2340

Dichos valores corresponden a un nivel de significancia del 99,5%

(Así reformado por Decreto Ejecutivo N° 26480 del 25 de agosto de 1997)

Por ejemplo, se desea determinar si un lote de 900 unidades de cera en pasta de 500 g, cumple con el promedio establecido. El inspector tomo 20 unidades como se muestra a continuación:

Contenido neto real (se le resta tara 3 g):

495,491,489,491,501,502,489,493,500,497,

488,501,491,480,500,490,493,491,490,495

Promedio (x): 493,35 g, Desviación estándar (s): 5,57 g

Masa neta promedio corregida: $493,35g + 0,6397 * 5,57 = 496,91 g$.

Como 496,91 g no es igual o mayor al peso neto nominal declarado (500 gramos) entonces determinamos que este producto no cumple con la norma NCR 148. (El valor 0,6397 se obtiene de la tabla # 1 para $k=20$).

CALCULO DE TOLERANCIA:

$$\text{TOLERANCIA (T)} = \frac{\text{PESO NETO} * \% \text{ PERMITIDO}}{100}$$

$$\text{TOLERANCIA (T)} = \frac{500 * 3}{100} = 15 \text{ gramos}$$

$$\text{TOLERANCIA CALCULADA} = \text{PESO NETO NOMINAL} - T$$

$$\text{TOLERANCIA} = 500g - 15g = 485 g$$

De acuerdo a la tabla de aceptación (Tabla # 1) para un lote de $n=20$ se acepta un defecto y se rechaza con 2 o más.

Datos menores a 485 gramos o iguales solo (480) es decir, un defecto, por tanto, este lote según criterio de Tolerancia, es aceptable.

Sin embargo, para el Ministerio, debe cumplirse ambos criterios: **valor promedio y los límites de tolerancia. Por lo que esta muestra debe ser rechazada.**

TABLA # 1

**TABLA MILITAR
PLAN DE MUESTREO
NIVEL DE INSPECCION S4**

(NIVEL DE ACEPTACION 2,5%)

TAMAÑO DEL LOTE N	TAMAÑO DE LA MUESTRA n	K	NUMERO DE ACEPTACION AC	NUMERO DE RECHAZO RCH
5 A 150	5	2,0590	0	1
151 A 1.200	20	0,6397	1	2
1.201 A 10.000	32	0,4851	2	3
10.001 A 35.000	50	0,3790	3	4
35.001 A 500.000	80	0,2951	5	6
500.001 A MAS	125	0,2340	7	8

TABLA # 2

**TABLA DE TOLERANCIA
PARA PRODUCTOS PREEMPACADOS
DE CONTENIDO NETO NOMINAL CONSTANTE**

CONTENIDO Qn en ml o grs	% Permitido de Qn	Desviación negativa "T" En ml o grs
5 A 50	9,0%	
51 A 100		4,5 gr o ml
101 A 200	4,5%	
201 A 300		9,0 gr o ml
301 A 500	3,0%	
501 A 1.000		15,0 gr o ml
1.001 A 10.000	1,5%	
10.001 A 15.000		150,0 gr o ml
15.001 A 50.000	1,0%	
50.001 A 100.000		500,0 gr o ml
MAS DE 100.000	0,5%	

Así reformado por Decreto Ejecutivo N° 26480 del 25 de agosto de 1997

Anexo 3. Lista de salarios mínimos sector privado



LISTA DE SALARIOS MÍNIMOS SECTOR PRIVADO SEGUNDO SEMESTRE 2022

Según Decreto N°43633-MTSS, publicado en la
Gaceta N°143, Alcance N°159 del 28 de julio del 2022
Rige 01 de julio del 2022

SIGLAS Y SALARIOS MÍNIMOS

TONC	Trabajador en Ocupación No Calificada	¢ 11.009,97
TOSC	Trabajador en Ocupación Semicalficada	¢ 11.972,54
TOC	Trabajador en Ocupación Calificada	¢ 12.289,59
TOE	Trabajador en Ocupación Especializada	¢ 14.381,27
TES	Trabajador de Especialización Superior	¢ 22.318,26
TONCG	Trabajador en Ocupación No Calificada (Genérico)	¢ 330.299,11
TOSCG	Trabajador en Ocupación Semicalficada (Genérico)	¢ 356.329,60
TOCG	Trabajador en Ocupación Calificada (Genérico)	¢ 371.610,27
TMED	Técnico Medio en Educación Diversificada	¢ 389.421,08
TOEG	Trabajador en Ocupación Especializada (Genérico)	¢ 421.970,02
TEdS	Técnico de Educación Superior	¢ 479.918,85
DES	Diplomado de Educación Superior	¢ 518.330,07
Bach.	Bachiller Universitario	¢ 587.908,98
Lic.	Licenciado Universitario	¢ 705.514,95

*Salario Mínimo Mensual.

El Salario Mínimo que no tiene ninguna indicación (*),
está por jornada ordinaria

Para mayor información y debido a que se han hecho
circular algunas listas alteradas, se sugiere consultar
personalmente en el Departamento de Salarios Mínimos
en Barrio Tournon, Edificio Centro Comercial Tournon,
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, primer piso.

Fuente: https://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/Documentos-Salarios/lista_salarios_2022_ss.pdf

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, miércoles 29 de marzo de 2023


Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) **Mario Andrey Esquivel Sánchez** con número de identificación **402360235** autor (a) del trabajo de graduación titulado (**Mejora del control del proceso de órdenes de producción, para el departamento planificación de producción, en la empresa El Mundo Vidrio Arquitectónico, para el segundo cuatrimestre del 2022.**) presentado y aprobado en el año dos mil veintitrés como requisito para optar por el título de **Licenciatura de Ingeniería Industrial** ; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

 402360235
Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.