

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**Para optar por el grado de Licenciatura en
Ingeniería Industrial**

**Propuesta de una redistribución de la planta en la
empresa Disanz**

AUTOR

Andrey Solano Granados

TUTOR

Ing. Alejandro Leiva González MBA

LECTOR

Ing. Miguel Rodríguez Acosta

San José, agosto 2020

Dedicatoria

Dedico el proyecto a mis padres y hermanos que fueron mi motivación principal para finalizar la carrera, por su apoyo y amor durante toda esta etapa. También, dedico el trabajo desarrollado a mis abuelitos: Marvin y Cecilia, así como a Tito Walter que me cuida desde el cielo; ellos siempre se han sentido orgullosos de mis éxitos. Por último, a mi sobrina Emma que viene en camino.

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por permitirme la oportunidad de completar mis estudios en Ingeniería Industrial y por darme la sabiduría necesaria durante toda la carrera.

A mis padres por darme la oportunidad de estudiar en una universidad de buena calidad como es la U.I.A y siempre darme el apoyo que he requerido en materia de educación desde el kínder hasta la actualidad.

Agradezco a mis hermanos por brindarme su ayuda en los diferentes cursos cuando la he requerido y compartirme su sabiduría en diferentes ámbitos. También, agradezco en general a toda mi familia por apoyarme durante todos los años de carrera como estudiante.

A todos los profesores que, de una u otra forma, fueron influyentes en mi aprendizaje como licenciado en ingeniería. A mi tutor y director de carrera por orientarme para que el proyecto desarrollado se realizara de la mejor manera posible.

Expreso un agradecimiento a mi grupo de compañeros y amigos: María José, Nohemi, Jordan y Sharon por trabajar conmigo en todos los proyectos de los diferentes cursos, que en más de una ocasión tuvimos que esforzarnos, trasnochar y estudiar horas extra para obtener el resultado.

Por último, agradezco a los gerentes de la empresa Disanz, tanto don Guillermo, como don Álvaro, por darme la oportunidad de desarrollar mi proyecto, abrirme la puerta de sus instalaciones y atenderme cuando fue necesario.

Resumen ejecutivo

El presente trabajo se desarrolla en la empresa Disanz, ubicada en Moravia, San Vicente; esta se dedica a la fabricación de diferentes tipos de bolsos.

La investigación se basa en un modelo de redistribución de la planta de confección de bolsos, bajo la herramienta Systematic Layout Planning (SLP), la cual, analiza las características de la estructura y del funcionamiento de la planta, tomando en cuenta factores como las relaciones de proximidad entre las zonas de trabajo, los desplazamientos de los operarios, las condiciones en las que los empleados llevan a cabo el proceso de confección, respuesta ante posibles emergencias, entre otros factores que afectan el funcionamiento del proceso.

El proyecto se lleva a cabo debido a la necesidad que posee la empresa de cambiar su sistema del layout de la planta, ya que, dentro del proceso de confección de bolsos, existe un desorden en cuanto a las tareas y zonas específicas donde debe de trabajar cada operario, además de que se dan desplazamientos de materiales que añaden tiempos muertos, los cuales podrían ser evitados para aumentar la eficiencia, que se encuentra actualmente en 63.18%

El desarrollo del trabajo se rige bajo la metodología DMAIC, la cual, dicta los pasos para realizar una propuesta de mejora con un análisis de una serie de herramientas de ingeniería. La herramienta SLP arroja tres propuestas de solución al problema, donde luego de evaluarlas en conjunto con los dueños de la empresa Disanz, se escoge la propuesta número dos como la más idónea. Esta propuesta de mejora aumenta la eficiencia de la planta en un 6%

Además, se establece el costo de implementación en aproximadamente ₡ 2 350 000 y un tiempo aproximado de tres semanas para finalizar las obras. Por último, se plantea una ruta de evacuación con su respectivo plan de contingencia.

Contenido

Dedicatoria.....	1
Agradecimientos	2
Carta de autorización del Tutor (a)	4
Carta de revisión filológica.....	5
Declaración Jurada	6
Solicitud de defensa	7
Código de Ética	8
Aprobación de las correcciones	9
Resumen ejecutivo	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	20
Generalidades De La Empresa.....	21
Tipos de productos	21
Historia	22
Objetivo de la empresa	22
Planteamiento del Problema	23
Objetivos.....	24
Objetivo General	24
Objetivos Específicos	24
Justificación	24
Antecedentes.....	25
Proyecciones	27
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	28
Metodología DMAIC	28

	12
Diagrama Causa-Efecto.....	30
Diagrama de Pareto	31
Lluvia de Ideas	33
Recolección de Datos	34
Tamaño de la muestra.....	34
Systematic Layout Planning (SLP)	35
Análisis Producto-Cantidad (P-Q)	37
Diagrama de Relaciones	38
Regla del dedo.....	40
Diagrama Relacional de Espacios	41
Estudio de Tiempos	42
Factores de Distribución de Planta.....	43
Factor Hombre	44
Factor Cambio	45
Factor Edificio.....	46
Factor Movimiento	47
Factor Espera.....	48
Factor Servicio	49
Factor Material	50
Matriz de Priorización	51
Redistribución de Planta.....	53
Mejora Continua	55
Overall Equipment Effectivness	56
Factores Efectividad General del Equipo	56

Eficiencia del desempeño	57
Razón de calidad del producto	57
Pronóstico Promedio Móvil	58
Tolerancias para Tiempos Estándar	58
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	60
Enfoque.....	60
Enfoque Cualitativo.....	60
Enfoque Cuantitativo.....	60
Enfoque Mixto	60
Alcance	61
Exploratorio	61
Descriptivo	61
Correlacional.....	61
Explicativo	61
Diseño.....	62
Experimental	62
No experimental.....	62
Muestra de la Investigación	63
Fórmulas de cálculo.....	63
Tamaño de muestra	64
Intervalo de confianza	64
Variables	65
Instrumentos.....	66
Proceso Para la Recolección de Datos	66

	14
Método de Análisis	67
Cronograma	68
Diagrama de Gantt.....	68
Diagrama WBS	68
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	70
Distribución Actual de la Planta	71
Mapeo de Procesos en Primer Nivel	72
Diagrama de Flujo del Proceso	73
Análisis Producto-Cantidad (P-Q)	76
Factores de Distribución de Planta.....	81
Diagrama Causa-Efecto.....	83
Matriz de Priorización	84
Diagrama de Pareto	87
Diagrama de Relaciones	88
Diagrama Relacional de Espacios	92
Estudio De Tiempos	95
Overall Equipment Effectivness (OEE)	100
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
Conclusiones	102
Recomendaciones.....	103
CAPÍTULO VI: PROPUESTA	104
Propuesta 1.....	106
Diagrama de Relaciones Propuesta 1	108
Diagrama Relacional de Espacios Propuesta 1	109

Ventajas y Desventajas Propuesta 1.....	111
Propuesta 2.....	111
Diagrama de Relaciones Propuesta 2.....	113
Diagrama Relacional de Espacios Propuesta 2.....	114
Ventajas y Desventajas Propuesta 2.....	116
Propuesta 3.....	116
Diagrama de Relaciones Propuesta 3.....	118
Diagrama Relacional de Espacios Propuesta 3.....	119
Ventajas y Desventajas Propuesta 3.....	121
Indicadores de Control	121
Propuesta Elegida.....	121
Análisis Económico.....	122
Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).....	122
Beneficio.....	125
Cronograma de Implementación.....	126
Plan de Contingencia.....	126
APÉNDICES	127

Tablas

Tabla 1 Simbología	42
Tabla 2 Matriz de Priorización	53
Tabla 3 Variables	65
Tabla 4 Instrumentos	66
Tabla 5 Gantt	68
Tabla 6 Datos de la demanda por familias	77
Tabla 7 Bolsos	78
Tabla 8 Salveques	78
Tabla 9 Deportivos	79
Tabla 10 Ejecutivos	79
Tabla 11 Varios	80
Tabla 12 Factores de Planta	82
Tabla 13 Matriz de Priorización	85
Tabla 14 Matriz Ordenada	86
Tabla 15 Factores	86
Tabla 16 Proximidad	89
Tabla 17 Motivos de Proximidad	89
Tabla 18 Regla del dedo	90
Tabla 19 Muestra Representativa	96
Tabla 20 Cálculo de Tolerancias	96
Tabla 21 Estudio de Tiempos	98
Tabla 22 Tiempos Muertos	99
Tabla 23 Datos Actuales	100

Tabla 24 OEE	101
Tabla 25 Códigos y Motivos de Proximidad 1	108
Tabla 26 Regla del Dedo Propuesta 1	108
Tabla 27 Códigos y Motivos de Proximidad 2	113
Tabla 28 Regla del dedo 2	113
Tabla 29 Códigos y Motivos de Proximidad 3	118
Tabla 30 Regla del Dedo 3	118
Tabla 31 Análisis Económico	122
Tabla 32 Ingresos / Egresos (2017-2020)	123
Tabla 33 VAN y TIR	124
Tabla 34 Datos Mejora	125
Tabla 35 OEE Mejora	125
Tabla 36 Cronograma de Implementación	126

Figuras

Figura 1 Productos	22
Figura 2 Diagrama Causa-Efecto	31
Figura 3 Diagrama de Pareto	33
Figura 4 Método Estadístico	35
Figura 5 SLP	36
Figura 6 Distribuciones P-Q	37
Figura 7 Diagrama de Relaciones Matriz	39
Figura 8 Diagrama Relacional de Espacios	40
Figura 9 Cálculo de Tolerancias	59
Figura 10 Tamaño de la muestra	63
Figura 11 Tiempo Observado	63
Figura 12 Tiempo Normal	63
Figura 13 Tiempo Estándar	64
Figura 14 Numero de lecturas	64
Figura 15 WBS	69
Figura 16 Distribución Actual de la Planta	71
Figura 17 Mapeo de Procesos	73
Figura 18 Diagrama de Flujo	74
Figura 19 Fórmula para pronósticos	76
Figura 20 Gráfico Producto – Cantidad (P-Q)	80
Figura 21 Diagrama Causa – Efecto	83
Figura 22 Pareto	87
Figura 23 Diagrama de Relaciones Disanz	91

Figura 24 Simbología	93
Figura 25 Diagrama de Relacional de Espacios	94
Figura 26 Tamaño de la muestra	95
Figura 27.....	104
Figura 28.....	105
Figura 29.....	105
Figura 30.....	106
Figura 31 Propuesta 1	107
Figura 32 Diagrama de Relaciones Propuesta 1	109
Figura 33 Diagrama Relacional de Espacios 1	110
Figura 34 Propuesta 2	112
Figura 35 Diagrama de Relaciones Propuesta 2	114
Figura 36 Diagrama Relacional de Espacios 2	115
Figura 37 Propuesta 3	117
Figura 38 Diagrama de Relaciones Propuesta 3	119
Figura 39 Diagrama Relacional de Espacios Propuesta 3	120
Figura 40 Fórmula VAN	123
Figura 41Fórmula TIR	123
Figura 42 Ruta de Evacuación Disanz.....	137

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se desarrolla en la empresa Disanz, está ubicada en Moravia y se dedica al diseño y producción de bolsos y maletines. Una compañía familiar que lleva en el mercado aproximadamente 38 años ofreciendo sus productos.

Es de suma importancia comprender el concepto de redistribución de planta, el cual se describe como el estudio de los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva nueva o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la agilidad del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

La línea base de la investigación corresponde a la evaluación de procesos mediante el desarrollo y medición de indicadores. Es por eso, que actualmente la planificación de una correcta distribución se considera como una estrategia decisiva para el crecimiento de pequeñas, medianas y grandes empresas de la industria.

En el primer capítulo se presentan las generalidades de la empresa, los detalles del proyecto, tales como su importancia, el aporte que brinda y los problemas que la compañía tiene actualmente; así como los objetivos de la investigación, y las proyecciones que se desean alcanzar con la propuesta de mejora.

Seguidamente, en el capítulo II, se desarrolla el marco teórico, el cual desglosa los conceptos básicos de la distribución de planta, así como la metodología que se utiliza en el proyecto y las herramientas de ingeniería que se utilizan para abordar la problemática, desde la definición del sistema hasta la propuesta de redistribución.

Para el capítulo III, se especifica la forma metodológica en que se aborda el proyecto, en el cual se especifica el enfoque de la investigación, el método de recolección de datos, las diferentes variables que se presentan; así como el método de análisis, los instrumentos, la unidad de análisis y el cronograma de actividades a seguir con sus respectivos avances.

El capítulo IV describe la situación actual de la empresa Disanz, donde se realizan una serie de cálculos mediante las herramientas de ingeniería para determinar la gravedad del problema; se

analizan las causas y la severidad de las consecuencias, con la finalidad de que permita tomar decisiones más acertadas y con criterio.

Posteriormente, en el capítulo V se procede a detallar las conclusiones y recomendaciones, las cuales, establecen la importancia de todo el estudio del proyecto. En la conclusión se manifiesta la relación de la situación actual con los objetivos y los capítulos; en recomendaciones, se indica qué prosigue, y cómo abordar los problemas identificados con la finalidad de que se obtenga un complemento para que la propuesta funcione correctamente.

Finalmente, el capítulo VI especifica el plan detallado de propuesta de redistribución de la planta de confección de bolsos, donde se toma en cuenta la implementación, el costo y concluye con la elección de uno de los diseños como propuesta definitiva.

A continuación, se presentan las generalidades de la empresa Disanz.

Generalidades De La Empresa

La empresa Disanz es una compañía que se dedica al diseño, producción, distribución y venta de bolsos y maletines de todo tipo; cuenta con 38 años en el mercado y está ubicada 800 metros al norte de la Mueblería San Blas en Moravia, San José.

Esta compañía es muy conocida principalmente por la comunidad de Moravia y alrededores, esto debido a la trayectoria que tiene el negocio en cuanto a su crecimiento tanto de calidad como de expansión del territorio de negocio.

Tipos de productos

La empresa posee una amplia gama de bolsos que enumeran mediante una codificación para cada uno.

Entre los cuales están: salveques, bultos, carteras, bolsos billeteras, loncheras, porta computadoras, canguros, entre otros; sin embargo, la empresa dedica su mayor parte de la producción a los bolsos.

En la Figura 1 se aprecia el tipo de maletín que la compañía realiza.

Figura 1 Productos

Nota: Disanz Bolsos (2020)

Historia

La compañía Disanz inició como una empresa familiar hace aproximadamente 38 años, donde 3 hermanos empezaron a desarrollar productos artesanales, básicamente en cuero. Sin embargo, fue creciendo poco a poco, desde hace alrededor de 25 años se iniciaron en la producción sintética; para el año 1991 se estableció formalmente la marca.

El negocio se expandió en el Gran Área Metropolitana (GAM), en primer lugar, con 5 trabajadores, hasta que se vieron en posición de extender las ventas a todo al país. Actualmente cubren gran cantidad de pedidos para compañías.

En este momento se cuenta con 14 operarios en la zona de producción.

Objetivo de la empresa

La empresa se rige bajo una filosofía de producción comprometida con la calidad que el cliente requiera; el cual es:

“Nuestro objetivo es producir, fabricar y comercializar productos de marroquinerías de alta calidad que satisfagan las necesidades y exigencias del cliente.” (Disanz Bolsos, 2020).

Consecutivamente se desarrolla el planteamiento del problema.

Planteamiento del Problema

En la empresa Disanz se ha detectado que el principal problema es el uso del espacio dentro del área de producción, ya que no se tiene especificado donde se debe realizar cada tarea, sino que los empleados realizan su labor en la mesa que esté disponible.

Además, las bodegas y los estantes no poseen la rotulación adecuada para organizar los materiales y los productos terminados. En muchas ocasiones, según comenta el gerente de producción, los materiales cotidianos se pierden, generando ineficiencias en los procesos. Adicionalmente, no se cuenta con zonas de seguridad, planes de contingencia, rotulaciones, ni demarcación de piso.

También, el problema viene siendo al momento de producir, ya que no se tiene la noción de la duración de los tiempos que se toma realizar un bolso o un lote de bolsos; es importante destacar que los empleados no tienen tareas específicas, sino que los operarios realizan la tarea depende del día y los requerimientos.

Entre las causas principales de los problemas, se pueden mencionar que en el local no hay suficiente orden para distribuir el flujo del material de acuerdo con el proceso como se debería. En general, también se da mucho desperdicio de materiales como tela que se desecha en el proceso.

Es por esto, que surge la necesidad en la empresa de rediseñar la zona de confección de bolsos, de modo que permita hacer un uso eficiente del espacio y a su vez esté acorde con los requerimientos de los procesos.

Actualmente, la planificación de una correcta distribución se considera como una estrategia decisiva para el crecimiento de pequeñas, medianas y grandes empresas de la industria.

Ante este escenario se plantea el siguiente problema:

¿Cómo realizar una propuesta de redistribución de la planta en la empresa Disanz?

Todo el sistema y la metodología del proyecto se basa en responder esta pregunta, mediante el estudio detallado en el capítulo de situación actual y la propuesta de mejora; así como con el cumplimiento de las proyecciones en la medida de lo posible.

Seguidamente se enlistan los objetivos del proyecto.

Objetivos

Objetivo General

Proponer una redistribución de la planta en la empresa Disanz.

Objetivos Específicos

- Definir la distribución actual de la planta de confección de bolsos.
- Evaluar las consecuencias de una mala práctica de los factores de planta.
- Analizar las causas de recorridos innecesarios en la planta de producción.
- Diseñar una mejor distribución de la planta de confección de bolsos.
- Controlar la redistribución con indicadores de mejora continua.

Justificación

La importancia del proyecto radica en que la mayoría de las empresas de carácter textil, sufren continuamente con tropiezos que se derivan de una mala distribución física de la planta; de manera que incurren en errores que pueden ser evitados.

Con una correcta distribución de planta, los principales beneficiados son los trabajadores, los cuales, debido a la inadecuada distribución de la zona, deben realizar varios movimientos y recorridos hacia la bodega, trabajar varias horas de pie, laborar en espacios reducidos, de manera que, sí se reducen estas distancias, el movimiento de materiales sería más corto, junto a esto se suma la disminución de mudas, logrando un operario menos fatigado y más eficiente.

Es de vital importancia determinar cuáles áreas necesitan (de acuerdo con su utilización) mayor cercanía, con la finalidad de reducir transportes, movimientos y tiempos, ya que de esta manera se podrá observar una mejor estandarización relacionada al aprovechamiento de espacios en la empresa Disanz.

Debido a que la empresa maneja gran cantidad de códigos para diferentes tipos de bolsos, en muchas ocasiones se tienen que cambiar los materiales para cambiar de un código a otro, proceso que toma tiempo valioso y que muchas veces no se contempla en el tiempo total de la programación de la producción.

Ante el manejo ineficiente del espacio, existen varios aspectos que pueden ser mejoradas indirectamente, tales como la seguridad y reacciones a emergencias, el aprovechamiento de

espacios aéreos, la definición de áreas de trabajo mediante las demarcaciones o señalizaciones y obtener una mejoría en la atención al cliente.

Seguidamente se establecen los antecedentes de la investigación.

Antecedentes

A continuación, se presentan los antecedentes, los cuales describen artículos y proyectos realizados anteriormente sobre temas de índole similar al actual, tanto nacionales como internacionales y ejecutados por distribución de planta:

Salazar (2011) realizó una distribución de la planta en bieta en ambientes de manufactura flexible en la Escuela de Ingeniería Industrial: Revista EIA 14 (4). El objetivo de este trabajo es proponer un enfoque de dos fases para resolver el problema de conformación celular, así como su distribución en planta para una pyme; se utilizó la técnica del estudio de tiempos y se concluyó que la producción se puede lograr solamente con 11 máquinas de las 16 utilizadas. (págs. 161-175).

Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil. Grado de Licenciatura de Ingeniería Industrial en la Universidad ICESI, Colombia. Las propuestas realizadas para el proyecto haciendo uso del software se basan en: los flujos de movimientos, las distancias de los departamentos y una evaluación económica para determinar el costo total de la propuesta de redistribución; en la cual se concluyó que se puede aumentar la eficiencia de los sistemas en un 27%. (Barón, 2013)

Radicación y distribución de planta (Layout) como Gestión Empresarial. Escuela de Ingeniería Industrial, Revista Invenio 4 (6). Este artículo expone la técnica del diagrama de relaciones, estudio completo de SLP y distribución de planta, donde se logró un área donde los problemas enunciados no existan y cada expansión pueda realizarse sin inconvenientes logrando que lo desperdigado en tres plantas se junte en una, con ahorro de movimientos y espacio. (Sortino, 2013, págs. 125-139)

González (2015) efectuó una distribución en planta en la formación de estudiantes para la gestión de procesos en Ingeniería Industrial; Revista Universidad y Sociedad. 7 (2). El artículo analiza el impacto y la importancia de esta en la formación de sus estudiantes y por los beneficios en la productividad, economía de movimientos, disminución del índice de accidentes, la mejora en el ambiente de trabajo y la flexibilidad; donde se determinó que la tasa de productividad, tiene

como principales beneficiados a la empresa, sus trabajadores y sus clientes, incrementa no solo sus niveles de productividad sino los de toda la industria y permite establecer una estructura de costos menor que le permitirá elevar la competitividad al proceso. (págs. 218-315)

Orozco (2015) desarrollo un plan de mejora de la planta para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport. Para optar por el grado de bachillerato en Ingeniería Industrial en la Universidad Señor de Sipán, Perú. La metodología utilizada incluyó la observación directa del proceso productivo de los diferentes artículos que elabora la empresa, ficha de control de tiempos, así como la aplicación de una entrevista al gerente de la empresa y una encuesta dirigida a los trabajadores del área de producción. Se concluyó que la mejora permitirá que la productividad parcial de la mano de obra se incremente promedio en un 6% y la productividad global en el área de producción de la empresa en un 15% aproximadamente.

Proyecto de distribución de planta e instalaciones de una industria dedicada a la producción de pasteles. Este proyecto se realizó para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad de Catalunya. Se ha realizado una distribución en planta de la industria a partir de un método descriptivo que se basa en agrupar los diferentes procesos de producción en zonas específicas de trabajo, una vez identificadas las zonas, se ha realizado un estudio de proximidad para distribuir correctamente las zonas de trabajo y se han dimensionado cada zona dependiendo de la maquinaria utilizada y el tráfico de personal que albergará. Se concluyó que se cuenta con una planta idónea para desarrollar con éxito la producción de pasteles con un riesgo muy bajo de accidentes para los trabajadores. (Castro, 2015).

Pérez (2016). Realizó una evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño. *Revista Administración de Empresas*, 56 (5). En este artículo se utiliza la metodología del SLP (Systematic Layout Planning) para eficientizar el espacio en la planta; en el cual se obtuvo un escenario ideal basado en el comportamiento simultáneo de factores cuantitativos y cualitativos de acuerdo con el contexto práctico específico del sistema productivo considerado. (págs. 533-545)

Carpio (2016) desarrolló una propuesta de redistribución de planta para una empresa de Confección Textil. Grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad San Pablo, Perú. Para cumplir con el objetivo, se desarrollaron los métodos SLP (Systematic Layout Planning) y CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities) de distribución de planta y

posteriormente se determinó la distribución de máquinas y equipos por medio del balance de línea propuesto. De esta manera, los resultados muestran que, de efectuar la propuesta, se lograría reducir los costos de acarreo en 80%.

Rediseño de una planta productora de lácteos. Revista Ciencia y Técnica 21 (4). Se desarrolló la mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP, donde se redistribuyó la zona de producción; en la cual se concluyó que la productividad se puede mejorar en un potencial 16%. (Paredes, 2016, págs. 318-327)

Riviera (2017). Efectuó una propuesta de Diseño de Planta de la Empresa Dulcemía Gourmet para aumentar la capacidad instalada. Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Javeriana. Se desarrollan cinco actividades para el estudio, como el análisis de la capacidad, para lo cual utilizan el estudio de tiempos y las técnicas de simulación, el diagrama de flujo, identificación de los factores de producción mediante entrevista y observaciones y el análisis de causa y efecto, el cual se apoyó mediante el diagrama de árbol. Los principales resultados muestran que se logró un aumento de la capacidad de empresa de 200 unidades diarias y con las mejoras alcanzaron una capacidad de producción de 800 unidades diarias.

Seguidamente se desarrollan las proyecciones que abarca el proyecto.

Proyecciones

Se establecen las siguientes proyecciones para la empresa Disanz:

1. Disminuir el recorrido del material y el personal.
2. Determinar el tiempo aproximado de confección de los bolsos.
3. Mejorar la relación entre las áreas de producción.
4. Aumentar el área de trabajo disponible.
5. Aumentar la eficiencia en el proceso de confección de bolsos.
6. Reducir el desperdicio de material.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

A continuación, se desarrolla el marco teórico, el cuál describe los conceptos básicos de los temas tratados, además de cómo se van a utilizar las diferentes herramientas dentro del capítulo de diagnóstico y también en la propuesta para abordar los objetivos de manera correcta. En primer lugar, se desenvuelve una tabla de contenido desplegada por la metodología DMAIC.

1. Definir (D)
 - a. Diagrama de Causa-Efecto
 - b. Lluvia de ideas
 - c. Recolección de datos
2. Medir (M)
 - a. Systematic Layout Planning (SLP)
 - i. Análisis Producto-Cantidad (P-Q)
 - ii. Diagrama de Relaciones
 - iii. Diagrama Relacional de Espacios
 - b. Estudio de Tiempos
 - c. Overall Equipment Effectivness (OEE)
3. Analizar (A)
 - a. Factores de planta
 - b. Matriz de Priorización
 - c. Gráfico de Pareto
4. Mejorar (I)
 - a. Redistribución de Planta
5. Controlar (C)
 - a. Mejora continua

Para empezar, se describe la metodología de mejora continua DMAIC.

Metodología DMAIC

“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, pág. 08).

Para efectos del proyecto se utiliza como guía para el funcionamiento de la mejora continua dentro del proceso de confección de bolsos, de manera que la propuesta planteada lleve un orden lógico de actividades y se pueda mantener. Cada sigla posee pasos y herramientas distintas.

Minetto (2019) describe cada inicial como:

D – 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. Brainstorming es una técnica que puede ser muy útil para usted en ese paso.

M – Medir

El objetivo de este paso es recolectar datos e informaciones para analizar y evaluar el escenario actual, preferentemente 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. Usted puede contar con el apoyo de herramientas como el Diagrama de Ishikawa, Pareto o Causa y Efecto.

A – 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. Utilizar el 5 Porqués es un enfoque interesante para ayudarte en la identificación y validación de la causa raíz.

I – 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. De forma resumida, este paso consiste en:

- Identifique / Cree soluciones
- Concentrarse en las soluciones más fáciles y sencillas de implementar
- Pruebe las soluciones
- Cree un plan de acción
- Implemente / Implante las mejoras

C – Controlar

¿De qué sirve usted identificar o crear soluciones si no se implementan? El foco de este paso es 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. (pág. 08).

Se irán detallando poco a poco las herramientas utilizadas en cada fase.

Diagrama Causa-Efecto

La herramienta creada por Kaoru Ishikawa se adapta al proyecto para evaluar las causas del problema de desorden e inconsistencia en el proceso de confección de bolsos, dicha técnica se define:

Consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de

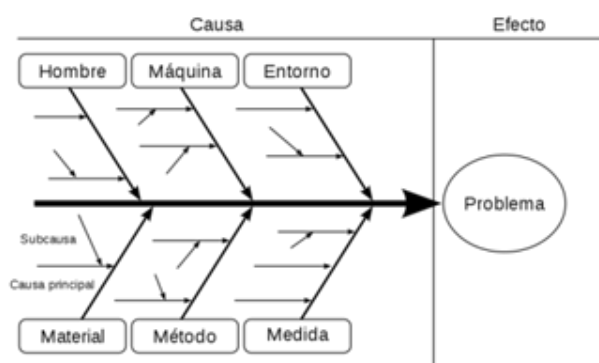
decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente. (Cardenas, 2017, pág. sn).

Cardenas (2017) define la estructura del Diagrama de Ishikawa como intuitiva:

Identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en sub causas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado. En este contexto, una representación del Diagrama de Causa Efecto o Diagrama de Espina de Pescado.

Tiene la siguiente forma que se representa en la Figura 2:

Figura 2 Diagrama Causa-Efecto



Nota: Imágenes Google

Otra herramienta para la fase de definición es la lluvia de ideas para estructurar las opciones.

Diagrama de Pareto

Según Wilfredo Pareto (1964) este diagrama es:

“Pareto es una variación del histograma tradicional, puesto que se ordenan los datos por frecuencia de mayor a menor. Es un gráfico de barras que permite visualizar las causas con mayor cantidad de frecuencias. El principio de Pareto es también conocido como la regla 80-20, en el cual enunció en su momento que el 20% de la población, poseía el 80% de la riqueza” (pág. s.n).

El mismo autor dicta los pasos para la construcción del diagrama:

“1. Decidir y delimitar el problema o área de mejora que se va a atender, además de tener claro qué objetivo se persigue. A partir de lo anterior visualizar o imaginar qué tipo de diagrama de Pareto puede ser útil para localizar prioridades o entender mejor el problema.

2. Discutir y decidir el tipo de datos que se van a necesitar y los posibles factores que sería importante estratificar. Construir una hoja de verificación bien diseñada para la colección de datos que identifique tales factores.

3. Si la información se va a tomar de reportes anteriores o si se va a recabar, definir el periodo del que se tomarán los datos y determinar quién será el responsable de ello.

4. Al terminar de obtener los datos, construir una tabla en la que se cuantifique la frecuencia de cada defecto, su porcentaje. Si la gravedad o el costo de cada defecto o categoría son muy diferentes, entonces multiplicar a la frecuencia por el costo para tener el impacto de cada defecto.

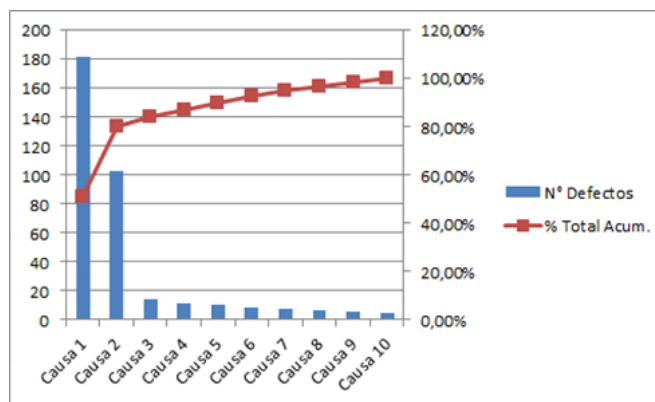
5. Construir una gráfica de barras para representar los datos, ordenando las categorías por su impacto.

6. Con la información del porcentaje acumulado, graficar una línea acumulada.

7. Documentar referencias del DP, como títulos, periodo, área de trabajo, etcétera.

8. Interpretar el DP y, si existe una categoría que predomina, hacer un análisis de Pareto de segundo nivel para localizar los factores que influyen más en la misma”

En la Figura 3 se representa el diagrama de Pareto:

Figura 3 Diagrama de Pareto

Nota: Imágenes de Google

Este diagrama se pone en práctica durante el proyecto para establecer un análisis más visual simple vista para el lector del proyecto, de manera que los datos sean ordenados de forma descendente y con códigos de colores.

Lluvia de Ideas

Esta técnica, también conocida como Brainstorming, aporta al proyecto ordenar las diferentes alternativas y opciones que se van presentando a lo largo de la investigación, de manera que cada idea se pueda abordar en el momento oportuno, según se requiera.

Se puede definir como “un método para inspirar solución creativa de problemas alentando a miembros de grupos a lanzar ideas mientras retienen las críticas o juicios. La lluvia de ideas es unas muchas formas, se ha convertido en una herramienta estándar para la ideación”. (Rudy, 2017, pág. sn). Quizá esto es debido a su versatilidad.

Pacheco (2019) presenta dentro de sus características que (traducido del inglés):

Este sistema se puede usar cuando se presenta la necesidad de poner en práctica la creatividad dentro del equipo de trabajo, para que se produzcan las ideas, obtener más integración de los participantes durante el proceso y de lograr capturar todas las oportunidades posibles para mejorar. Existen diferentes técnicas para utilizarla, generalmente se debe buscar un resultado donde se obtengan todas las ideas posibles sin altas expectativas en relación con la eficiencia de estas. En ese caso, se realiza

el planteamiento del tema y proporcionar un límite de tiempo para que cada uno de los participantes tenga la oportunidad de escribir sus ideas. (págs. 10-14).

También, dentro de la fase de definición se expresa el proceso de recolección de datos.

Recolección de Datos

El proceso para obtener los datos funciona a la hora de realizar la toma de los tiempos de producción, ya que depende de la población total, se debe tomar una muestra significativa para observar el comportamiento de los datos.

Tamaño de la muestra

Según Salazar (2016):

El tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos. Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento. (pág. sn).

Para efectos del proyecto se utiliza el método estadístico a la hora de calcular el tamaño de la muestra significativa.

Método estadístico.

Salazar (2016) dice que el método estadístico requiere:

Que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), para luego poder aplicar la siguiente fórmula con un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$

En la Figura 4 se representa la fórmula de método estadístico.

Figura 4 Método Estadístico

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Nota: Salazar (2016).

siendo:

n = Tamaño de la muestra que se desea calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 95,45%

Para entrar en lo que es la etapa de medición, se presenta el grueso de la investigación, el cual es la herramienta del Systematic Layout Planning (SLP).

Systematic Layout Planning (SLP)

Esta herramienta es una de las más importantes en el desarrollo del proyecto, ya que abarca gran cantidad de contenido en el capítulo de situación actual y es el principal instrumento a la hora de tomar decisiones relacionadas a la redistribución de la planta.

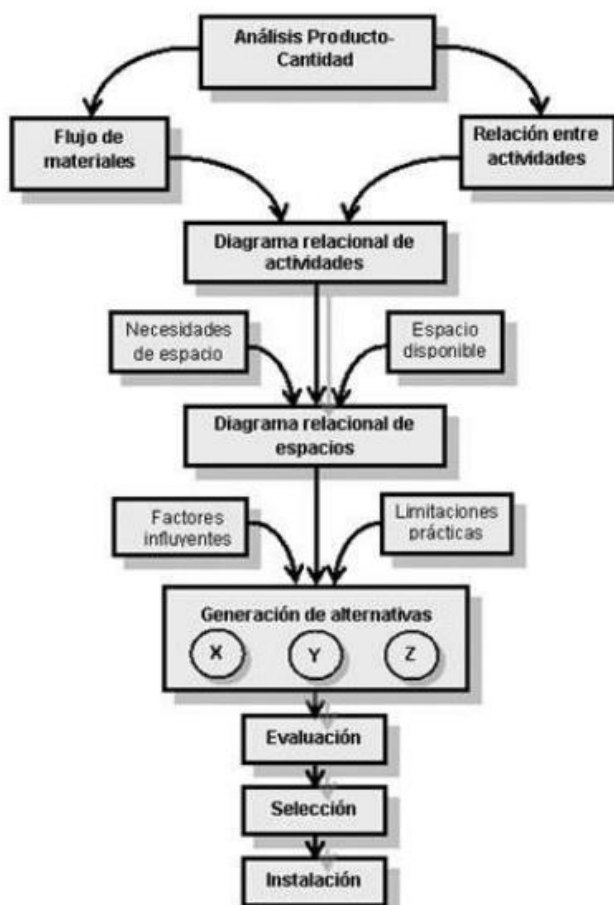
Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés:

Ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. Fue desarrollada por Richard Muther en los años 60 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a

distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes.

El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas de otros autores en estas temáticas e incorpora el flujo de los materiales en el estudio de la distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos. (Fernandez, 2017, págs. 01-02).

Figura 5 SLP



Nota: (Fernandez, 2017, pág. 02)

Como se puede apreciar en la Figura 5, existen varios pasos para llevar a cabo la herramienta, por ejemplo, en análisis producto-cantidad.

Análisis Producto-Cantidad (P-Q)

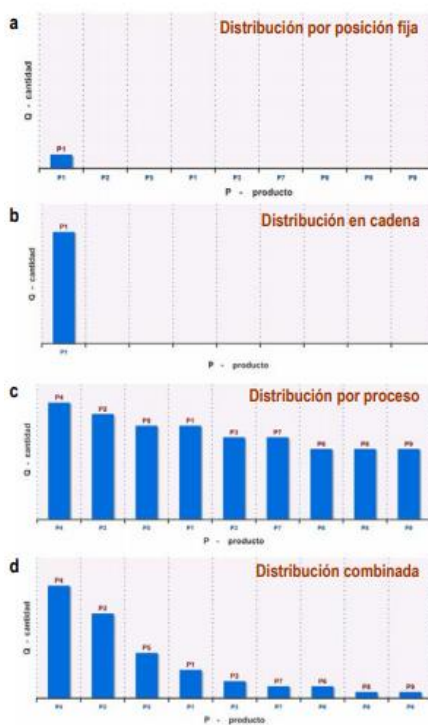
Debido a la gran cantidad de códigos de diferentes tipos de bolsos que maneja la empresa, se realiza el análisis de relación del producto y su cantidad de demanda respectiva, lo cual es importante de tomar en cuenta a la hora de redistribuir la planta de producción.

Es por ello que a partir de este análisis:

Es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso de objeto en estudio. Muther recomienda la elaboración de una gráfica en forma de histograma de frecuencias, en la que se representen en abscisas los diferentes productos a elaborar y en las ordenadas las cantidades de cada uno. Los productos deben ser representados en la gráfica en orden descendente de cantidad producida. En función del tipo de histograma resultante es recomendable la implantación de un tipo u otro de distribución. (Pérez D. , 2012, págs. 27-28).

En la Figura 6 se observa con más detalle los tipos de distribución.

Figura 6 Distribuciones P-Q



Nota: (Pérez D. , 2012, pág. 28)

Pérez (2012, págs. 28-29) considera que en el caso “a”, en el que se produce una única unidad de un único producto, la distribución adecuada es por posición fija, suponiendo que trata de un proyecto de gran envergadura. La gráfica “b”, hace recomendable una distribución en cadena; este tipo de graficas en las que pocos productos ocupan la mayor parte de la producción, indican distribuciones orientadas al producto. El ejemplo “c” aconseja una distribución de mayor flexibilidad orientada al proceso. Por último, el ejemplo “d” puede afrontarse con distribuciones mixtas, buscando la máxima flexibilidad y eficiencia.

Siguiendo con la estructura de desarrollo del SLP, se menciona una parte muy importante como lo es el diagrama de relaciones.

Diagrama de Relaciones

Esta herramienta aporta mucho al desarrollo del proyecto, ya que de esta manera se pueden establecer conexiones de importancia entre las diferentes mesas de trabajo de confección de bolsos y las bodegas respectivas, además para que el empleado se sienta más cómodo a la hora de trabajar.

El informe de Distribución de Planta dice que “el diagrama de relación de actividades muestra los departamentos y la relación entre ellos en base a un ranking por los flujos entre ellos y en ocasiones en base a criterios especiales como convivencia por compartir personal o por limpieza.” (Topkings, 1996) citado por (Gonzales, 2016, pág. 04).

Gonzales (2016) dice que “la metodología es la siguiente:

- El diagrama enlista todos los departamentos para la distribución
- Determinar unos criterios propios de importancia, su cercanía y la razón de esta.
- Llenar el diagrama respectivamente.

Este diagrama también sirve como complemento de otras herramientas” (pág. 05).

El objetivo principal del Diagrama de Relaciones es la identificación de las relaciones causales complejas que pueden existir en una situación dada. El método da por supuesto que hay muchas posibles causas y efectos en torno a un determinado problema. El objetivo de la aplicación de la herramienta es obtener sus posibles causas, analizando la complejidad de sus relaciones. El diagrama, no obstante, puede efectuarse desde una perspectiva “positiva”, es decir, situando en el centro, en lugar

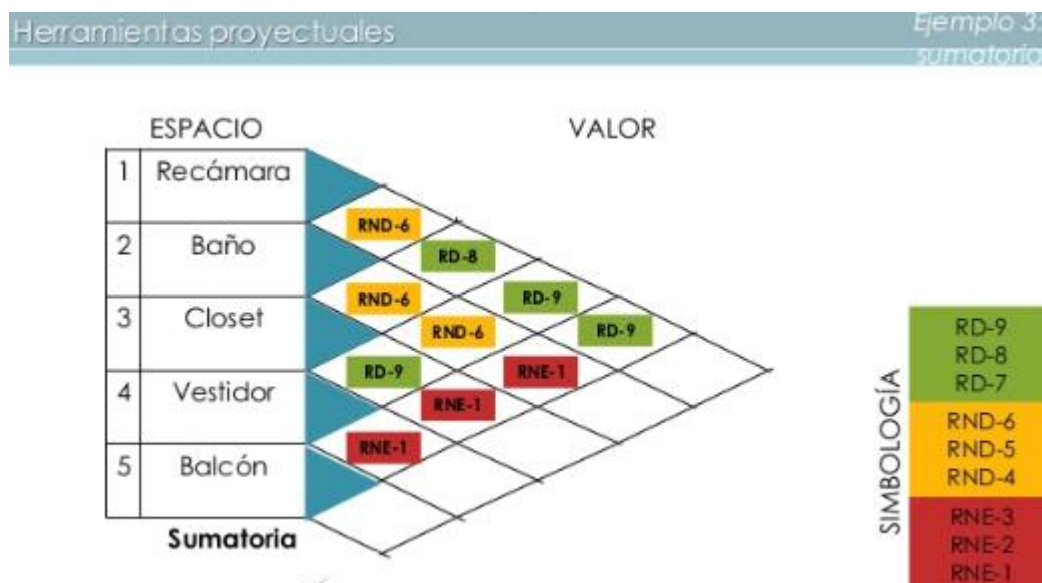
de un problema, un objetivo o efecto deseable para el que se buscarán los posibles caminos o acciones. (Desarrollo y Gestión, 2017, pág. sn).

Según el sitio Desarrollo y Gestión (2017), algunas de las ventajas y utilidades de esta herramienta son:

- Facilita la comprensión de los vínculos entre las ideas o las relaciones causa-efecto.
- Permite al equipo examinar de forma más completa las relaciones entre las ideas tras, haber elaborado un diagrama de afinidad, un diagrama de causa-efecto o un diagrama de árbol,
- Ayuda a explorar dónde se han de centrar las acciones de mejora o la resolución de un problema, permitiendo fijar prioridades.
- Proporciona consenso al equipo sobre las causas clave que deben ser investigadas.

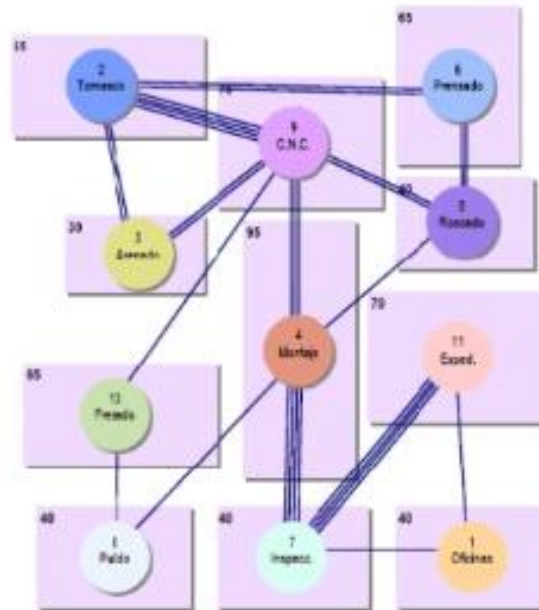
En las Figura 7 y Figura 8 se representan el diagrama con un ejemplo.

Figura 7 Diagrama de Relaciones Matriz



Nota: Imágenes Google

Figura 8 Diagrama Relacional de Espacios



Nota: Imágenes Google

Regla del dedo

Gonzales (2016) especifica en su artículo de distribución de planta las restricciones a la hora de realizar la matriz del diagrama de relaciones y dice que:

- “1. Pocas relaciones deben ser A / X (no más del 5%)
2. No más del 10% deben ser E
3. No más del 15% deben ser I
4. No más del 20% deben ser O
5. Por lo tanto 50% deben ser U”

Esto aporta un balance tanto a la herramienta como su funcionalidad en el proyecto, de manera que se puedan destacar las relaciones más importantes y descartar las que resten proximidad o relación poco trascendental.

Otra herramienta de complemento para la metodología SLP es el diagrama relacional de espacios, el cual se describe a continuación.

Diagrama Relacional de Espacios

En esta etapa, la importancia radica en describir el flujo que el producto lleva dentro de la confección, donde se especifiquen los transportes, las actividades y las decisiones que se deben de tomar para desarrollar un código específico de bolso según la estación donde se encuentre.

El sitio Métodos y Tiempos (2014) cita que:

El diagrama relacional de espacios es un modelo, más o menos a escala, que muestra el lugar donde se efectúan actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlas. En las organizaciones productivas de bienes y/o servicios existen cinco factores determinantes relacionados con las instalaciones, debido a que son en las instalaciones en donde se pueden atacar una serie de problemas que surgen en el transcurso del proceso o actividad que se esté desarrollando, por ello, es allí en donde se presenta una gran oportunidad para aumentar la productividad. Estos cinco factores son:

- Distribución de la planta. (Disposición física de las instalaciones)
- Manejo de materiales. (Medios para trasladar los materiales)
- Comunicaciones. (Sistemas para transmitir información)
- Servicios. (Disposición de elementos como luz, gas, etc.)
- Edificios. (Estructuras que acogen a las instalaciones).

Todos los factores son importantes, sin embargo, no es obligatorio contemplarlos todos dentro del análisis. (pág. 01).

El diagrama relacional de espacios crea una visión general del flujo del proceso, donde se facilita detectar en que punto existe un tiempo muerto o poco eficiente:

Es importante considerar que los factores anteriores se encuentran en estrecha relación unos con otros debido a que todos interactúan y forman parte del sistema dentro de las instalaciones. Para el caso del manejo de materiales y la distribución de la planta, existe el problema de que si no se cuenta con una distribución de planta adecuada o con un sistema adecuado de manejo de materiales, por más que se trate de aumentar la eficiencia de la planta, no se obtendrán los resultados óptimos, ya

que el material y los trabajadores siguen con frecuencia una larga y complicada trayectoria durante el proceso de fabricación, con una pérdida de tiempo y energía y sin que se agregue valor al producto. En lo que se refiere a la distribución efectiva del equipo en la planta, su objetivo es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseados, con la calidad también deseada y al menor costo posible. (Métodos y Tiempos , 2014, págs. 02-03).

En la Tabla 1 se puede observar la simbología del diagrama relacional de espacios.

Tabla 1 Simbología

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

Nota: Imágenes Google

Continuando con la fase de medición, se presenta la descripción del estudio de tiempos.

Estudio de Tiempos

Esta técnica ayuda a medir la eficiencia de la línea con base en los estándares de duración de confección de bolsos; los cuales pueden determinarse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo.

La revista de Ingeniería Industrial Online comenta que:

Es innegable que dentro de las técnicas que se emplean en la medición del trabajo la más importante es el Estudio de Tiempos, o por lo menos es la que más permite confrontar la realidad de los sistemas productivos sujetos a medición. El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos

y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y el personal operativo, mientras que los estándares mal establecidos, aunque es mejor tenerlos que no tener estándares, conducen a costos altos, inconformidades del personal y posiblemente fallas de toda la empresa. Esto puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso de un negocio. (Estudio de Trabajo, 2016, pág. sn).

En la labor de un Ingeniero Industrial muchas serán las ocasiones en las que se requiera de alguna técnica de medición del trabajo. Salazar (2016) menciona que:

En el proceso de fijación de los tiempos estándar quizá sea necesario emplear la medición para:

- Comparar la eficacia de varios métodos, los cuales en igualdad de condiciones el que requiera de menor tiempo de ejecución será el óptimo.
- Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples. Con el objetivo de efectuar un balance de los procesos.
- Determinar el número de máquinas que puede atender un operario.
- Obtener la información de base para el programa de producción.
- Obtener información en qué basar cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega.
- Fijar normas sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra. (págs. sn).

Factores de Distribución de Planta

Según comenta González (2015) en su libro de Planta:

“En la Distribución en Planta se hace necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización

y situación concreta. Estos factores que influyen en la distribución en planta se dividen en ocho grupos”

El mismo autor dice que estos son los factores:

“Factor Maquinaria

La información sobre la maquinaria (incluyendo las herramientas y equipo) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma. Los elementos de la maquinaria incluyen los siguientes elementos:

- Máquinas de producción.
- Equipo de proceso o tratamiento.
- Dispositivos especiales.
- Herramientas, Moldes, patrones, plantillas, montajes.
- Aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba.
- Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.
- Controles o cuadros de control.
- Maquinaria de repuesto o inactiva.
- Maquinaria para mantenimiento.
- Taller de utillaje u otros servicios.

Utillaje Y Equipo: Se debe procurar obtener el mismo tipo de información que para la maquinaria en proceso. El tipo de utillaje y equipo necesarios: El ingeniero de distribución deberá averiguar si el utillaje y equipo escogido por el ingeniero de proceso le forzarán de algún modo a realizar una distribución menos favorable, que podría evitarse. Un equipo estándar puede facilitar el trabajo de la distribución. Unas dimensiones estándar también simplifican la tarea de proyectar una distribución. El tiempo requerido para medir cada unidad de un modo individual, y para realizar modelos a escala, se reduce en gran manera. El tamaño y forma óptima de las unidades estándar variará para cada industria.

Factor Hombre

Como factor de producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarle

para nuevas operaciones y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas.

El trabajador debe ser tenido tan en consideración, como la fría economía de la reducción de costos.

Elementos Y Particularidades: Los elementos y particularidades del factor hombre, abarcan:

- Mano de obra directa
- Jefes de equipo
- Jefes de sección y encargados
- Jefes de servicio
- Personal indirecto o de actividades auxiliares
- Consideraciones Sobre El Factor Hombre
- Condiciones de trabajo y seguridad

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados.

Las condiciones específicas de seguridad que se deben tener en cuenta son:

- a) Suelo libre de obstrucciones y que no resbale.
- b) No situar operarios demasiada cerca de partes móviles de la maquinaria que no esté debidamente resguardada.
- c) Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
- d) Que los operarios no deban usar elementos especiales de seguridad.
- e) Accesos adecuados y salidas de emergencia bien señalizadas.
- f) Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.
- g) Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- h) Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

Factor Cambio

Buscar una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas, tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran

afectarla y la necesidad de conseguir que, durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo.

Actividades Auxiliares: Cambios anticipados o corrientes en los elementos de manejo y almacenaje, servicios de apoyo a producción.

Materiales: Cambios anticipados o corrientes en el diseño del producto, materiales, producción, variedades.

Flexibilidad: Facilidad para adaptarse a los cambios; maquinaria y equipo desplazable, líneas de servicio fácilmente accesibles, buenas técnicas de movimiento.

Adaptabilidad: Equipo supletorio, rutas de flujo sustitutivas, stocks de compensación.

Versatilidad: Herramientas, maquinaria, resignación de tareas, horas de trabajo, transportadores.

Instalaciones ya existentes: Como hacer para causar el mínimo de interrupciones en la producción, con un mínimo costo y pérdida de dinero.

Factor Edificio

El Edificio es el caparazón que cubre a los operarios, materiales, maquinaria y actividades auxiliares, siendo también una parte integrante de la distribución en planta. El edificio influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de proyectarla, razón por la cual las características del edificio llegan a ser en muchas ocasiones limitaciones a la libertad de distribución. Debido a la cualidad de permanencia, el edificio crea cierta rigidez en la distribución.

Los elementos o particularidades del factor edificio son:

Edificio Especial o de Uso General: Lo primero que debe decidir el ingeniero distribuidor es si desea un edificio “Hecho a medida” o “Fabricado en serie”. Los edificios de aplicación general, son aquellos en los que se pueden fabricar diferentes productos con igual facilidad, su costo inicial es menos elevado a causa de los diseños standard, materiales de construcción standard, y métodos regulares de

construcción. Pueden ser adaptados con facilidad a productos nuevos y a nuevos equipos, a cambios en las necesidades de producción o a nuevos propietarios. Por otro lado, los edificios especiales generalmente son más costosos y menos negociables, también se encuentran más expuestos a quedar anticuados o a resultar pequeños, a medida que la producción y los medios para la misma aumentan o cambian al influjo de nuevas condiciones.

Ventanas: Las ventanas permiten que el interior del edificio esté sujeto a los cambios de temperatura del exterior. Existen ciertas condiciones que ayudan a decidir el uso o no de ventanas en un edificio, como, por ejemplo, hay que determinar si las máquinas, el personal, el material o el trabajo se ven afectados por los cambios de temperatura, humedad, luz, suciedad o ruidos externos. Las ventanas pueden afectar a la distribución por el brillo, por el ángulo de la luz, calor, frío, humedad, suciedad, ruidos externos o corrientes de aire que afecten al personal y/o al material.

Paredes y Columnas: Hoy en día debido a los avances de las ingenierías, son las columnas las que soportan las cargas y las paredes no son necesarias más que como un medio de mantener el interior del edificio a salvo de los elementos del medio exterior. Todo esto es de gran utilidad para la producción, por cuanto significa grandes áreas sin obstrucción. Las paredes interiores o tabiques protegen eficazmente contra humos, vapores, ruido y calor, impidiendo su circulación a través del edificio. El tamaño de las aberturas en las paredes (puertas) no debe ser ni demasiado bajas, ni demasiado estrechas pues limitarán el tamaño del equipo y los elementos de manejo de materiales.

Factor Movimiento

El movimiento de uno, al menos, de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres y maquinaria) es esencial. Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso o productos acabados).

Muchos ingenieros creen que el material que se maneje menos, es el mejor manejado. Este es un concepto equivocado por no decir falso. Fundamentalmente, El movimiento de material es una ayuda efectiva para conseguir rebajar los costes de producción, así como un más alto nivel de vida. El movimiento de material

permite que los trabajadores se especialicen, y que las operaciones se puedan dividir o fraccionar.

Elementos Y Particularidades Físicas Del Factor Movimiento

- Rampas, conductos, tuberías, raíles guía.
- Transportadores (de rodillos, ruedas, rastrillos, tableros articulados, de cinta, etc.).
- Grúas, monorraíles.
- Ascensores, montacargas, cabrias, etc.
- Equipo de estibado, afianzamiento y colocación.
- Vehículos industriales.
- Vehículos de carretera.
- Vagones de ferrocarril, locomotoras.
- Transportadores sobre el agua.
- Transporte aéreo.

Factor Espera

El material puede esperar en un área determinada, dispuesta aparte y destinada a contener los materiales en espera; esto se llama almacenamiento.

Los materiales también pueden esperar en la misma área de producción, aguardando ser trasladados a la operación siguiente; a esto se le llama demora o espera.

Los costes de espera, incluyen los siguientes:

- a) Costes del manejo efectuado hacia el punto de espera y del mismo hacia la producción.
- b) Coste del manejo en el área de espera.
- c) Coste de los registros necesarios para no perder la pista del material en espera.
- d) Costes de espacio y gastos generales.

- e) Intereses del dinero representado por el material ocioso.
- f) Coste de protección del material en espera.
- g) Coste de los contenedores o equipo de retención involucrados.

Factor Servicio

Los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria. Estos servicios comprenden:

1. Servicios Relativos Al Personal

En esta clase de servicios se encuentran incluidos los accesos, todas estas situaciones deben ser previstas en el momento de llevar a cabo la distribución en planta ya que son de fundamental importancia pues contribuyen a que los procesos sean ágiles y a que los trabajadores se sientan seguros y protegidos. Por otro lado, se garantiza que el trabajo se desarrolle en condiciones y áreas adecuadas y óptimas.

2. Acceso

En este aspecto, se aplicarán los principios de flujo y de distancias, es decir, que la secuencia de operaciones que un obrero debe seguir debe concordar con su circuito de desplazamiento. El camino y los pasillos existentes entre el punto de llegada del personal y su lugar exacto de trabajo no deben presentar obstrucciones. Se deberán ordenar los ascensores, las escaleras y las vías de acceso, con el fin de que la distancia sea corta y el flujo de personal ágil.

3. Iluminación

La iluminación es un elemento importante y necesario que no implica costos elevados. Los diferentes tipos de iluminación (Fluorescente, Incandescente) deben ser escogidos y asignados dependiendo de las necesidades de la planta, del área o de los procesos específicos que vayan a desarrollarse en ella.

4. Calefacción y ventilación

La colocación de las unidades de calefacción y ventilación es una consideración importante algunas distribuciones, ya que al instalar estos equipos debe tenerse en

cuenta que debe existir una distancia bastante prudencial entre los mismos y el personal, los materiales y demás maquinaria que posea la planta.

5. Oficinas

Las oficinas constituyen una parte esencial de una planta de producción eficiente. En este aspecto se evaluarán el número y clase de hombres y de máquinas, y material de cada oficina, necesidades especiales de cada una de las oficinas, el flujo de material y los contactos que se deben establecer con las demás oficinas, visualizándose así, la distribución en un plano adecuado que facilitará la idónea ubicación de las oficinas dentro de la planta.

6. Mantenimiento

El mantenimiento requiere un espacio adicional, es decir, necesita de espacio de acceso a las máquinas, motores, bombas y todo el equipo restante de proceso y servicio. Toda distribución operante debe tener en cuenta los hombres y elementos destinados a lubricar, reparar y ocasionalmente reemplazar equipos, maquinarias e instalaciones.

Factor Material

El factor más importante en una distribución es el material el cual incluye los siguientes elementos:

- Materias primas.
- Material entrante.
- Material en proceso.
- Productos acabados.
- Material saliente o embalado.
- Materiales accesorios empleados en el proceso.
- Piezas rechazadas, a recuperar o repetir.
- Material de recuperación.

- Chatarras, viruta, desperdicios, desechos.
- Materiales de embalaje.
- Materiales para mantenimiento, taller de utillaje u otros servicios.

El objetivo de producción es transformar, tratar o montar material de modo que se logre cambiar su forma o características. Esto es lo que da el producto. Por esta razón la distribución de los elementos de producción depende del producto que se desee y el material sobre el que se trabaje.”

Matriz de Priorización

Una vez que se definen causas y consecuencias, esta matriz ayuda a priorizar el punto específico donde se va a atacar primero, dependiendo del análisis realizado tanto por el ingeniero como por la empresa Disanz, lo cual ayuda a tener una visión tanto interna como externa del proceso.

El blog de Gestión de Proyectos cita que:

La matriz de priorización de problemas es una herramienta para seleccionar las distintas alternativas de soluciones, con base a la ponderación de opciones y aplicación de criterios.

Se trata de un instrumento clave para tomar decisiones y clasificar problemas. Se enseña a cómo ser más productivos en el trabajo y a cómo tomar decisiones importantes. Y ayuda a definir las causas y efectos de situaciones problemáticas para aplicar estrategias más acertadas. Recuerda que todo problema puede entenderse como un desfase entre la realidad y la situación deseable.

Pues bien, para realizar una matriz de priorización de problemas, antes se tiene que identificar las distintas alternativas y los criterios de decisión, con el objetivo de poner todo en común y decidir por la solución que mejor ponderación obtenga del total. (Canive, 2019, pág. 06).

¿Cómo se realiza la matriz?

Canive (2019) menciona en su blog que:

La idea principal de esta herramienta es poder tomar decisiones con criterio, tomando en cuenta ambas partes de la empresa, tanto interno como externo. Estos son los pasos para conocer cómo hacer una matriz de priorización:

1. **Identificar los principales problemas** de manera genérica.
2. **Formular en una frase el problema central.** Este punto es fundamental pues se describe con claridad el objetivo que se percibe al realizar.
3. **¿Cuáles son las causas del problema central?** Esto ayudará a definir las distintas opciones para dar una solución más precisa al problema.
4. **¿Cuáles son los efectos provocados por el problema central?** Esto también permitirá elaborar un listado de soluciones precisas.
5. **Identificar las opciones o soluciones resultantes.** Se hace una lista con las distintas alternativas que se barajan sobre la mesa. Puede ser que ya se tenga y este paso sólo ayude a decantar por una. Si no es así, es recomendable trabajar en equipo para proponer alternativas creativas y enriquecidas entre todos los colaboradores.
6. **Elaboración de criterios de selección.** Es momento de establecer la conexión con fundamentos que relacionen todas las opciones listadas anteriormente. ¿Qué es importante que cada solución cumpla? Estos criterios deben estar definidos de manera muy clara y sin lugar a malentendidos. Todos los miembros del equipo deben saber a qué se refiere cada uno.
7. **Ponderar los criterios.** Momento de darle una valoración imparcial a cada criterio. Para ello se utiliza una matriz tipo-L, tal y como se ve en la imagen inferior. Parte de un eje vertical, en el que se sitúan los distintos criterios. Cada vez que se dé una valoración numérica a cada criterio, se va rellenando el mismo criterio para cada solución. En el proceso se va comparando cada valor con los demás. (pág. 07).

Tabla 2 Matriz de Priorización

POBLACIÓN DE LOS CRITERIOS	Impacto social	Procesos clave	Personal motivado hacia la mejora	Imagen de la institución	Madurez organizativa	TOTAL	Ponderación del Criterio
1 Impacto social		1,00	5,00	5,00	5,00	16,00	0,29
2 Procesos clave	1,00		5,00	10,00	0,20	16,20	0,29
3 Personal motivado hacia la mejora	0,20	0,20		0,20	1,00	1,60	0,03
4 Imagen de la institución	0,20	0,10	5,00		10,00	15,30	0,28
5 Madurez organizativa	0,20	5,00	1,00	0,10		6,30	0,11
TOTALES	1,60	6,30	16,00	15,30	16,20	55,40	1,00

Nota: Imágenes de Google

En la imagen anterior se representa la matriz mediante la Tabla 2.

Para la fase de “Mejorar”, se utiliza el grueso del proyecto, el cual es la propuesta de redistribución de la planta basada en los criterios anteriores de la investigación.

Redistribución de Planta

La redistribución de la planta ayuda al proyecto para resolver el problema del desorden en el departamento de producción y ayuda a mejorar la distribución actual de la planta de confección de bolsos.

Salazar (2016) cita en su blog que:

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Esta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una en proyección. (pág. sn).

El mismo blog Salazar (2016) dice que los objetivos de la redistribución de planta son:

Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo

Se contempla el factor seguridad desde el diseño y es una perspectiva vital desde la distribución, de esta manera se eliminan las herramientas en los pasillos; los pasos peligrosos, se reduce la probabilidad de resbalones, los lugares insalubres, la mala ventilación, la mala iluminación, etc.

Mejora la satisfacción del trabajador

Con la ingeniería de detalle que se aborda en el diseño y la distribución se contemplan los pequeños problemas que afectan a los trabajadores, el sol de frente, las sombras en el lugar de trabajo son factores que al solucionarse incrementan la moral del colaborador al sentir que la dirección se interesa en ellos.

Incremento de la productividad

Muchos factores que son afectados positivamente por un adecuado trabajo de diseño y distribución logran aumentar la productividad general, algunos de ellos son la minimización de movimientos, el aumento de la productividad del colaborador, etc.

Disminuyen los retrasos

Al balancear las operaciones se evita que los materiales, los colaboradores y las máquinas tengan que esperar. Debe buscarse como principio fundamental, que las unidades de producción no toquen el suelo.

Optimizar espacio

Al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipo y colaboradores, se aprovecha mejor el espacio. Como principio se debe optar por utilizar varios niveles, ya que se aprovecha la tercera dimensión logrando ahorro de superficies.

Reducción del material en proceso

Al disminuir las distancias y al generar secuencias lógicas de producción a través de la distribución, el material permanece menos tiempo en el proceso.

Optimización de la vigilancia

En el diseño se planifica el campo de visión que se tendrá con fines de supervisión. (pág.sn).

Para la fase “Control” en la metodología descrita, es de fundamental importancia la idea de la mejora continua.

Mejora Continua

El control por mejora continua es la base fundamental para que la mejora implementada se mantenga y pueda cada vez evolucionar más, de manera que aumente la eficiencia en la confección de bolsos de manera proporcional.

Flores (2010) define en su blog industrial la mejora continua como:

Una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, porque como se sabe, los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente. (pág. sn).

El mismo autor cita que:

La Mejora Continua no solo tiene sentido para una empresa de producción masiva, sino que también en empresas que prestan servicios es perfectamente válida y ventajosa principalmente porque si tienes un sistema de Mejora Continua (al ser un sistema, quiere decir que es algo establecido y conocido por todos en la empresa donde se está aplicando) entonces tienes las siguientes características:

1. Un proceso documentado. Esto permite que todas las personas que son partícipes de dicho proceso lo conozcan y todos lo apliquen de la misma manera cada vez
2. Algún tipo de sistema de medición que permita determinar si los resultados esperados de cierto proceso se están logrando (indicadores de gestión)
3. Participación de todas o algunas personas relacionadas directamente con el proceso ya que son estas personas las que día a día tienen que lidiar con las virtudes y defectos de este.

Viéndolo desde este punto de vista, una de las principales ventajas de tener un sistema establecido de Mejora Continua es que todas las personas que participan en el proceso tienen capacidad de opinar y proponer mejoras lo que hace que se identifiquen más con su trabajo y además se tiene la garantía que la fuente de información es de primera mano ya que quien plantea el problema y propone la mejora conoce el proceso y lo realiza todos los días.

Overall Equipment Effectiveness

OEE (Efectividad general del equipo) es el estándar de oro para medir la productividad de fabricación. Díaz (2014) comenta en su blog de Ingeniería Industrial que:

“Identifica el porcentaje de tiempo de fabricación que es verdaderamente productivo. Una puntuación de OEE del 100% significa que solo está fabricando Good Parts, lo más rápido posible, sin Stop Time. En el lenguaje de OEE eso significa 100% de calidad (solo buenas partes), 100% de rendimiento (lo más rápido posible) y 100% de disponibilidad (sin tiempo de detención).

Factores Efectividad General del Equipo

Disponibilidad

La disponibilidad tiene en cuenta la Pérdida de disponibilidad, que incluye cualquier evento que detiene la producción planificada durante un período de tiempo apreciable (generalmente varios minutos, el tiempo suficiente para que un operador pueda registrar un motivo)

Entre los ejemplos de cosas que crean pérdida de disponibilidad se incluyen paradas no planificadas (como fallas de equipos y escasez de materiales) y paradas planificadas (como el tiempo de cambio). El tiempo de cambio se incluye en el análisis OEE, ya que es hora de que, de lo contrario, se pueda usar para la fabricación. Si bien puede no ser posible eliminar el tiempo de cambio, en la mayoría de los casos se puede reducir significativamente. Reducir el tiempo de cambio es el objetivo de SMED (intercambio de dados de un solo minuto).

El tiempo restante después de restar la Pérdida de disponibilidad se denomina Tiempo de ejecución.

Disponibilidad = Tiempo de operación / Tiempo disponible

Tiempo de operación= Tiempo disponible – down time no programado.

Tiempo disponible= Tiempo disponible por turno – down time planeado.

Eficiencia del desempeño

El rendimiento tiene en cuenta la pérdida de rendimiento, que tiene en cuenta todo lo que hace que el proceso de fabricación se ejecute a menos de la velocidad máxima posible cuando se está ejecutando (incluidos los ciclos lentos y las paradas pequeñas).

Algunos ejemplos de cosas que crean Pérdida de rendimiento incluyen el desgaste de la máquina, materiales de mala calidad, atascos y atascos.

El tiempo restante después de restar la Pérdida de rendimiento se denomina Tiempo de ejecución neto.

Desempeño= Tasa de velocidad de operación * Tasa neta de operación

Tasa de velocidad de operación= Tiempo ciclo teórico / Tiempo ciclo real

Tasa neta de operación= Cantidad unidades procesadas * tiempo actual / Tiempo de operación

Razón de calidad del producto

La calidad tiene en cuenta la pérdida de calidad, que representa las piezas fabricadas que no cumplen con los estándares de calidad.

Entre los ejemplos de cosas que crean pérdida de calidad se incluyen fragmentos y piezas que necesitan una nueva versión. La calidad de OEE es similar al rendimiento de primer pase, ya que define las buenas piezas como partes que pasan con éxito por el proceso de fabricación la primera vez sin necesidad de volver a trabajar.” (pág. Sn).

Una herramienta que también es muy útil para mantener el control es la japonesa 5S que se describe a continuación.

Pronóstico Promedio Móvil

El pronóstico se utiliza como herramienta de apoyo a la hora de desarrollar el análisis de producto – cantidad, para proyectar las ventas de los siguientes 6 meses.

El libro Pronóstico de los Negocios (1981) de John E. Hanke dice que:

“Esta técnica se utiliza cuando se quiere dar más importancia a conjuntos de datos más recientes para obtener el pronóstico. El pronóstico se obtiene al calcular la media aritmética del conjunto de datos más recientes seleccionado. Cada vez que se tiene una nueva observación se agrega esta al conjunto de datos, y se elimina de éste la observación o dato más antiguo. El número de datos más recientes a considerar en el conjunto de observaciones del cual se calcula la media aritmética es una decisión del analista que realiza el pronóstico; la sensibilidad a los cambios en el comportamiento de la serie se reduce al utilizar un número mayor de observaciones en el conjunto de datos. Este modelo no maneja muy bien los datos con estacionalidad o con tendencia, pero si lo hace mejor que la técnica del promedio simple.”

Tolerancias para Tiempos Estándar

El sitio Generalidades de la Ingeniería (2012), dice que:

“Los suplementos o tolerancias son pequeñas cantidades de tiempo que se añaden al tiempo normal de trabajo de la tarea para calcular el verdadero tiempo de dichas tareas.

Los márgenes aplicables al tiempo total de ciclo generalmente se expresan como un porcentaje del tiempo ciclo, e incluye retrasos como los de satisfacción de necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación del equipo o máquina. Los suplementos tienen dos componentes principales: los suplementos fijos y los suplementos variables

1) Suplementos por necesidades personales, que se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo, ir a beber algo, a lavarse o al retrete., en la mayoría de las empresas que lo aplican, suele oscilar entre el 5 y el 7 por ciento.

2) **Suplementos por fatiga básica**, que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es corriente que se fije en 4% del tiempo normal, cifra que se considera suficiente para un trabajador que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo ligero en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear sus manos, piernas y sentidos sino normalmente.

Los suplementos por contingencias es el pequeño margen que se incluye en el tiempo tipo (tiempo estándar) para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

Los suplementos por razones de política de la empresa es una cantidad, no ligada a las primas, que se añade al tiempo tipo (o a alguno de sus componentes, como el contenido del trabajo) para que, en circunstancias excepcionales, a un nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.

Los suplementos especiales para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero sin las cuales éste no se podría efectuar debidamente. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros, lo que se deberá especificar.”

La metodología para las tolerancias se representa en la Figura 9.

Figura 9 Cálculo de Tolerancias

	H	M
1- SUPLEMENTOS CONSTANTES	5	7
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	4	4
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
	SUMA	11
2- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	0	0
I. LIGERAMENTE INCOMODA	0	1
II. INCOMODA (ENCLINADO)	0	3
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estrado)	2	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
25	0	1
50	1	2
75	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	-
30	18	-
40	23	-
50	33	-
58	-	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LOBREGUEZ POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO	0	0
II. BASTANTE POR DEBAJO	2	2
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	5	5
E. CALIDAD DEL AIRE		
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	0	0
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES	0	0
TOXICAS Y NOXIVAS	5	5
III. PROXIMIDAD DE HORNO, ESCALERAS, ETC.	0	0
F. TENSION VISUAL		
I. TRABAJOS DE CIERTA PRECISION	5-15	5-15
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	0	0
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	2	5
5	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	5	5
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
I. TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
II. TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
III. TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	5

Nota: Imágenes Google

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se estipula el mecanismo de desarrollo de la investigación, se establece como se va a utilizar cada herramienta y la manera en que se abordan los objetivos del proyecto; así como el enfoque que toma el trabajo y los indicadores de rendimiento que son manejados. A su vez se describe el método de investigación, el proceso de recolección de los datos y, por último, el cronograma de las actividades con su duración y tiempo respectivo.

En primer lugar, se especifica el tipo de enfoque de la investigación.

Enfoque

Existen tres tipos de enfoque en un proyecto: enfoque cualitativo, enfoque cuantitativo y enfoque mixto; cada uno con diferentes características.

Enfoque Cualitativo

Según Hernández Sampieri (2014), el enfoque “se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente, se prueban hipótesis. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones.” (pág. 11).

Enfoque Cuantitativo

El enfoque cuantitativo “utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.” (Hernández Sampieri, 2014, pág. 11).

Enfoque Mixto

Hernández Sampieri (2014) comenta en su libro, que en este enfoque:

Ambos se entremezclan o combinan en todo el proceso de investigación, o al menos, en la mayoría de sus etapas. Requiere de un manejo completo de los dos enfoques y una mentalidad abierta. Agrega complejidad al diseño de estudio; pero contempla todas las ventajas de cada uno de los enfoques. Este modelo representa el más alto grado de integración o combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo. (pág. 24).

Sin embargo, el actual proyecto se orienta en un enfoque cuantitativo, debido a sus características de representación numérica y las herramientas que están orientadas al desarrollo del capítulo IV para el cumplimiento de los objetivos.

Seguidamente se explica el alcance de la tesis.

Alcance

Existen cuatro diferentes tipos de alcances para orientar el trabajo, todas con diferentes características, los cuales son:

Exploratorio

Hernández Sampieri (2014) dice en su libro que:

Quando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si se desea indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (pág. 32).

Descriptivo

El libro Metodologías de la Investigación de Hernández Sampieri (2014) comenta que este alcance se usa cuando “buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refieren.” (pág. 32).

Correlacional

“Este tipo de estudios tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables, miden cada una de ellas y después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba.” (Hernández Sampieri, 2014, pág. 32).

Explicativo

El libro Metodologías de la Investigación cita que:

va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. (Hernández Sampieri, 2014, pág. 33).

Para el proyecto en curso, se enfoca en el alcance explicativo, ya que establece una relación directa de las variables para el cumplimiento de los objetivos y el uso adecuado de las herramientas para lo que se desea medir.

También se especifica el diseño de la investigación a continuación.

Diseño

Existen dos tipos de diseños para orientar el trabajo, ambos con diferentes características, los cuales son: diseño experimental y diseño no experimental.

Experimental

Hernández Sampieri (2014) comenta en su libro que es una “situación de control, la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas), para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos).” (pág. sn).

No experimental

En este diseño se cita que:

Es investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. La investigación no experimental es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones. De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad. (Kerlinguer, 1979, pág. 116).

Para efectos de la tesis actual se realiza un diseño de carácter experimental, donde se maneja la eficiencia como principal variable; ya que se enfoca en la distribución de la planta. Se estudian las variables de producto, cantidad y cumplimiento.

A continuación, se explica la muestra de la investigación.

Muestra de la Investigación

El muestreo se realiza con un análisis presencial y de observación para examinar las variables, se maneja una confianza del 95% y una muestra de estudio de tiempos.

Según indica Moori (2016) “la muestra es una parte de la población de estudio. Es importante que la muestra sea representativa a la población tanto en cantidad como calidad, cantidad mediante métodos estadísticos y de calidad para que la muestra seleccionada cumpla con las mismas características.” Seguidamente, se presentan las fórmulas a utilizar para el cálculo de la muestra y estudio de tiempos.

Fórmulas de cálculo

En la Figura 10, Figura 11, Figura 12, y Figura 13; se presentan las fórmulas para realizar los diferentes cálculos matemáticos relacionados al muestreo.

Figura 10 Tamaño de la muestra

$$N = \left(\frac{T_{\alpha} \times S}{K \times \bar{X}} \right)^2$$

Nota: Moori (2016)

Figura 11 Tiempo Observado

$$T.O. = T_{\bar{X}}$$

Nota: Moori (2016)

Figura 12 Tiempo Normal

$$T.N. = T_{\bar{X}} \times \text{calificación}$$

Nota: Moori (2016)

Figura 13 Tiempo Estándar

$$T.E. = T.N. + (\% TOL \times T.N.)$$

Nota: Moori (2016)

Tamaño de muestra

Moori (2016) también comenta en su libro que “se debe determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento o ciclo, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados”

Se desea trabajar con un nivel de confianza del 95% según las fórmulas que se emplean y el intervalo de confianza que se maneja.

Intervalo de confianza

“Si el tamaño de muestra es mayor de 30 observaciones, se utiliza la distribución normal y si es menor, se emplea la distribución t – student” (Moori, 2016).

El mismo autor indica los pasos a seguir para establecer el tamaño de muestra.

Procedimiento para determinar el tamaño de muestra por elementos:

1. Se toma un tamaño inicial de 10 observaciones (n), para cada elemento.
2. Se calcula el promedio y la desviación estándar para cada elemento.
3. Se fija el nivel de confianza (por lo general un 95 %) y la precisión que se quiere tener en el estudio, por lo general entre un 5 % y un 10 %.
4. Se calcula el coeficiente de variación para cada elemento.
5. Se selecciona para establecer el número de ciclos, aquel elemento que tenga mayor coeficiente de variación.
6. Se calcula el tamaño de muestra N.
7. Se establece el número de lecturas a realizar, en la Figura 14.

Figura 14 Numero de lecturas

$$N.F. = N - n$$

Nota: Imágenes Google

Donde: N.F.= Número de observaciones totales, N = Número total de observaciones a realizar y, n = Tamaño preliminar de observaciones.

Seguidamente se detallan las variables que se desean estudiar.

Variables

Las variables en la investigación representan un concepto de vital importancia dentro de un proyecto, ya que según su grado contemplación se puede describir en conceptuales, operacionales, e instrumentales, una vez que se identifica, el siguiente paso es su operacionalización, es decir, es hacerla operativa o por lo menos registrable en la realidad.

Determinar las variables es de gran interés práctico, que es la condición para que se puedan estudiar las variables generales y llevar a cabo la investigación propuestas sobre ellas.

Las variables de estudio se determinan en la Tabla 3 de acuerdo con los objetivos planteados para desarrollar el trabajo de manera adecuada.

Tabla 3 Variables

Objetivos Específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Definir la eficiencia actual de la planta de confección de bolsos.	Eficiencia	Capacidad de disponer de alguien o algo para conseguir el cumplimiento adecuado de una función	Disponibilidad * Rendimiento * Calidad	Proceso de observación
Evaluar las consecuencias que genera la ineficiencia en la planta.	Consecuencias	Hecho o acontecimiento derivado o que resulta inevitable y forzosamente de otro	Indicadores en verde/ Indicadores totales	Tablero de control por colores
Analizar las causas que provocan la ineficiencia en la planta de producción.	Causas	Motivo o razón para obrar de una manera determinada.	Causas relacionadas/Causas totales	Hoja de verificación
Proponer una redistribución de la planta de confección de bolsos.	Propuesta	Proyecto que se presenta a una persona para que lo acepte y dé su conformidad para realizarlo	Avance actual/Avance total	Cronograma
Controlar la eficiencia con indicadores de cumplimiento y mejora continua	Cumplimiento	Acción y efecto de cumplir con determinada cuestión	Eficiencia actual/promedio de eficiencia	Hojas de control

Nota: Andrey Solano Granados

Cabe destacar que para el factor operacional de las consecuencias se maneja un código de colores para ver su gravedad, ya sea verde, amarillo o rojo según su determinación.

Posteriormente, se describen los instrumentos de la investigación.

Instrumentos

En la Tabla 4 se especifican los instrumentos del proyecto.

Tabla 4 Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos Requeridos	Beneficios
Disponibilidad * Rendimiento * Calidad	Proceso de observación	Observación, disponibilidad, permiso, operarios trabajando	Aumentar la eficiencia actual
Indicadores en verde/ Indicadores totales	Tablero de control por colores		Conocer las capacidades de producción
Causas relacionadas/Causas totales	Hoja de verificación		
Avance actual/Avance total	Cronograma		Llevar control de avance y tiempo
Eficiencia actual/promedio de eficiencia	Hojas de control		

Nota: Andrey Solano Granados

Según Ruiz (1989) dice que la observación no es solo cuestión de mirar:

La observación científica se lleva a cabo de una forma no sólo deliberada y consciente, sino de un modo sistemático, ordenando las piezas, anotando los resultados de la observación, describiendo, relacionando, sistematizando y, sobre todo, tratando de interpretar y de captar su significado y alcance. (pág. sn).

Continuamente, se describe el proceso de recolección de datos.

Proceso Para la Recolección de Datos

Se establece el proceso de recolección de datos en este proyecto mediante una forma presencial, en primer lugar, se realiza un registro del proceso de confección de bolsos mediante

varias visitas durante una jornada de lunes a viernes en diferentes turnos, además se realiza una entrevista con el gerente de producción para que brinde datos de los procesos y de la planta.

Esta es una técnica práctica y de gran uso que se utiliza con el fin de detectar los hechos. Se debe aplicar a todos los encargados en el proceso de producción para evaluar y considerar sus acciones, ya que los 14 operarios pueden trabajar de forma distinta.

Además, se realiza una toma de tiempos siguiendo los consecutivos pasos:

1. En primer lugar, se realizan 10 muestras para observar el comportamiento de las herramientas estadísticas como desviación estándar.
2. Se establece el número de muestra para que sea un dato representativo.
3. Se registra.
4. Se examina.
5. Se mide.
6. Se analizan los resultados.

Método de Análisis

El método utilizado para la recolección de datos del presente proyecto se basa en el enfoque cuantitativo. Se demostrará la distribución que la planta actualmente tiene y se analizarán con los rendimientos actuales, se ve la necesidad de medir diferentes fenómenos y comportamientos presentes en el proceso, que a su vez pueden llegar a estar relacionados directamente con la problemática planteada y el cumplimiento de los objetivos.

Con la información brindada por la empresa se realizará el análisis de producto-cantidad, esto ayudará a identificar qué tipo de distribución es la más adecuada, además del análisis de oferta y demanda para establecer en cuál época la demanda es la más alta.

Para efectuar todo el método de análisis con la información recolectada se utilizará la herramienta de Excel y demás herramientas del sistema Office, al utilizar esta herramienta se podrá realizar y visualizar de forma más eficiente los cálculos matemáticos necesarios del análisis de estos, así como las tablas y gráficas que se utilizan con el fin de facilitar y obtener una comprensión de carácter visual.

Por último, se efectúa un análisis de los datos con relación a la distribución de la planta para lograr acertadamente la elaboración de una propuesta de mejora que ayude a mantener la distribución en un alto nivel.

Cronograma

Seguidamente se detalla el cronograma a seguir para realizar el proyecto, en el cual se especifica el contenido de cada capítulo y la semana en la cual está pactada su realización. En primer lugar, la gráfica de Gantt que se representa seguidamente en la Tabla 5.

Diagrama de Gantt

Tabla 5 Gantt

Actividad	Semanas I Cuatrimestre 2020															Semanas II Cuatrimestre 2020														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Antecedentes	■																													
Capítulo II		■																												
Capítulo I			■																											
Capítulo III				■																										
Correcciones (Taller)				■	■	■	■																							
Primer Avance Tutor										■	■	■	■	■	■															
Segundo Avance																■	■	■	■	■	■	■								
Correcciones																						■	■	■						
Entrega Registro																									■					

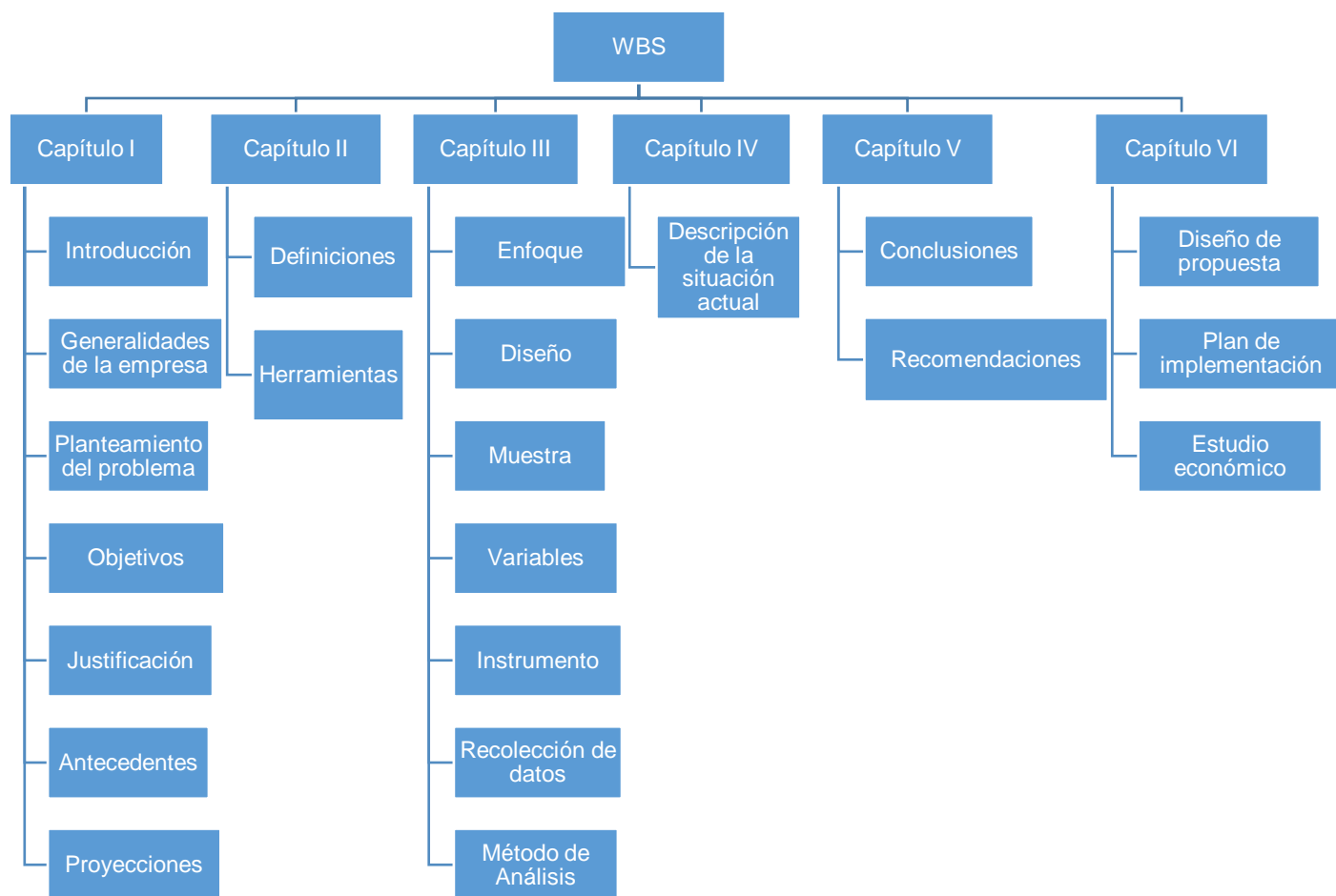
Nota: Andrey Solano Granados

El diagrama representa gráficamente la distribución de las actividades durante las 15 semanas de cada cuatrimestre, el cual es el tiempo total en el que se desarrolla por completo el proyecto.

Continuando con el cronograma se presenta el esquema WBS.

Diagrama WBS

Desarrollado en la Figura 15 se representa el contenido de cada capítulo, con el fin de crear una comprensión más visual a la hora de entender el funcionamiento del proyecto de tesis.

Figura 15 WBS

Nota: Andrey Solano Granados

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Dentro de este capítulo, se ponen en práctica las herramientas de ingeniería descritas en el capítulo II, las cuales ayudan a detectar y resolver problemas, desde el punto de vista de distribución de una planta, que se utilizan para determinar el grado de la situación actual del negocio y facilita la toma de decisiones.

La recolección de datos y algunos análisis pueden revelar problemas y dificultades que desactualizarán la planificación inicial del análisis de los datos. Sin embargo, es importante planificar los principales aspectos del plan de análisis en función de la verificación de cada uno de los objetivos formulados ya que estas definiciones condicionarán a su vez la fase de recolección de datos y proyectarán la propuesta de mejora en el sistema de planta.

La realización de este capítulo va a mostrar los procesos de la empresa, desde los procedimientos generales de toma de decisiones gerenciales, hasta los específicos que incurren en los requisitos en cuanto a las especificaciones del cliente o de control de calidad.

Es de suma importancia que se evalúe el funcionamiento actual de la planta de confección de bolsos, de manera que la propuesta de mejora sea enfocada en virtud del estudio realizado.

Actualmente dentro de esta planta se realiza el ingreso de las materias primas, se establece el diseño que el cliente quiere, el cual puede ser un diseño nuevo o uno que ya se encuentre disponible dentro de la gran cantidad de códigos de diseño que la empresa maneja, también se realizan los pedidos, se manufacturan según el plan de trabajo y se almacenan en las bodegas de ser necesario.

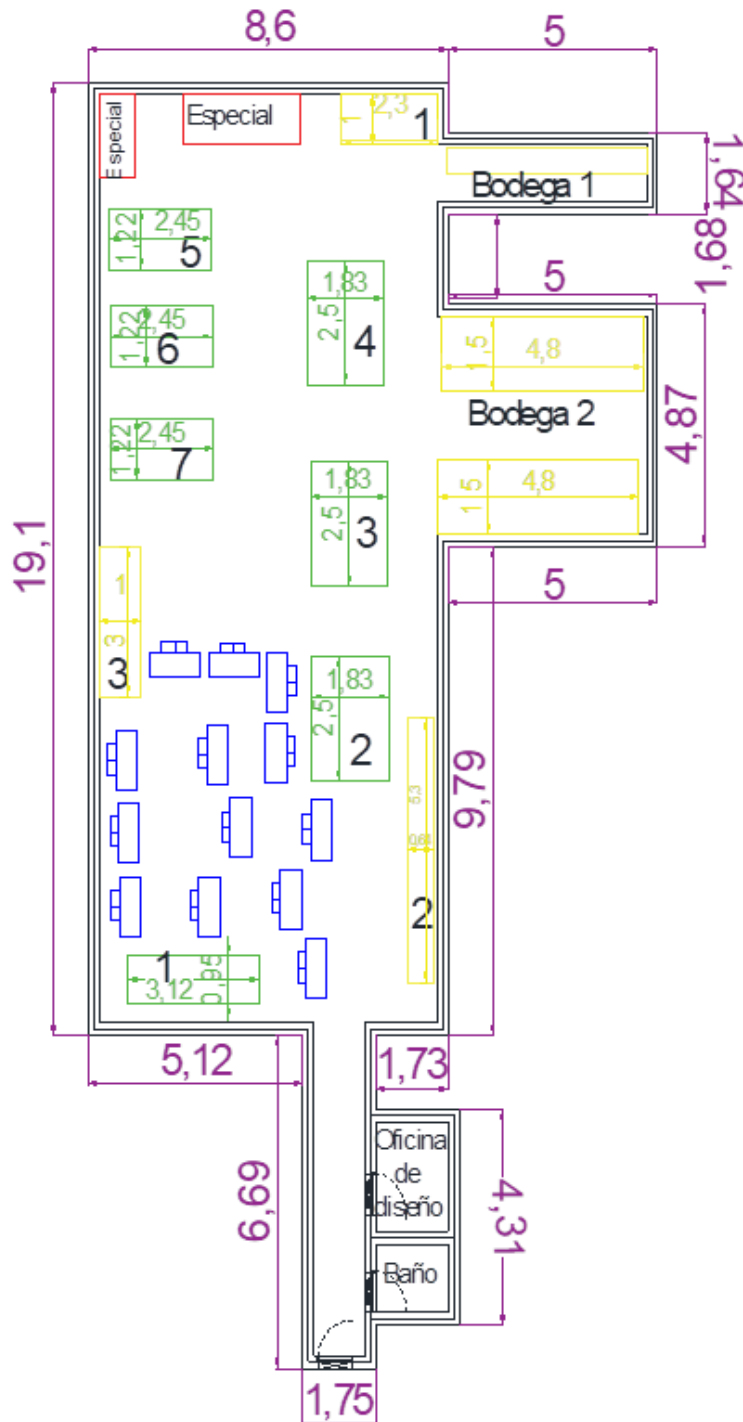
Cabe destacar que, al ser siempre un diseño diferente, el proceso de confección no siempre es el mismo, sino que las tareas y los tiempos varían dependiendo de sus características y especificaciones.

Para iniciar con el análisis actual, se ilustra la distribución actual de la planta.

Distribución Actual de la Planta

En la Figura 16 se representa gráficamente el layout de la planta de confección de bolsos.

Figura 16 Distribución Actual de la Planta



Nota: Andrey Solano Granados

La codificación de los colores está distribuida con amarillo para estantes y zonas de almacenamiento, con verde las mesas de trabajo, en azul las mesas de costura, en rojo la maquinaria especial (la cual está pegada al suelo) y por último con tono morado las cotas de medición de los objetos de la planta.

La planta actualmente está distribuida en cuatro grandes grupos: el primero es la oficina de diseño, donde el gerente de la producción se sienta con los clientes y se establecen las especificaciones técnicas; posteriormente, está la zona de mesas de costura que forma parte del proceso, es esta zona cabe destacar que no existe señalización visual de donde se deben de colocar los instrumentos y las mesas no poseen una distribución estratégica para el flujo del material, en total se tienen 13 mesas con maquinaria de este tipo.

Luego, se observa el grupo de las bodegas y los estantes de almacenamiento, estas áreas poseen también otros estantes dentro de ellas, donde no está seleccionado un espacio específico para cada cosa ni rotulación de materiales, al igual que el producto terminado y las materias primas se encuentran combinadas en las bodegas, ya sea la 1 o la 2, en las cuales, en varias ocasiones, los empleados deben incurrir en tiempo valioso para buscar los recursos para cumplir con su trabajo, lo cual, tiene a retrasar la producción.

Por último, las mesas de trabajo, numeradas de la 1 a la 7, cumplen una función de suma importancia para los procesos operativos, sin embargo, la distribución de las mesas, con respecto al manejo de los materiales y la utilización del espacio no es la correcta, se ve evidenciado ya que en la misma planta se utilizan materiales ubicados en el suelo (entre las mesas).

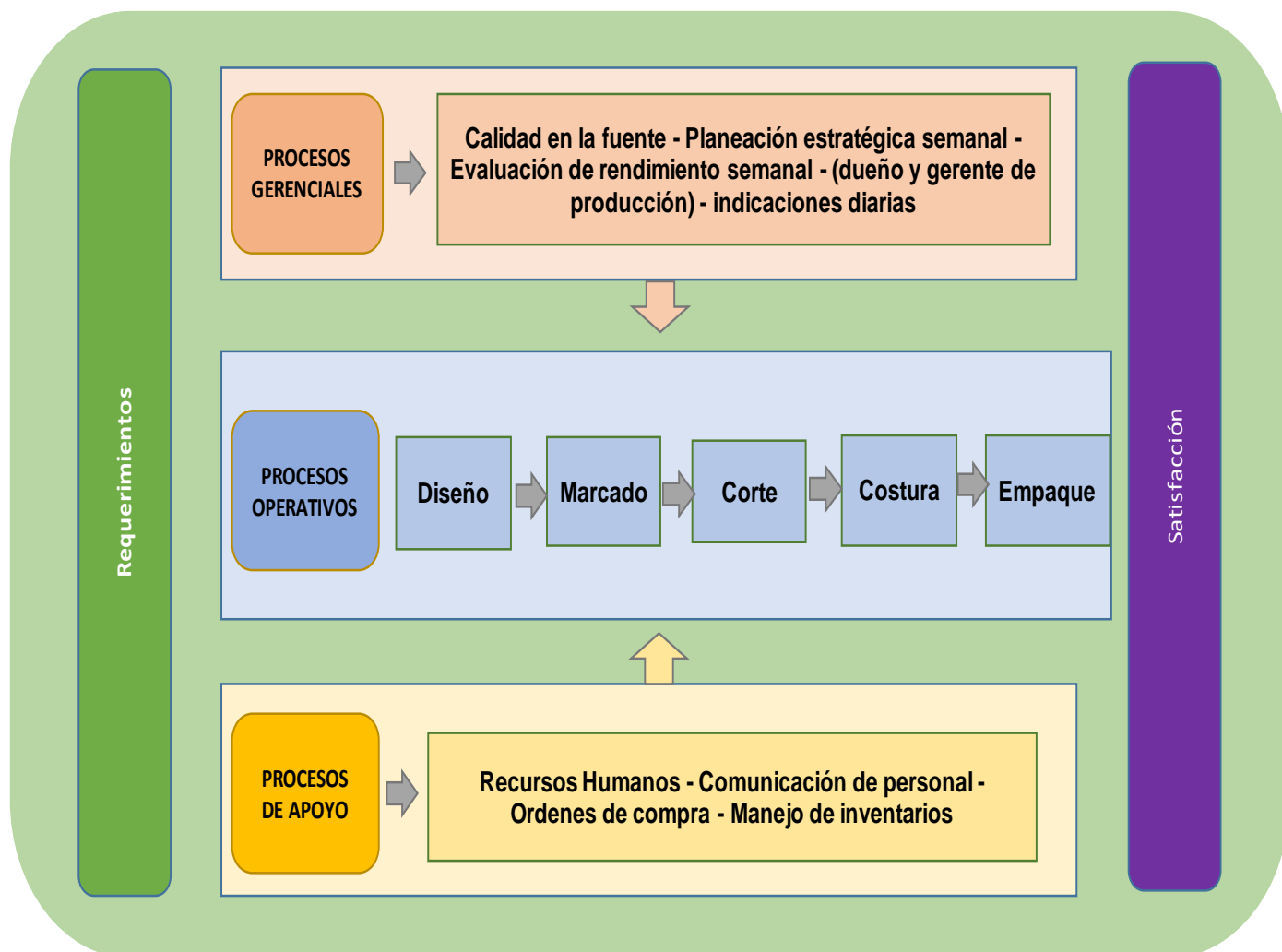
Además, las funciones operativas como marcado, corte, empaque y demás no están asignadas a una mesa de trabajo en particular, incentivando así el desplazamiento innecesario del material y los empleados; por otra parte, los empleados que trabajan en estas mesas durante toda la jornada, realizan sus trabajos de pie, ya que, debido a la mala utilización del espacio, no poseen sillas especiales para la realización de sus labores.

Seguidamente, se ilustra el mapeo de los procesos generales de la empresa Disanz.

Mapeo de Procesos en Primer Nivel

En la Figura 17 se presenta el diagrama de los procesos generales de la compañía, la cual se divide en tres grandes procesos: estratégicos, operativos y procesos de apoyo.

Figura 17 Mapeo de Procesos

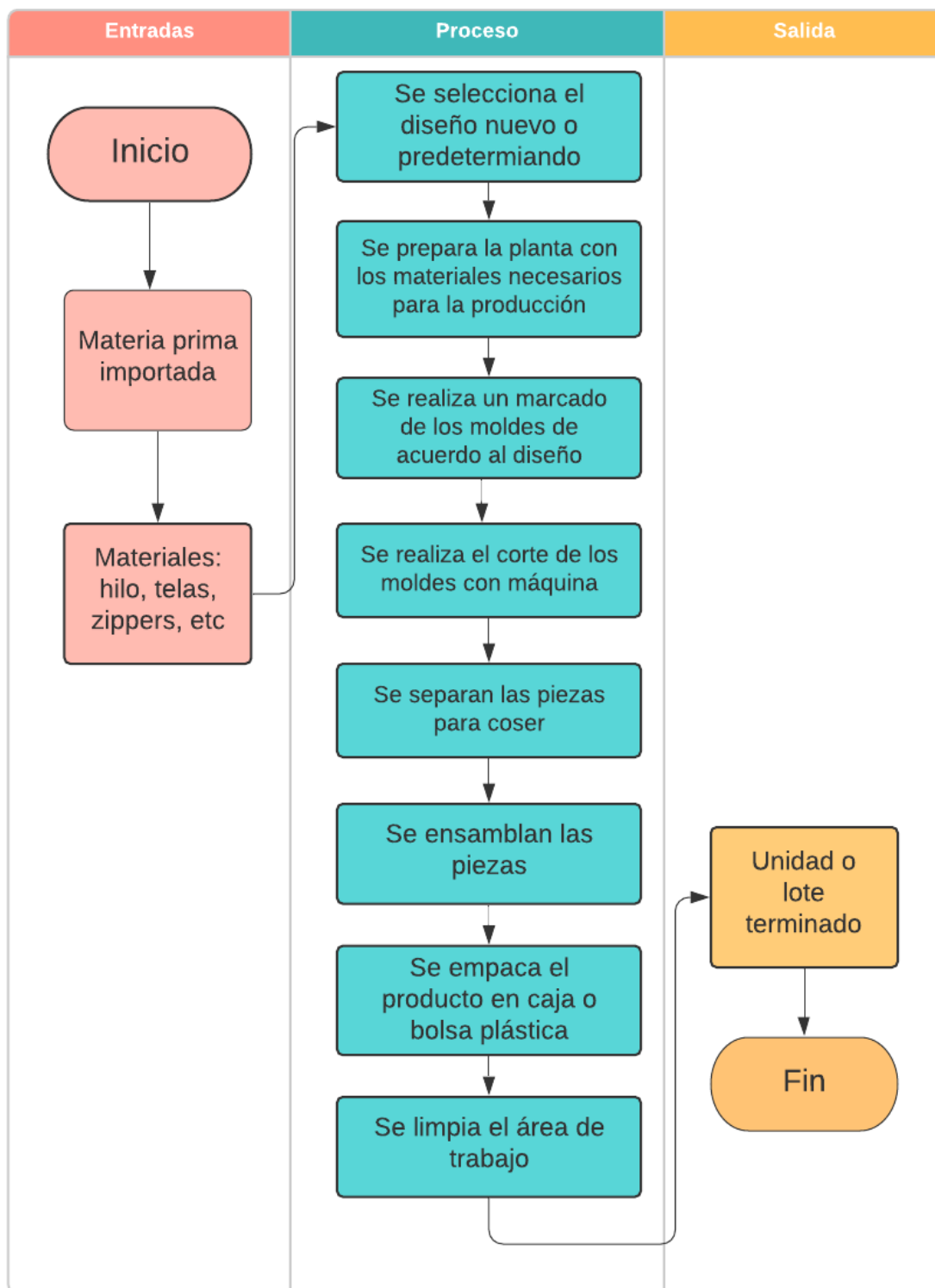


Nota: Andrey Solano Granados

Diagrama de Flujo del Proceso

En este apartado se puede observar el diagrama de flujo de la empresa Disanz, el cual, presenta los pasos que se llevan a cabo para la confección de bolsos, ya que, para efectos del proyecto se va a enfocar en este para la redistribución de planta, se desarrolla en la Figura 18.

Figura 18 Diagrama de Flujo



Nota: Andrey Solano Granados

El mapeo de los procesos generales se desarrolla en tres etapas, la primera de ellas es la de procesos estratégicos; es importante destacar que la planeación estratégica con respecto a la producción se proyecta los lunes de cada semana, este proceso se lleva a cabo conjuntamente con el gerente de la compañía y el jefe de la planta de producción, los cuales realizan una verificación del cumplimiento de los objetivos cada fin de semana al finalizar la jornada, además de esto, se especifica todos los días la producción diaria, de acuerdo a los códigos de productos, en dos pizarras ubicadas en las paredes del área de trabajo.

Por otro lado, el control de calidad se rige bajo una metodología de calidad en la fuente, donde cada operario se preocupa y revisa que el producto que entregue vaya sin defectos y con las especificaciones dadas correctamente.

En cuanto al proceso operativo, en general se divide en cinco pasos desde la selección del diseño hasta la finalización del producto; en primer lugar se realiza la selección del diseño, dependiendo del cliente se realizan ciertos cambios o especificaciones más técnicas, como se había indicado anteriormente, existen dos tipos de clientes, los cooperativos que poseen un trato especial, y los clientes corrientes, a los cuales, se les da la posibilidad de escoger entre la gran variedad de códigos que posee la empresa.

Seguidamente, se dan los procesos de marcado y corte; en el primer procedimiento se realizan los señalamientos de los moldes en la tela, cabe destacar que estos moldes ya están predeterminados de acuerdo con los diseños de códigos existentes, donde el operario se dedica al marcaje solamente; posteriormente, una vez terminado este paso, se procede al corte de las telas o los materiales necesarios, este procedimiento se realiza en las mesas de trabajo, sin embargo, los residuos de sobros de tela caen al suelo y obstaculizan el paso, además, una vez que son recogidos simplemente se procede a desecharlos.

Posteriormente, se proceden a los procesos de costura, uno de los procedimientos más importantes y donde existe un mayor riesgo de una no conformidad, este proceso se realiza en la zona de costura, en la cual actualmente existen 13 maquinarias para completar este paso.

Por último, el proceso de empaque se realiza en el momento de la entrega con un recipiente hecho a base de plástico, el cual puede ser entregado o guardado en una de las bodegas de almacenamiento disponibles.

Análisis Producto-Cantidad (P-Q)

En este apartado se desarrolla en análisis de planta con relación al producto y la cantidad de ventas de cada artículo en estudio, al igual que un pronóstico de 12 meses de cada producto, lo cual va a establecer el flujo ideal del material.

Para efectos de pronóstico se utiliza un modelo de promedio móvil con $n=3$, trimestralmente pronosticado; esto debido a las características y el comportamiento de los datos de la demanda; lo cual, según el libro Pronósticos de Los Negocios de John. E. Hanke, cuando los datos poseen una estacionalidad sin tendencia, se utiliza el método de promedio móvil. La fórmula utilizada para el pronóstico se especifica en la Figura 19.

Figura 19 Fórmula para pronósticos

$$\bar{D}_t = \begin{cases} \left[D_{t-(p/2)} + D_{t+(p/2)} + \sum_{i=t+1-(p/2)}^{t-1+(p/2)} 2D_i \right] / (2p) & \text{para } p \text{ par} \\ \sum_{i=t-[(p-1)/2]}^{t+[(p-1)/2]} D_i / p & \text{para } p \text{ impar} \end{cases}$$

Nota: Libro Pronóstico de los Negocios, Quinta Edición. (1996).

El funcionamiento de la formulación del gráfico producto-cantidad inicia separando las unidades por familias. Como ya se ha indicado anteriormente, la empresa Disanz maneja una gama muy amplia de diferentes códigos para realizar bolsos, sin embargo, estas cantidades se dividen en cinco grandes familias, las cuales son:

1. Bolsos (carteras para mujer).
2. Salveques (maletines escolares)
3. Deportivos
4. Ejecutivos
5. Varios (cartucheras, billeteras, estuches...)

En la Tabla 6 se presentan los datos de la demanda mensual desde julio 2018 hasta junio del presente año, separado por las familias.

Tabla 6 Datos de la demanda por familias

Meses	Bolsos	Salveques	Deportivo	Ejecutivo	Varios
jul-18	218	190	88	98	75
ago-18	333	163	92	96	65
sep-18	301	182	87	96	75
oct-18	210	141	84	85	75
nov-18	245	185	84	99	71
dic-18	360	105	101	108	75
ene-19	197	297	86	87	78
feb-19	297	301	89	96	69
mar-19	274	208	77	88	80
abr-19	244	125	84	91	66
may-19	225	149	80	87	70
jun-19	218	187	94	100	66
jul-19	249	113	85	96	69
ago-19	324	186	81	87	65
sep-19	278	207	86	93	67
oct-19	255	106	84	88	76
nov-19	241	147	86	85	80
dic-19	353	121	111	119	70
ene-20	195	248	90	103	79
feb-20	287	299	80	97	77
mar-20	210	205	82	86	69
abr-20	164	98	78	86	68
may-20	102	93	64	103	64
jun-20	95	74	53	89	23
Total	5875	4130	2026	2263	1672

Nota: Andrey Solano Granados

En las siguientes Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11; se realiza el desarrollo de los pronósticos para las familias de bolsos, tomando en cuenta los datos trimestralmente.

Tabla 7 Bolsos

Pronostico Bolsos Trimestral								
Año	Trimestre	Periodo	Demanda	Demanda desestacion al inicial	Demanda desestacion al final	Factor estacional	Factor estacional nuevo periodo	Pronósticos nuevos periodos
1	1	1	852		886	0.96	0.85	751
1	2	2	815		896	0.91	0.68	602
2	1	3	768	780.375	906	0.85	0.9	815
2	2	4	687	785	915	0.75	0.9	805
2	3	5	851	779	925	0.92		2973
2	4	6	849	729	935	0.91		
3	1	7	692		945	0.73		
3	2	8	361		954	0.38		
Tendencia total	886							
L	877							
T	10							

Nota: Andrey Solano Granados

Tabla 8 Salveques

Pronostico Salveques Trimestral								
Año	Trimestre	Periodo	Demanda	Demanda desestacion al inicial	Demanda desestacion al final	Factor estacional	Factor estacional nuevo periodo	Pronósticos nuevos periodos
1	1	1	535		580	0.92	1.17	676
1	2	2	431		587	0.73	0.64	373
2	1	3	806	554.625	593	1.36	0.8	485
2	2	4	461	544	599	0.77	0.6	355
2	3	5	506	530	606	0.84		1888
2	4	6	374	498.75	612	0.61		
3	1	7	752		619	1.22		
3	2	8	265		625	0.42		
Tendencia total	580							
L	574							
T	6							

Nota: Andrey Solano Granados

Tabla 9 Deportivos

Pronostico Deportivos Trimestral								
Año	Trimestre	Periodo	Demanda	Demanda desestacion al inicial	Demanda desestacion al final	Factor estacional	Factor estacional nuevo periodo	Pronósticos nuevos periodos
1	1	1	267		274	0.97	0.91	250
1	2	2	269		277	0.97	0.85	232
2	1	3	252	259.625	280	0.90	0.9	241
2	2	4	258	259	283	0.91	1.0	266
2	3	5	252	261	286	0.88		990
2	4	6	281	252.875	290	0.97		
3	1	7	252		293	0.86		
3	2	8	195		296	0.66		
Demanda total	274							
L	271							
T	3							

Nota: Andrey Solano Granados

Tabla 10 Ejecutivos

Pronostico Ejecutivos Trimestral								
Año	Trimestre	Periodo	Demanda	Demanda desestacion al inicial	Demanda desestacion al final	Factor estacional	Factor estacional nuevo periodo	Pronósticos nuevos periodos
1	1	1	290		285	1.02	0.96	274
1	2	2	292		288	1.01	0.95	272
2	1	3	271	281	291	0.93	0.9	264
2	2	4	278	279	294	0.94	1.0	277
2	3	5	276	281	298	0.93		1088
2	4	6	292	283	301	0.97		
3	1	7	286		304	0.94		
3	2	8	278		307	0.91		
Demanda total	285							
L	282							
T	3							

Nota: Andrey Solano Granados

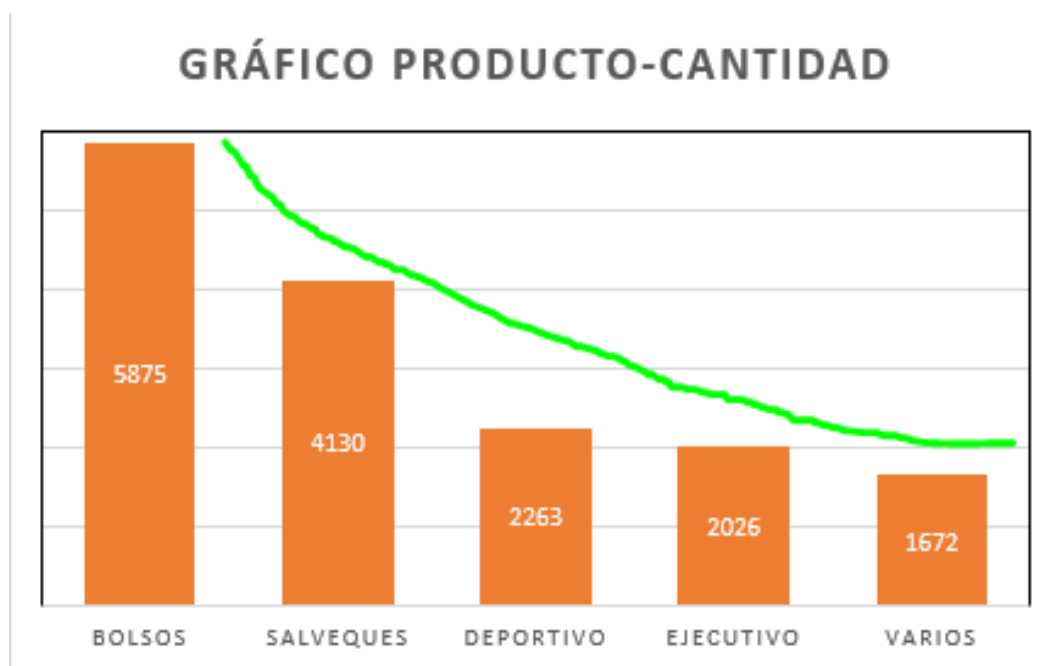
Tabla 11 Varios

Pronostico Varios Trimestral								
Año	Trimestre	Periodo	Demanda	Demanda desestacion al inicial	Demanda desestacion al final	Factor estacional	Factor estacional nuevo periodo	Pronósticos nuevos periodos
1	1	1	215		226	0.95	0.96	216
1	2	2	221		228	0.97	0.82	186
2	1	3	227	214.5	231	0.98	0.9	193
2	2	4	202	213	233	0.87	0.9	214
2	3	5	201	214	236	0.85		809
2	4	6	226	207.625	238	0.95		
3	1	7	225		241	0.93		
3	2	8	155		243	0.64		
endencia tot	226							
L	223							
T	2							

Nota: Andrey Solano Granados

Una vez conocidos los datos de los pronósticos y el comportamiento de la demanda, se procede a graficar los números para observar el comportamiento de la curva, el cual se especifica en la Figura 20.

Figura 20 Gráfico Producto – Cantidad (P-Q)



Nota: Andrey Solano Granados

En el gráfico de producto – cantidad, se logra apreciar una curva descendente de acuerdo a las familias de productos, sin embargo, esta curva no es muy pronunciada, lo cual, según el libro de Richard Muther: Distribución en Planta; indica que el flujo ideal del material es por posición fija, en combinación de un planteamiento único, en el cuál, se le dé seguimiento a todos los productos, de forma que los que poseen un criterio de proximidad más importante, se encuentren cerca uno con otro para evitar el desplazamiento extenso de material y de personal.

Además, se percibe que existen dos productos principales, los cuales son la familia de los bolsos (carteras de mano para mujer) y los salveques (escolares); se observa que poseen una diferencia importante con respecto a las tres familias restantes. Cabe destacar que estas familias tienen ambas, dos picos de ventas en los meses de agosto y febrero respectivamente, y comparten el pico de diciembre que se mantiene para todas las familias.

Es importante destacar un factor que se toma en cuenta a la hora de realizar el análisis de los pronósticos de venta, el cual es el tema de la crisis económica que se vive en el país a causa del Covid-19, lo cual, afecta negativamente los últimos meses de venta en todos los productos.

De esta forma, las propuestas de solución a la mala planificación de la planta, van enfocadas al análisis previo, en conjunto con el siguiente análisis de los factores de planta en la empresa Disanz.

Factores de Distribución de Planta

El funcionamiento de los factores de planta, junto con el P-Q, dictan la base de la distribución de los materiales, los puestos de operarios y la maquinaria, por ello, en la Tabla 12 se presenta un análisis del trabajo detallado por cada uno de los factores a tomar en cuenta y sus puntos más críticos.

Tabla 12 Factores de Planta

Factor	Características
Factor Hombre	Los operarios trabajan de pie durante varias horas, no poseen una tarea específica en su turno. No se utiliza ningún tipo de protección de seguridad ocupacional.
Factor Cambio	Se tienen problemas de acuerdo a la flexibilidad de cambio de códigos de productos y materiales. Dificultad de expansión del espacio.
Factor Edificio	El espacio de trabajo cuenta con poca ventilación, poca iluminación artificial, sin demarcación de piso. Sin ruta ni plan de evacuación. No se aprovecha el espacio aéreo. No cuenta con espacio de comedor ni descanso.
Factor Movimiento	Se realizan desplazamientos innecesarios por búsqueda de materiales. Los pasillos se encuentran saturados de material o de desperdicio. Se dan choques de sillas en las máquinas de coser.
Factor Espera	El almacenamiento no posee un orden específico, materiales en todas partes. Espera en el cambio de una línea de producción a otra. Se detiene el proceso al 100% en horas de descanso.
Factor Servicio	El proceso no cuenta con un control de calidad adecuado. Sin ruta ni plan de contingencia. No se le saca provecho a los desechos ni se contabilizan los defectos.
Factor Material	Los materiales no cuentan con un lugar específico en las bodegas ni estantes. Acumulación de materiales en el piso, pasillos.
Factor Maquinaria	La empresa está escasa de tecnología y utilizan solamente máquinas de coser personales, además de cortadoras y elementos de textilera. Poseen procesos sumamente manuales.

Nota: Andrey Solano Granados

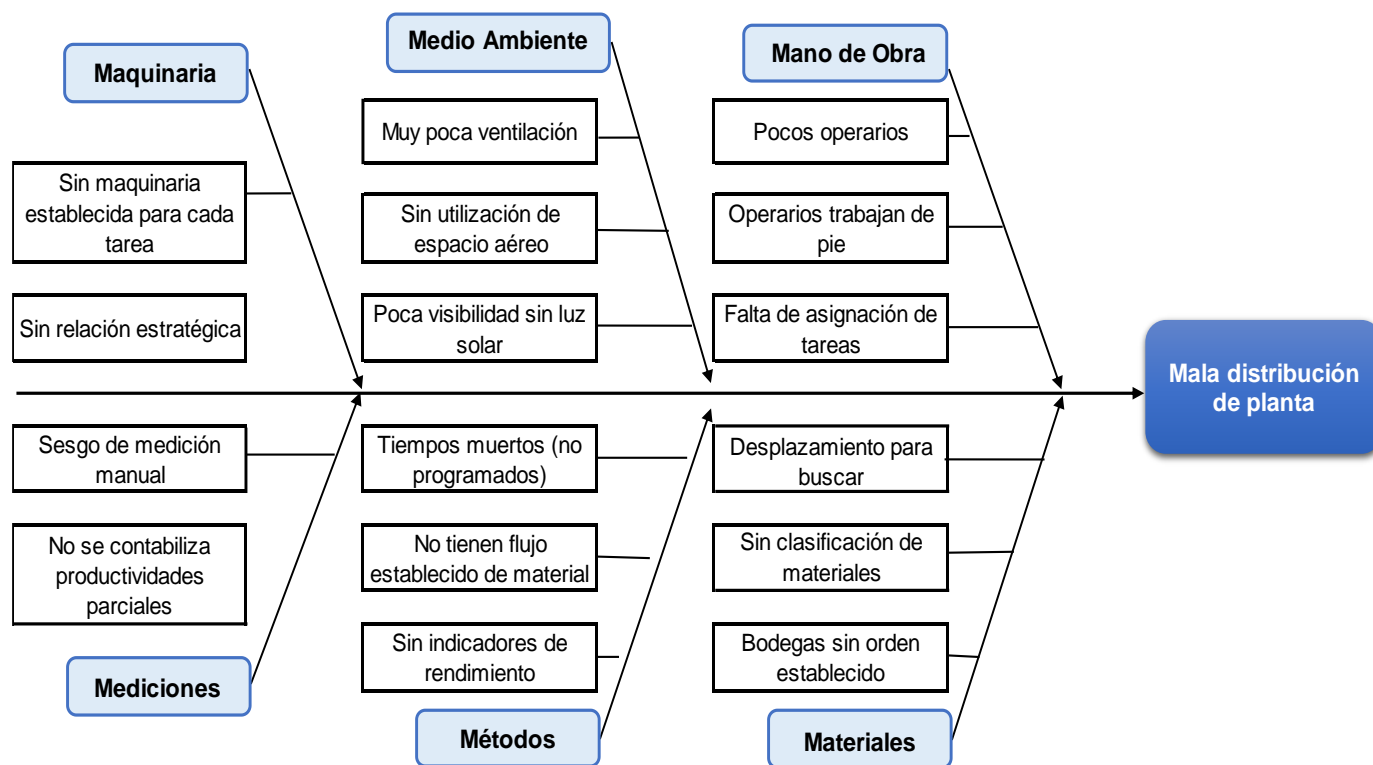
Los factores que principalmente se destacan son los de edificio, hombre y material; esto debido a que su funcionamiento conjunto, determina el proceso de confección de bolsos, tomando en cuenta los elementos como la comodidad de los operarios, la eficiencia del proceso, los tiempos muertos, los tiempos productivos, los desplazamientos innecesarios, la pérdida de tiempo en búsqueda de materiales, entre otros aspectos que influyen directamente con el accionar del proceso y sobre todo de la planta.

Seguidamente, se presenta un análisis de causalidad de la distribución actual de la planta.

Diagrama Causa-Efecto

En la Figura 21 se presenta el diagrama de Ishikawa Causa – Efecto.

Figura 21 Diagrama Causa – Efecto



Nota: Andrey Solano Granados

En la planta se debe de tener una buena relación directa de la mano de obra, esto facilita el proceso e incide directamente en la eficiencia de los procesos. Es por ello que, ante lo observado en la empresa Disanz, influye directamente en el problema del espacio.

Además, la falta de asignación de las tareas específicas para cada operario, incrementa los tiempos muertos; con relación a esto se observa en la planta que la mayoría de los empleados trabajan de pie durante varias horas, lo cual, aumenta la fatiga y el riesgo de lesiones, escenario que no es muy favorable al tener pocos colaboradores en producción de bolsos.

La compañía ha tenido un crecimiento en el mercado, lo cual ha marcado su expansión física. Es por esto que la compra de maquinaria para la satisfacción de la demanda, ha creado una deficiente distribución de las mismas, ya que en su momento la maquinaria se compró sin una planificación adecuada a los procesos. Esta mala planificación evidencia que, ante la necesidad de

cubrir la demanda, la empresa coloca los equipos a conveniencia del momento, es aquí donde no hay un adecuado conocimiento de las dimensiones y distribución de maquinaria, con respecto a las tareas de los empleados que las utilizan.

A lo anterior, es importante agregarle que el área de trabajo no cuenta con suficiente ventilación ni áreas de descanso, de manera que, al momento de descansar, los operarios deben de abandonar las instalaciones o ingerir sus alimentos en las mesas de trabajo.

La relación entre los procesos y la maquinaria puede tener mejoras, es notable que en la compañía se puede dar un aprovechamiento del flujo de material, producto de un buen entorno relacionado al proceso, es decir, aquella relación directa que existe entre la maquinaria y del buen ordenamiento del proceso, esto para dar apertura a la agilidad del mismo e incidir directamente en la productividad de la empresa. La planta en general se encuentra con objetos en lugares que se pueden estar aprovechando para almacenamiento de materias primas.

En las observaciones realizadas en los materiales, se denota la falta de clasificación de materias. El material es colocado en ocasiones en lugares no adecuados, esto incide directamente en el orden de la planta.

Las áreas no se encuentran demarcadas, no se sigue un protocolo de paso, se notan muchos fallos relacionados a una posible respuesta a una emergencia. También se visualizaron algunas oportunidades de mejora relacionadas al aprovechamiento aéreo, como la creación de percheros para ropa, colocación de estantes para almacenamiento de materiales y otras funciones que se pueden aprovechar de manera aérea.

Prosiguiendo con este análisis, se establece una matriz de priorización.

Matriz de Priorización

Si bien es cierto, todas las causas de un efecto son importantes, sin embargo, no todas se pueden atacar al mismo tiempo, es por ello que en la Tabla 13 se desarrolla la matriz de priorización para abarcar el problema de forma adecuada.

Tabla 13 Matriz de Priorización

Nota Empresa	50	75	50	75	25		
Nota Grupal	50	50	75	50	75		
Areas	Desplazamiento	Flujo de material	Bodegas sin orden	Relación estratégica	Espacio aéreo	Sumatoria	Peso
Desplazamiento		0.5	0.75	0.25	0.25	1.75	17.50%
Flujo de material	0.5		0.75	0.25	0.75	2.25	22.50%
Bodegas sin orden	0.25	0.25		0.25	0.75	1.5	15.00%
Relación estratégica	0.75	0.75	0.75		0.75	3	30.00%
Espacio aéreo	0.75	0.25	0.25	0.25		1.5	15.00%
Total	2.25	1.75	2.5	1	2.5	10	100.00%

Nota: Andrey Solano Granados

Luego de establecer las causas principales de la mala distribución de la planta, se seleccionan cinco de las más influyentes para priorizar su abordaje, tomando en cuenta la naturaleza de la planta como una textilera y productora de bolsos.

Se realiza la ponderación de puntos en los factores, denotado por la calificación dada por los analistas y la empresa Disanz:

0 (sin importancia); 0,25 (importante); 0,75 (sumamente importante); 1 (muy necesario).

Cada una de ellas tiene un peso establecido que juntos forman el 100%, además de una nota establecida por la empresa y otra por el analista de la operación, ambas con un máximo de 100. Es importante que se cree un balance que aporte valor al análisis de manera que se tomen las decisiones que afecten de manera positiva el funcionamiento de la planta.

La importancia de priorizar, radica en destinar los recursos de forma que sean utilizados de manera eficaz y eficiente, ya que, si se trata de resolver todos los problemas a la misma vez, es probable que se gaste tiempo y dinero en muchos recursos, que a la postre no arroja los resultados que se esperan.

En la Tabla 14 y Tabla 15 se especifica la matriz ordenada de acuerdo con su peso y resultado acumulado de forma porcentual.

Tabla 14 Matriz Ordenada

Datos Ordenados según Calculo de Datos					
Areas	Resultado	% Relat	% Acum	Clasificacion	
D	1125	34.62%	34.62%	A	77.88%
B	843.75	25.96%	60.58%		
C	562.5	17.31%	77.88%		
A	437.5	13.46%	91.35%	B	13.46%
E	281.25	8.65%	100.00%	C	8.65%
Total	3250	100.00%			

Nota: Andrey Solano Granados

Tabla 15 Factores

A	Desplazamiento
B	Flujo de material
C	Bodegas sin orden
D	Relación estratégica
E	Espacio aéreo

Nota: Andrey Solano Granados

Una vez realizado el cálculo matemático del peso de cada factor por las notas grupales y empresariales, se procede a realizar un orden de forma descendente de las áreas más importantes, donde su porcentaje acumulado siempre va a ser el 100%.

En total son cinco áreas o factores que se tomaron en cuenta, es importante destacar que el factor D, es decir, la relación estratégica de las zonas de la planta, es el factor más importante, ya que es la base de la redistribución de la planta en una zona de trabajo de producción de cualquier tipo, lo cual va muy de la mano con los factores B y C que son el movimiento o flujo de material y las bodegas de almacenamiento que no poseen un orden establecido; es importante mantener siempre el flujo correcto, de acuerdo a lo establecido en el análisis de producto – cantidad, para que la eficiencia no se vea afectada.

También, existe una clasificación que se determina por un A, B, C; dependiendo de la magnitud de cada factor, los de categoría A son los que se les debe de poner más atención, debido a que abarcan cerca del 80% de la problemática o de los elementos que se consideraron importantes.

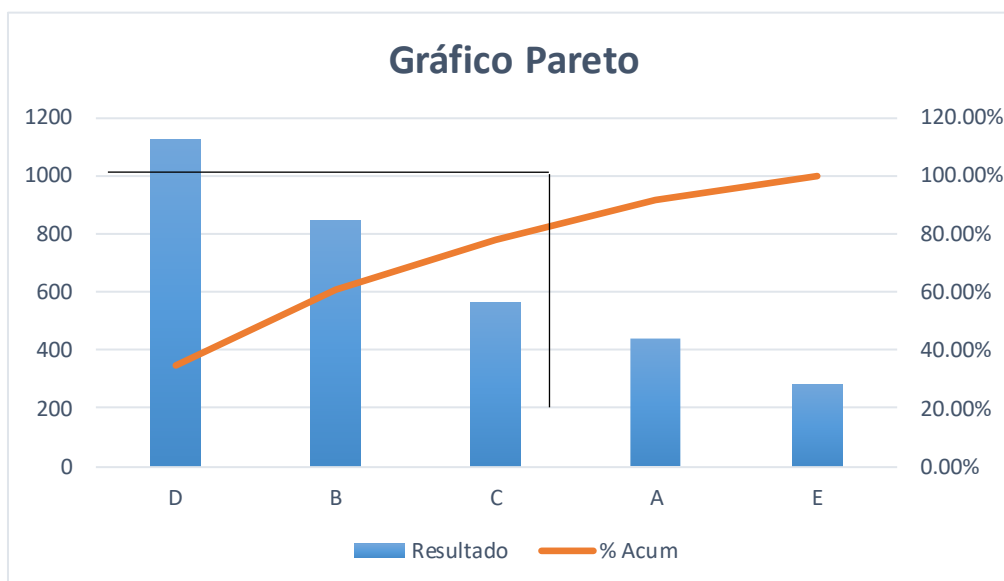
Esto no significa que los de categoría B y C no sean importantes, sino que su impacto va a ser menor en las operaciones de la planta, por supuesto, toda acción que aumente la eficiencia y la productividad del proceso de confección de bolsos, va a ser importante.

Continuando con el análisis de priorización, se realiza una representación gráfica de los aspectos más importantes en el Pareto.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto se realiza con el fin de establecer un panorama más visual sobre las causas más importantes. En la **Figura 22 Pareto** se aprecia esta gráfica.

Figura 22 Pareto



Nota: Andrey Solano Granados

En esta gráfica se logra apreciar visualmente mediante las barras verticales la importancia de los factores tomados en cuenta, acomodados de manera descendente; además, se separa mediante una línea negra los tres factores ubicados en la categoría A, los cuales representarían un mayor porcentaje de impacto en caso de ser resueltos.

Es importante destacar que el enfoque de la actual investigación se basa en la redistribución de la plata de confección de bolsos con énfasis en la relación estratégica que deben de tener las diferentes áreas de trabajo dentro de la producción, lo cual, es favorable para resolver el principal problema que arroja el diagrama de Pareto sobre esta relación precisamente.

Una vez que se conocen las causas principales de no tener una distribución ideal, se procede a realizar un análisis interno del funcionamiento de la planta, es por ello que se desarrolla el diagrama de relaciones a continuación.

Diagrama de Relaciones

Una vez conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, para ello se utiliza un código de proximidad, con códigos de letras y colores que representa la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos de la otra y un código de motivos, con números, representan por que se decide que una zona este cerca o lejos de la otra.

Las áreas que se van a tomar en cuenta son las siguientes:

- Oficina de diseño.
- Bodegas: comprende las dos bodegas de almacenamiento disponibles.
- Estante 1.
- Estante 2.
- Estante 3.
- Zona de costura: comprende todas las 13 mesas de costura.
- Mesas 2 -3 - 4: comprende las mesas del sector derecho.
- Mesas 5 – 6 – 7: comprende las mesas de trabajo del lado izquierdo.

En primer lugar, se presenta la codificación de proximidad en la Tabla 16; esta dicta un orden lógico para el funcionamiento a la hora de desarrollar el diagrama de relaciones.

Tabla 16 Proximidad

	PROXIMIDAD
A	Absolutamente Necesario
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin Importancia
x	No deseable

Nota: Libro Distribución en Planta

La codificación de colores se establece según la herramienta SLP.

Además, un factor sumamente importante para la realización del diagrama de relaciones, es dictar un motivo en cuanto a por que es necesario que se mantenga, o no, esta proximidad. Los motivos que se toman en cuenta, se especifican en la Tabla 17.

Tabla 17 Motivos de Proximidad

Código	Motivo
1	Por proceso
2	Por desplazamiento
3	Por control
4	Uso no frecuente

Nota: Andrey Solano Granados

La razón de escoger estos motivos, es debido a que el proceso de confección de bolsos es muy cambiante, ya que, la empresa maneja gran cantidad de códigos y familias de diversos productos, sin embargo, siempre se sigue la misma naturaleza de producción, además, se tomaron en cuenta los datos que se desarrollaron en el análisis de causalidad y la matriz de priorización.

También, este diagrama cumple con una norma básica llamada la “regla del dedo”, la cual permite tener un balance de acuerdo con las relaciones que se establecen en la planta, de manera que cada proximidad cumpla con un rango de porcentaje específico.

En la Tabla 18 se explica con mayor detalle la aplicación de esta regla.

Tabla 18 Regla del dedo

Regla del dedo		36
A/X	5%	2
E	10%	4
I	15%	5
O	20%	7
U	50%	18
Total	100%	36

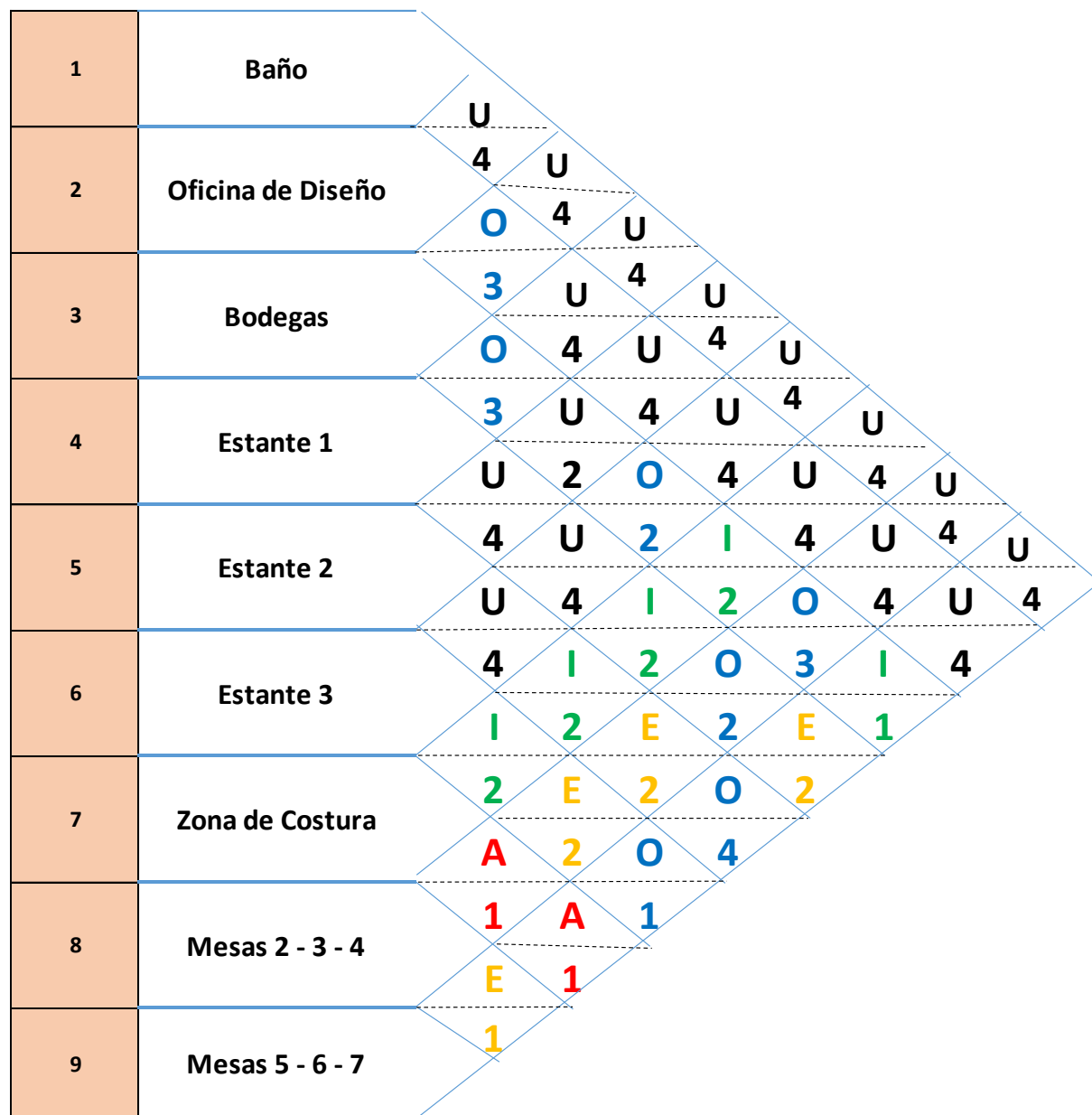
Nota: Andrey Solano Granados

En vista de que en total son 9 las áreas que se van a tomar en cuenta, y hay que interrelacionar cada una de ellas con la otra, en total son 36 casillas de los motivos de proximidad los que hay que tomar en cuenta a la hora de realizar el diagrama.

Para que cumpla con la regla, el menor porcentaje se les otorga a las proximidades de categoría “A” y “X”, esto debido a que son las más extremas: absolutamente necesario y no deseable, respectivamente; al ser un total de 36, un 5% corresponde solamente a dos casillas. Por su parte, los de categoría “E”, corresponden a un equivalente de 4 casillas; de igual forma pasa con las categorías “I” e “O”, las cuales corresponden a un total de 5 y 7 casillas respectivamente. Por último, se desarrolla la mitad de las casillas que van a corresponder a la categoría de “sin importancia”, equivalente a la letra “U” y al color blanco.

Una vez que es comprendido el funcionamiento con sus respectivos colores, motivos, códigos y categorías; se presenta en la Figura 23 el diagrama de relaciones de la planta de confección de bolsos de la empresa Disanz.

Figura 23 Diagrama de Relaciones Disanz



Nota: Andrey Solano Granados

Como se logra observar, este diagrama establece las relaciones de acuerdo con su proximidad ideal y el motivo por el cual es importante su relación. Lo más significativo es destacar la proximidad absolutamente necesaria que existe entre la zona de costura y las mesas de trabajo, esto por motivo de la naturaleza del proceso, de manera que es importante que estas dos zonas estén en constante comunicación.

Además, la relación especialmente importante que deben de tener todas las mesas de trabajo, ya que una es complemento de la otra para llevar a cabo el proceso de confección de bolsos de manera exitosa. Al igual que es de carácter importante, que los estantes de materiales que se utilizan para trabajar en cada área estén cerca uno del otro, esto debido al desplazamiento innecesario de los operarios al tener que buscar los materiales; de esta forma es ideal que el estante 2 esté próximo a la zona de costura y de igual manera que el estante 1, se encuentre cerca de ambas áreas de las mesas de trabajo.

Se aprecia también, una serie de proximidades que no tienen mayor importancia, una con la otra, por ejemplo, la oficina de diseño puede estar ubicada en cualquier parte de la planta, la cual es utilizada solamente para la atención de clientes, pero no tiene mucha relación con los procesos operativos que agreguen valor al producto.

Una vez que es comprendido la relación que se establece para cada área con respecto a las demás zonas del procedimiento de confección bolsos, se establece como complemento el diagrama relacional de espacios que se presenta a continuación.

Diagrama Relacional de Espacios

El diagrama relacional de espacios es un gráfico simple en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U, X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas de colores ya establecidos y descritos anteriormente.

Para realizar el diagrama es importante determinar la naturaleza de las áreas que lo componen y el papel que cumplen dentro del proceso de confección de bolsos, es por ello que, se establece una simbología que determina la funcionalidad de cada área. Esta codificación de símbolos se especifica en la Figura 24.

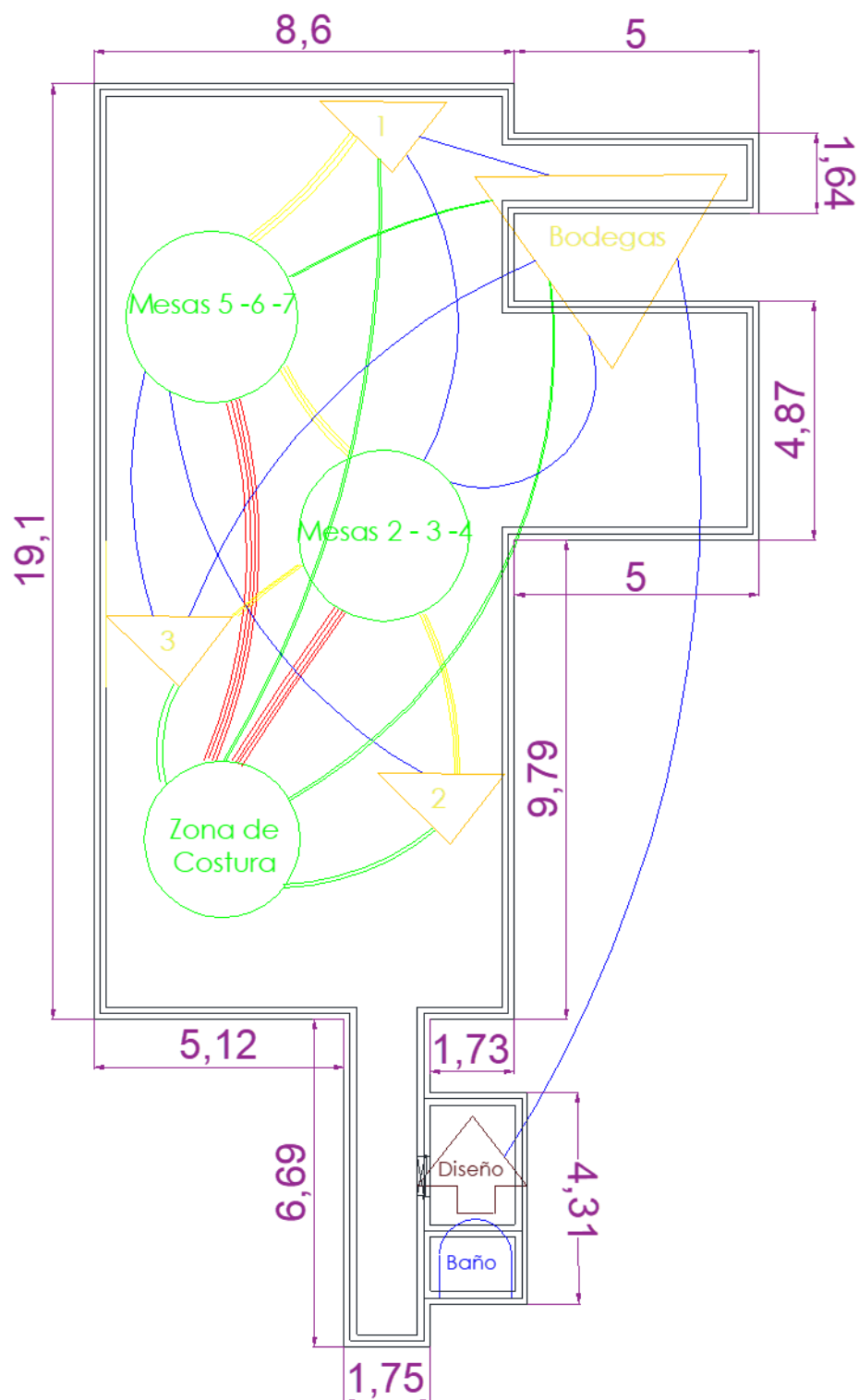
Figura 24 Simbología



Nota: Files Distribución de Planta

Una vez comprendida la simbología correspondiente a las áreas, en la Figura 25 se presenta el diagrama relacional de espacios con respecto a las actividades que se realizan para el proceso productivo de confección de bolsos.

Figura 25 Diagrama de Relacional de Espacios



Nota: Andrey Solano Granados

La idea de realizar este diagrama es que se genere un panorama más visual de la intensidad de relación y proximidad que deben de tener las áreas especificadas. Es por ello que, el color y la cantidad de líneas determinan la necesidad de relación que debe de tener cada área.

Tal y como se había determinado en el diagrama de relaciones, existe una necesidad de proximidad en las tres grandes áreas de operación productiva, las cuales son la “zona de costura” con las “mesas 2-3-4” que están representadas por cuatro líneas rojas; actualmente la empresa está bien en cuanto a la proximidad de estas dos áreas. También, la relación que existe entre las dos grandes áreas de trabajo de las mesas y la “zona de costura”; misma zona que debe de tener cercanía con las bodegas de almacenamiento, para evitar el desplazamiento de los operarios a la hora de buscar los materiales.

En segundo lugar, lo ideal es que cada zona de trabajo tenga proximidad con alguno de los estantes de trabajo, de manera que cada uno de ellos tenga los materiales a mano para este proceso en específico; sin embargo, la empresa actualmente no posee un patrón que defina el lugar específico de cada objeto.

A continuación, se desarrolla el estudio de los tiempos de ciclo de confección de bolsos.

Estudio De Tiempos

En este apartado, se desarrolla un estudio de tiempos para establecer la duración de los procesos estándar de confección de bolsos con el sistema actual de la planta y el recorrido que se da del producto actualmente.

En la Figura 26 se describe la fórmula utilizada.

Figura 26 Tamaño de la muestra

$$N = \left(\frac{T\alpha/2 \times S}{K \times \bar{X}} \right)^2$$

Nota: Moori (2016)

T de Alpha/2; es el intervalo de confianza, el cual es de 0.25 para un 95%.

S= Desviación estándar.

K= precisión, en este caso es de 0.05, que representa el 5%.

X= representa el promedio.

Se calcula el tamaño de la muestra para realizar los tiempos correspondientes en la actividad de elaboración de bolsos. Se asigna una confianza de 95% con una precisión de 0.05, detallada en la Tabla 19.

Tabla 19 Muestra Representativa

Nivel de confianza (95%)	0.25
Desviación Est Promedio	2.16
Precisión (Error 5%)	0.05
Promedio en horas	2.29
Muestra Representativa	22.32

Nota: Andrey Solano Granados

Además, Se estableció, en observación con el gerente de producción, una valoración general de 85% a los operarios de Disanz, al igual que un porcentaje de tolerancia de 21%, tomando en cuenta los factores de planta. (Ver Apéndice 1).

En la Tabla 20 se muestran los criterios para el cálculo de tolerancias.

Tabla 20 Cálculo de Tolerancias

Tolerancias en Dizans	
Fatiga Básica	4%
Necesidad Personal	7%
Trabajo de pie	4%
Monotonía Mental	4%
Intensidad de la luz	2%
Total	21%

Nota: Andrey Solano Granados

Se establece el ciclo total desde el momento que se selecciona el diseño hasta que se empaca un lote de el mismo código de bolso, donde los elementos se distribuyen en diseño, marcado, corte, costura y empaque.

Cabe destacar que se realizó el muestreo tomando en cuenta todos los operarios de la producción, varios turnos en jornadas diferentes.

Además, por la naturaleza del proceso, los bolsos se realizan de manera simultánea en algunos procesos, por ejemplo, el de corte, el cual realiza un corte de 35 trazos al mismo tiempo, es por ellos que el lote de estudio es de 35 unidades. Cabe destacar que la empresa realiza 3 turnos de este lote.

Para iniciar el muestreo se tomaron 30 muestras para determinar la desviación estándar y el promedio, de manera que se observe el comportamiento de los tiempos, los cuales son cambiantes, pero dentro de un rango pequeño.

En la Tabla 21 se muestra que las 30 muestras son suficiente para asumir un valor significativo, debido a su baja desviación estándar. Así como en la Tabla 22 se muestran los tiempos muertos que pertenecen a cada lote.

Tabla 21 Estudio de Tiempos

TIEMPO EN MINUTOS DEL PROCESO DE CONFECCIÓN DE BOLSOS						
Muestra	Diseño	Marcado	Corte	Costura	Empaque	Total
1	15	46	30	48	5	144
2	15	46	26	50	3	140
3	15	47	38	52	6	158
4	15	45	35	45	5	145
5	15	44	38	44	4	145
6	15	43	30	57	7	152
7	15	43	39	45	5	147
8	15	44	38	54	3	154
9	15	47	36	54	5	157
10	15	46	33	53	5	152
11	15	45	35	47	3	145
12	15	47	37	48	5	152
13	15	46	33	42	6	142
14	15	45	36	45	7	148
15	15	46	35	43	4	143
16	15	44	37	44	3	143
17	15	45	33	56	4	153
18	15	48	38	47	2	150
19	15	48	38	52	4	157
20	15	47	31	44	6	143
21	15	43	38	58	7	161
22	15	44	36	49	4	148
23	15	43	38	50	5	151
24	15	45	35	48	5	148
25	15	45	36	56	7	159
26	15	43	35	54	4	151
27	15	44	38	45	5	147
28	15	43	36	47	5	146
29	15	45	39	44	7	150
30	15	44	32	43	7	141
Promedio	15	45.03	35.3	48.8	4.93	149.07
Desviación	0	1.542	3.12	4.74	1.41	
Precisión	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
Confianza	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
N	22.32	22.32	22.32	22.32	22.32	
Nf	-8	-8	-8	-8	-8	
Tolerancia	21%	21%	21%	21%	21%	21%
Calificación	90%	85%	85%	85%	85%	85%
T. Normal	13.500	38.278	30.005	41.480	4.193	126.707
T. Estándar	15.120	42.872	33.606	46.458	4.697	141.911

Nota: Andrey Solano Granados

Tabla 22 Tiempos Muertos

Muestra	Tiempo en desplazamientos y búsqueda de materiales (minutos acumulados)
1	9
2	11
3	11
4	10
5	14
6	12
7	11
8	10
9	15
10	12
11	16
12	12
13	10
14	11
15	9
16	12
17	11
18	10
19	10
20	9
21	16
22	11
23	14
24	12
25	13
26	9
27	13
28	10
29	11
30	10
Promedio	11.47

Nota: Andrey Solano Granados

Debido a que la gran mayoría de los procesos tienen operaciones manuales, y a su vez, realizados por distintas personas, tal y como se observa en la tabla, los tiempos son muy variables uno con otro, sin embargo, poseen un rango de diferencia no muy alto; se establecieron tiempos estándar para observar la demora de los procesos con el sistema actual de la planta, por supuesto hay procesos automatizados que no pueden durar menos tiempo del establecido, o procesos aproximados como la selección del diseño.

La operación de costura es el subproceso que más tiempo lleva en realizarse, con un tiempo estándar aproximado de 36 minutos, sin embargo, es el más importante y el de más cuidado del proceso completo de confección de bolsos, ya que, es el punto central de la unidad y donde existe un riesgo mayor de que ocurra un accidente.

Para el análisis de los tiempos se toman en consideración los minutos que se demoran los operarios en realizar desplazamientos y búsqueda de materiales, el cual, tiene un promedio de 12 minutos aproximadamente por cada turno, lo que representa 36 minutos de toda la jornada.

El tiempo estándar total que se dura en realizar un lote de 35 bolsos con la distribución actual de la planta es aproximadamente de 142 minutos, lo cual equivale a 2 horas y 22 minutos. Este dato es importante ya que ayuda a determinar la eficiencia actual de la planta productiva de Disanz; en el siguiente apartado se muestra la relevancia de los datos en la herramienta OEE.

Overall Equipment Effectivness (OEE)

Esta herramienta muestra la efectividad de la planta de confección de bolsos con la distribución actual de la planta, tomando en cuenta el tiempo disponible, la tasa de velocidad y la calidad de los productos, lo cual arroja un desempeño total. En la Tabla 23 y Tabla 24 se aprecia:

Tabla 23 Datos Actuales

Datos Actuales	
Unidades por lote	35
Tiempo teórico (min)	120
Tiempo real (min)	142
Lotes por día	3

Nota: Andrey Solano Granados

El tiempo teórico es lo que la empresa tiene establecido que debería de tardar la operación, el cual se encuentra en 120 minutos (2 horas). Sin embargo, se tarda realmente 142 minutos, es decir, 22 minutos más por lote.

Tabla 24 OEE

Métrica			Eficiencia
Disponibilidad	Tiempo de Operación	425	78.70%
	Tiempo Disponible	540	
Tasa de Velocidad de Operación	Unidades teóricas x hora	17.5	84.51%
	Unidades reales x hora	14.8	
Calidad			95%
OEE			63.18%

Nota: Andrey Solano Granados

Para establecer el tiempo de disponibilidad se tomaron las 9 horas de la jornada, tomando en cuenta los tiempos muertos tanto programados como no programados, tales casos como hora de almuerzo, café y desayuno; desplazamientos para búsqueda de materiales, descansos, cambio de línea de bolso, limpieza, reuniones de personal, entre otros.

De igual manera, gracias al estudio de tiempos, se determinó que el tiempo de ciclo real es de 2 horas con 22 minutos y no 2 horas como lo tiene estipulado la empresa. El ciclo, se refiere desde el momento en que se selecciona el diseño, hasta que el lote es empacado correctamente. La tasa velocidad de operación, es precisamente donde se ve más afectada la eficiencia, esto debido a que se sacan muy pocas unidades en el tiempo que hay disponible, para un tiempo de unidades por hora real de 14.8 minutos.

Para el porcentaje de calidad, se estableció en conjunto con el gerente de producción, los encargados de control de calidad y las reseñas de atención al cliente, para determinar una calidad muy alta del 95%.

A la hora de realizar la distribución de los datos de OEE, se logra apreciar que la planta trabaja a una eficiencia del 63.18% aproximadamente, un porcentaje promedio para una empresa que trabaja turnos completos y cubre una demanda alta; lo cual ratifica y confirma que existe un problema en el funcionamiento de los procesos y la distribución de la empresa Disanz.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se concluyó que, la planta actual de confección de bolos de la empresa Disanz se encuentra distribuida por tres zonas de producción divididas en dos áreas de mesas de trabajo y una zona de costura, además de dos bodegas de almacenamiento y tres estantes para guardar los materiales de utilización diaria. Sin embargo, no se posee un lugar específico para cada material o desecho, asimismo, las tareas no tienen definidas un lugar en particular para desarrollarlas; tampoco se le da importancia a la seguridad ocupacional.
- En síntesis, una mala práctica de los factores de planta provoca un ambiente de trabajo poco ideal para los operarios y los procesos, incrementando el riesgo de atrasos, defectos, fatiga y accidentes laborales. La planta tampoco posee la flexibilidad para cambiar la línea de producción de una manera ágil, esto debido a no tener la noción de la ubicación de los materiales.
- En la planta de confección de bolsos se dan recorridos extensos innecesarios por parte de los operarios, esto debido a la poca proximidad de las zonas de trabajo, tomando en cuenta la naturaleza del proceso y la relación de las áreas; además de los estantes de materiales que no son ubicados estratégicamente.
- Se concluyó que, la propuesta de mejora se va a enfocar en una distribución por posición fija de acuerdo con el análisis de producto-cantidad, de manera que se eviten los desplazamientos extensos innecesarios y se le saque mayor provecho al funcionamiento de la planta, ya que su eficiencia se encuentra en un 63.18%; de tal forma que las relaciones de proximidad entre material, zona y operario sean las correctas.
- Los procesos de la planta de la empresa Disanz no se rigen por ningún tipo de indicadores de requerimientos de material o factores de planta para conservar una distribución con un orden específico y que se mantenga a través del tiempo.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar un sistema de codificación para ubicar los materiales en los estantes para que sea más fácil su ubicación, de forma que se mantenga un lugar específico para cada instrumento o herramienta, además de la demarcación de piso para ubicar los estantes. Así como también, fijar una mesa de trabajo para cada etapa del proceso de confección de bolsos, de manera que se tenga la línea de producción siempre activa.
- Es de suma importancia que los operarios se sientan protegidos a la hora de trabajar, por ello, se recomienda la utilización de equipos de seguridad ocupacional como guantes o anteojos, además de extintores y alarma contra cualquier emergencia. También, acondicionar los materiales y la planta para realizar un cambio rápido de la línea de código de producción y no se acumulen tiempos muertos en este cambio. Además de realizar un nuevo estudio de tiempos basado en el establecido durante el proyecto.
- Se sugiere que a los estantes de almacenamiento que se encuentran en la planta, se les dé un uso estratégico de acuerdo a su posicionamiento y la función de la mesa de trabajo más cercana, de manera que los estantes ubiquen los materiales utilizados en esa tarea.
- Luego de analizar las dimensiones de la planta de la empresa Disanz, se recomienda la utilización de muebles, estantes o racks en los que se aproveche el espacio horizontal y vertical abarcando aquí también las partes aéreas, ya que en varias ocasiones se ubica el material en el piso.
- Se recomienda darle seguimiento a la utilización del espacio una vez que este sea optimizado, para que los cambios que ayuden a el aumento de la eficiencia de la producción se mantengan y ayuden a observar las falencias de una manera más sencilla.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

En el presente capítulo se presentan las propuestas realizadas para la planta de confección de bolsos en la empresa Disanz, las cuales, se basan en tres redistribuciones de planta, tomando en cuenta el área de trabajo; donde se atiende el cliente, se realizan los diseños y el área de producción, dichas distribuciones se enfocan el análisis de la gráfica producto – cantidad, los diferentes factores de planta, las proximidades de relación y el análisis relacional de espacios.

Seguidamente, se desarrollan las tres propuestas realizadas, cada una contiene el nuevo plano con la redistribución, el diagrama de relaciones, así como, el diagrama relacional de espacios respectivo, además, se agregan las ventajas y desventajas que se obtendrían al aplicarse; posteriormente, se elige el plano que mejor se adapte a las necesidades de la empresa y se le agrega, la evaluación económica, el plan de implementación y el plan de contingencia.

Antes de mostrar el layout de las tres redistribuciones, se explican varios elementos que van a estar presentes en todas las propuestas. El primero de ellos es la adquisición de organizadores de escritorio y gavetas con rieles dentro de las mesas de las diferentes zonas de costura; de manera que se almacenen los materiales de primera necesidad, tales como hilos, agujas y tijeras, en el organizador de escritorio; posteriormente en las gavetas con rieles, se depositen los desechos que se van generando mientras se trabaja en estas zonas; lo anterior con la finalidad de evitar los desplazamientos por búsqueda de materiales y eliminar la acumulación de desechos en el piso de las diferentes áreas de trabajo de la planta de confección de bolsos. Para las imágenes de redistribución, se representan estas implementaciones con dos cuadros amarillos a los lados de las mesas de costura.

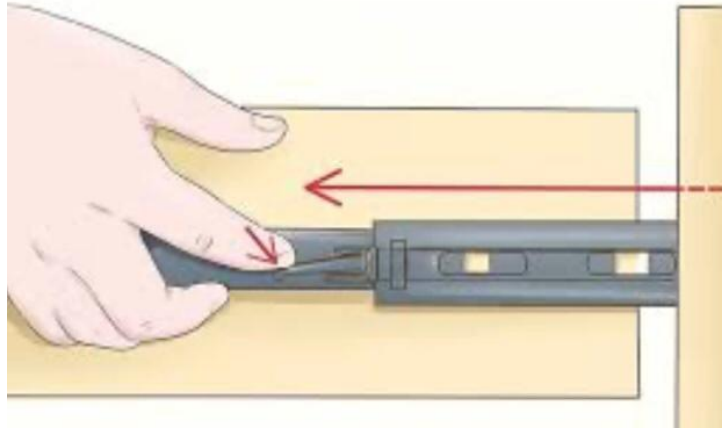
En la Figura 27, Figura 28, Figura 29 y Figura 30 se detallan estos elementos.

Figura 27



Nota: Imágenes Google

Figura 28



Nota: Imágenes Google

Figura 29



Nota: Catálogo Tienda EPA

Figura 30

Nota: Imágenes Google

Se recuerda que para todas las distribuciones se mantiene la codificación de colores:

Verde: Mesas de trabajo

Azul: Mesas de costura

Amarillo: Bodegas y estantes de almacenamiento

Rojo: Maquinaria especial

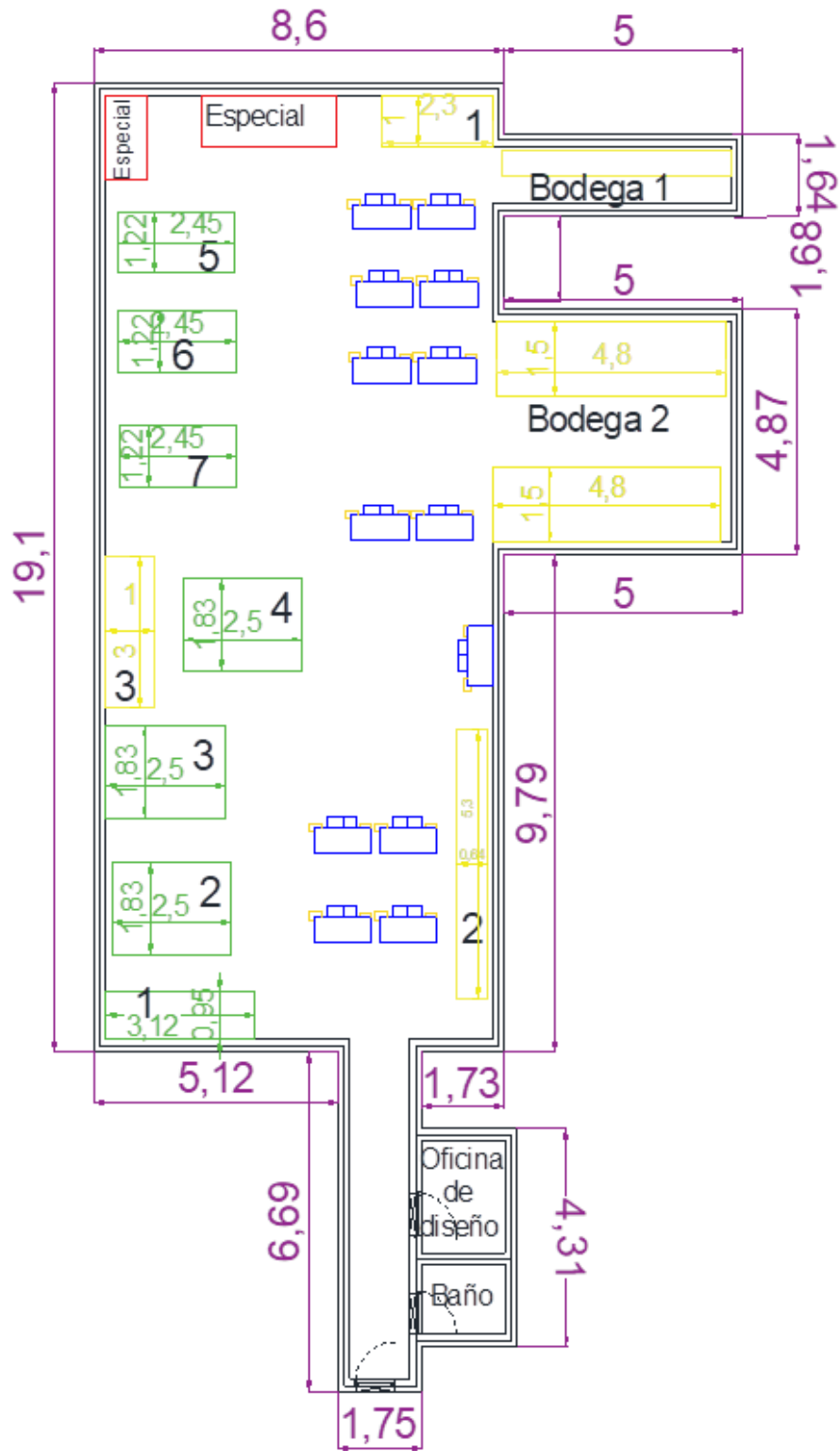
Propuesta 1

El desarrollo de la primera propuesta se basa en una redistribución sencilla de poca inversión, la cual, solamente se cambian de lugar las mesas de trabajo y las zonas de costura; manteniendo la estructura de las paredes igual y los estantes de almacenamiento de la misma manera a la distribución actual.

El layout se distribuye en dos líneas verticales, las cuales ubican del lado izquierdo las mesas de trabajo y del lado derecho las mesas de costura ubicadas en parejas, de manera que no choquen unos operarios con otros. Además, se mantiene la proximidad de cada mesa de trabajo con una respectiva pareja de operarios de costura, de forma que no se den desplazamientos extensos desde las mesas verdes hasta las mesas azules.

En la Figura 31 se ilustra la propuesta de redistribución 1.

Figura 31 Propuesta 1



Nota: Andrey Solano Granados

Diagrama de Relaciones Propuesta 1

Se desarrolla el diagrama de relaciones de la propuesta uno, esto con el fin de definir específicamente el grado de interacción entre las zonas reubicadas. En la Tabla 25 y Tabla 26 se especifican las reglas utilizadas en el diagrama de relaciones.

Tabla 25 Códigos y Motivos de Proximidad 1

	PROXIMIDAD		
A	Absolutamente Necesario	Código	Motivo
E	Especialmente Importante	1	Por proceso
I	Importante	2	Por desplazamiento
O	Ordinario	3	Por control
U	Sin Importancia	4	Uso no frecuente
X	No deseable		

Nota: Andrey Solano Granados

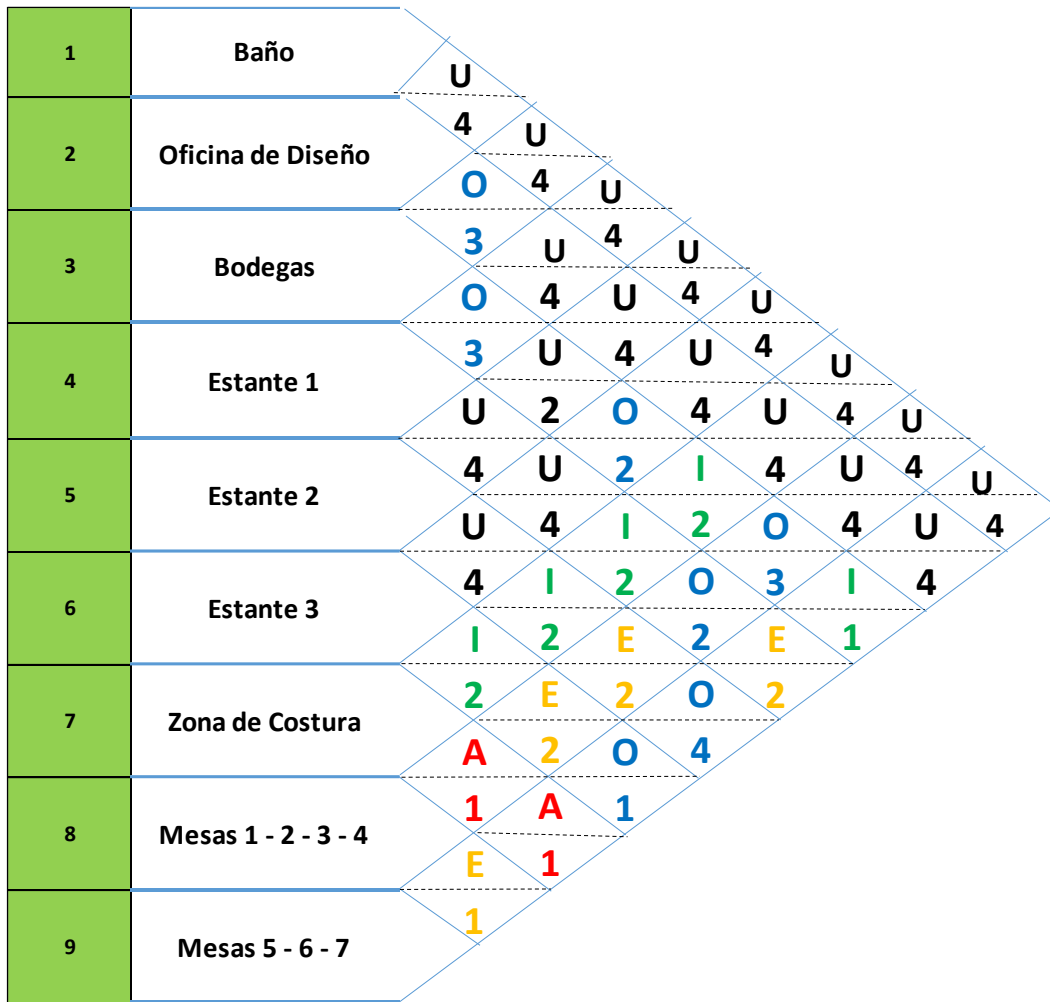
Tabla 26 Regla del Dedo Propuesta 1

Regla del dedo		36
A/X	5%	2
E	10%	4
I	15%	5
O	20%	7
U	50%	18
Total	100%	36

Nota: Andrey Solano Granados

En la Figura 32 se presenta la ilustración de las relaciones de la propuesta 1

Figura 32 Diagrama de Relaciones Propuesta 1



Nota: Andrey Solano Granados

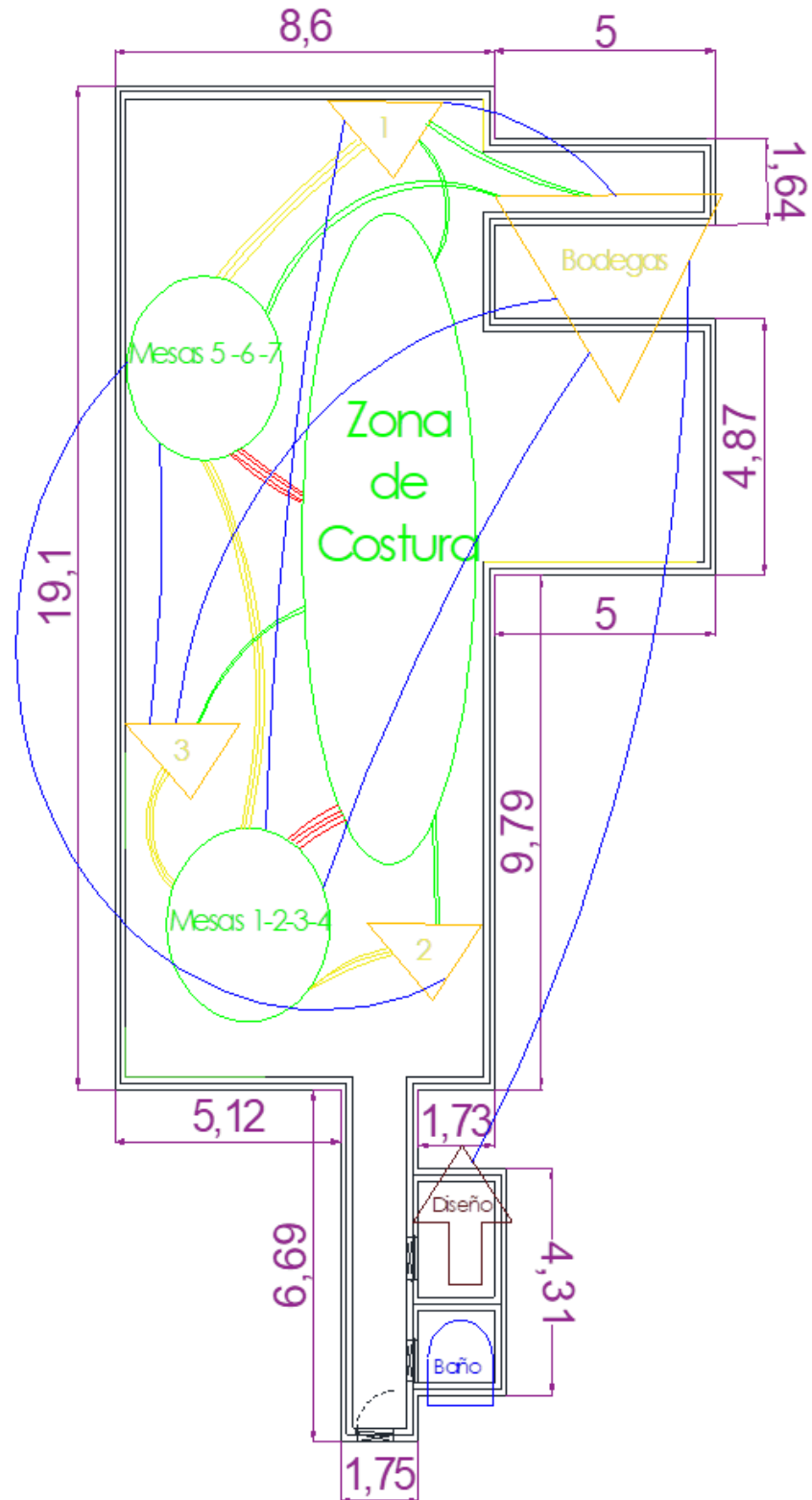
En este diagrama de relaciones destaca la proximidad que se ha venido recalando que deben de tener las mesas de trabajo con la zona de costura, en sintonía a la naturaleza del proceso y para evitar los desplazamientos de los operarios, los cuales, añaden tiempos muertos que son significativos al final de la jornada.

De la misma forma y para incurrir en el menor desplazamiento posible, se establece la proximidad especialmente importante para los estantes que contienen los materiales de su zona de trabajo respectiva. Se ilustra de mejor manera en el siguiente diagrama relacional de espacios.

Diagrama Relacional de Espacios Propuesta 1

En la Figura 33 se representa de forma gráfica estas proximidades con sus espacios.

Figura 33 Diagrama Relacional de Espacios 1



Nota: Andrey Solano Granados

Ventajas y Desventajas Propuesta 1

Ventajas

- ✓ Se percibe una proximidad de cada una de las mesas de trabajo con su respectiva mesa de costura para tener relación en el proceso.
- ✓ La propuesta posee un costo bajo de ejecución.
- ✓ Su implementación sería de una forma rápida, ya que hay varias mesas y estantes que conservan su lugar original.

Desventajas

- Se mantiene el poco espacio para que los operarios transiten y realicen sus labores.
- Existen zonas de trabajo que aún se encuentran lejos de los estantes de materiales grandes como telas, fajas y soportes para los bolsos.

Propuesta 2

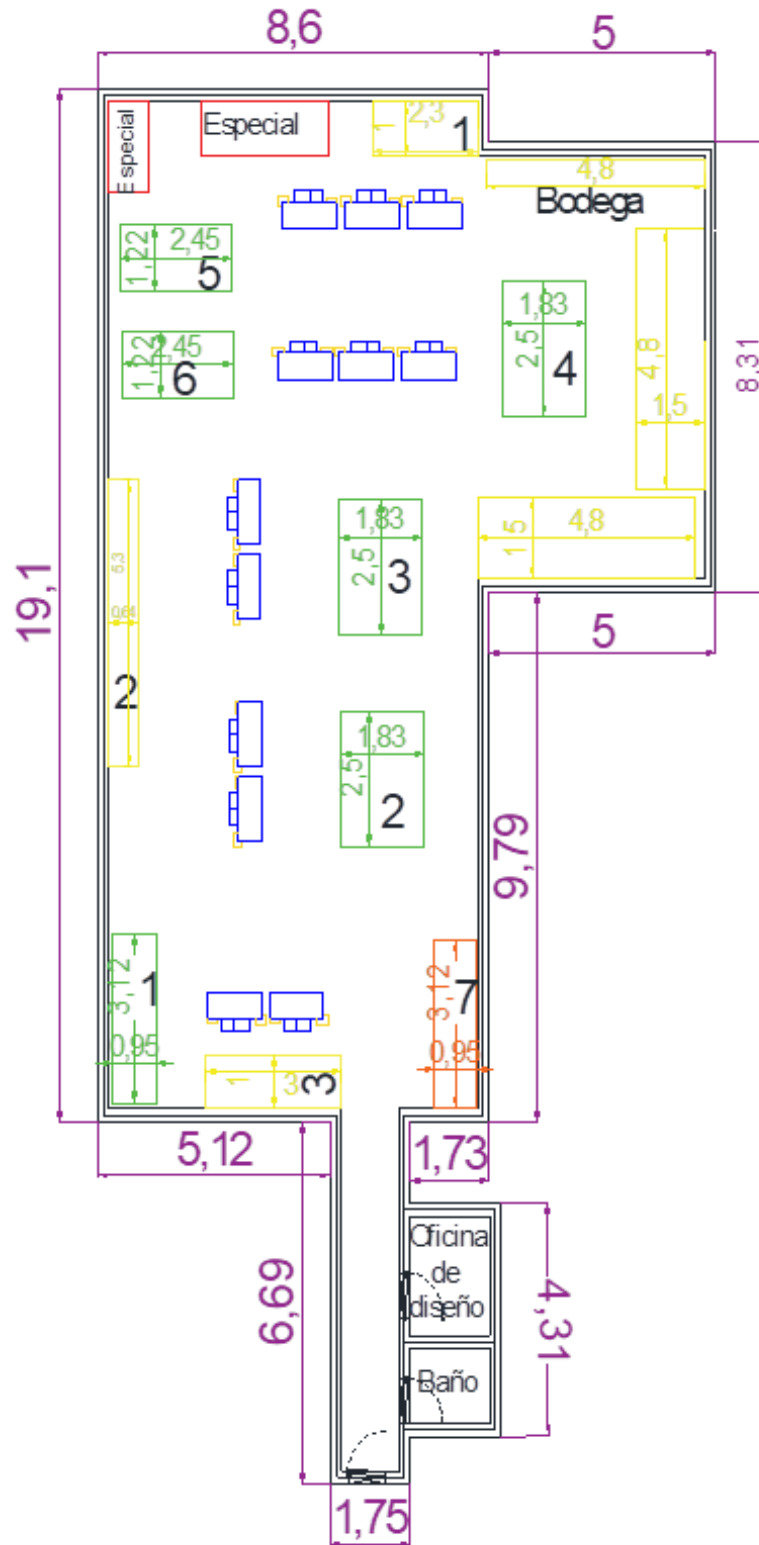
Esta distribución posee la principal característica de que se elimina la pared que divide las dos bodegas de almacenamiento, lo cual, brinda una maximización del espacio, de manera que se acomodan los estantes de la bodega en forma de “U”.

También, se da un reacomodo de los estantes 2 y 3 para que estén ubicados estratégicamente y próximos a las zonas de trabajo; las cuales, se distribuyen en dos líneas de tres operarios de costura en la parte superior y tres parejas en la parte inferior de la planta; de tal forma que se relacionen las mesas 4,5 y 6 con las superiores, y las mesas 1,2 y 3 con las inferiores.

Además, la que antes era la mesa de trabajo 7, se redistribuye a la esquina inferior derecha, que se representa con el color naranja; esta para que se tenga la posibilidad de disponer de ella en las horas de descanso y funcione como un “comedor”; ya que, como se ha mencionado anteriormente, los empleados deben ingerir los alimentos en la zona de trabajo o abandonar por completo las instalaciones de la planta para la hora de almuerzo, desayuno y café. Lo ideal es que se realicen horarios para disponer de esta zona y que la producción no se detenga por completo.

En la Figura 34 se ilustra la propuesta de redistribución 2

Figura 34 Propuesta 2



Nota: Andrey Solano Granados

Diagrama de Relaciones Propuesta 2

Se desarrolla el diagrama de relaciones de la propuesta dos, esto con el fin de definir específicamente el grado de interacción entre las zonas reubicadas. En la Tabla 27 y Tabla 28 se especifican las reglas utilizadas en el diagrama de relaciones.

Tabla 27 Códigos y Motivos de Proximidad 2

	PROXIMIDAD		
A	Absolutamente Necesario	Código	Motivo
E	Especialmente Importante	1	Por proceso
I	Importante	2	Por desplazamiento
O	Ordinario	3	Por control
U	Sin Importancia	4	Uso no frecuente
X	No deseable		

Nota: Andrey Solano Granados

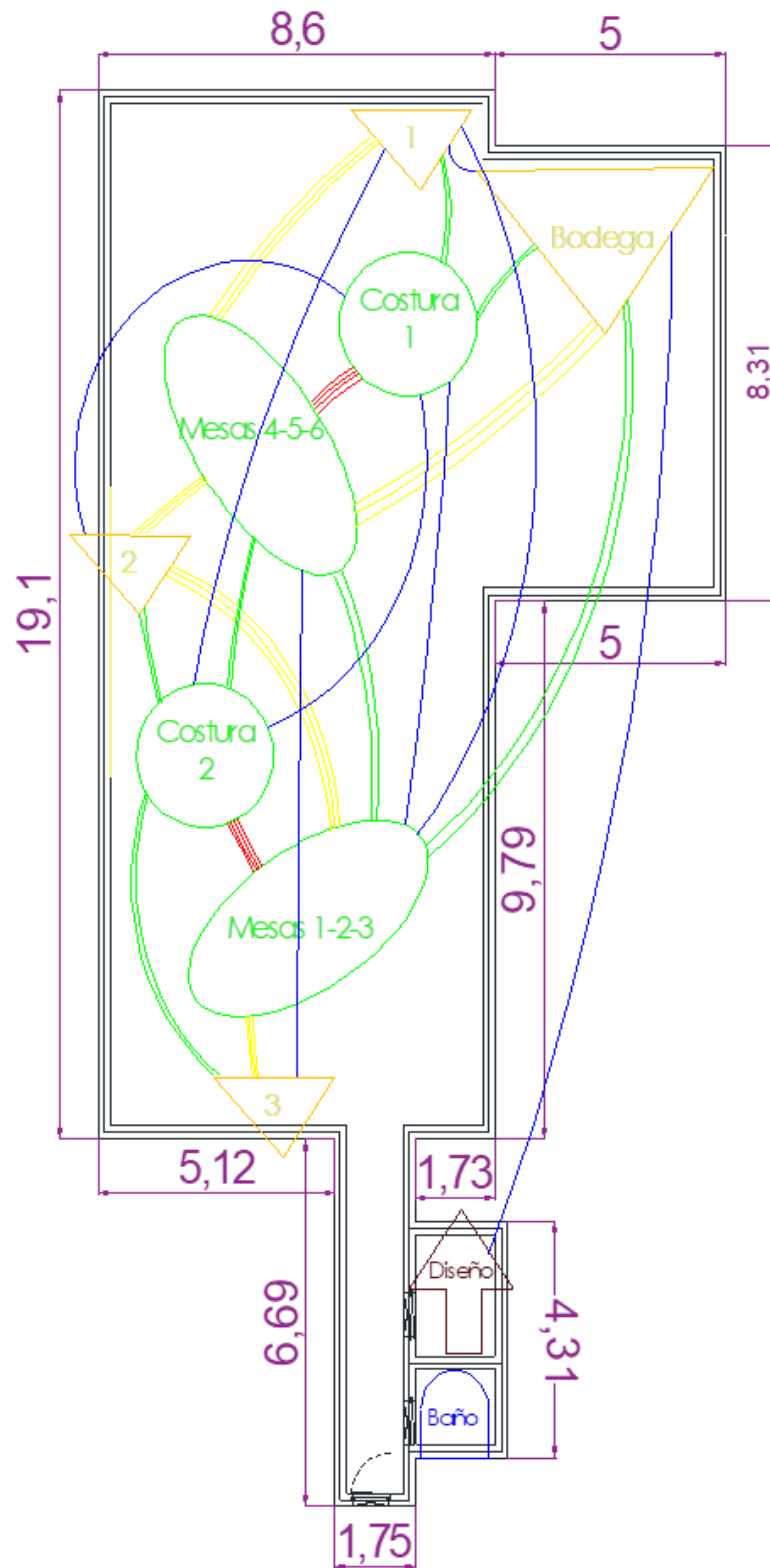
Tabla 28 Regla del dedo 2

Regla del dedo		45
A/X	5%	2
E	10%	5
I	15%	7
O	20%	9
U	50%	23
Total	100%	45

Nota: Andrey Solano Granados

En la Figura 35 se presenta la ilustración de las relaciones de la propuesta 2

Figura 36 Diagrama Relacional de Espacios 2



Nota: Andrey Solano Granados

Ventajas y Desventajas Propuesta 2

Ventajas

- ✓ Se maximiza el espacio libre y se evita la acumulación de material donde no debe estar.
- ✓ Todas las mesas de trabajo poseen proximidad con las líneas de costura.
- ✓ Mejor cobertura para posibles evacuaciones o respuestas a emergencias, ya que los espacios actuales son muy reducidos y poco beneficiosos ante estos eventos.
- ✓ Se evitan los desplazamientos innecesarios de operarios.
- ✓ Se tiene una mayor noción del flujo del proceso.
- ✓ Se añade una zona que funciona para “comedor” en horas de descanso.

Desventajas

- Se dificulta su implementación debido a la falta de fuentes de electricidad.
- Posee un costo de inversión elevado y lleva más tiempo de implementación.

Propuesta 3

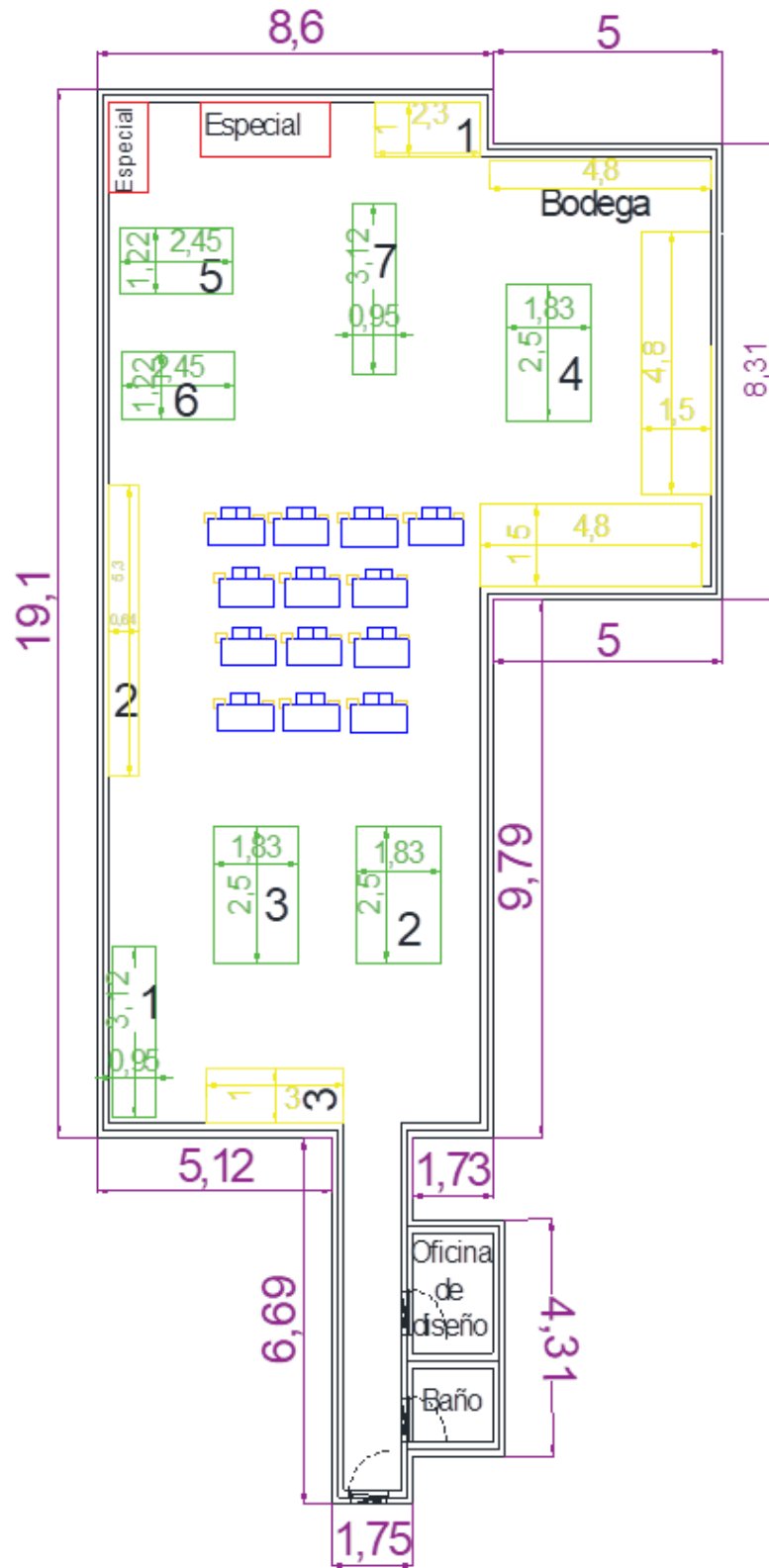
La tercera propuesta, se basa en la división de la planta de producción en tres partes: a los extremos inferior y superior se ubican las mesas de trabajo, representadas con el color verde, y en el centro se ubican las mesas de la zona de costura representados con el color azul.

Al igual que en la propuesta 2, la pared que divide las bodegas fue eliminada, ya que así se amplía el espacio libre, se reubican los estantes en forma de “U” y se aprovecha el nuevo lugar.

La idea de colocar la zona de costura en la parte central, es con el fin de que se tenga una relación por ambos lados con las mesas de trabajo, así como los estantes de almacenamiento, los cuales, también fueron reubicados. De esta forma se incurre en un desplazamiento menor por parte de los operarios y el material.

En la Figura 37 se representa el layout de la propuesta número 3.

Figura 37 Propuesta 3



Nota: Andrey Solano Granados

Diagrama de Relaciones Propuesta 3

Se desarrolla el diagrama de relaciones de la propuesta tres, esto con el fin de definir específicamente el grado de interacción entre las zonas reubicadas. En la Tabla 29 y Tabla 30 se especifican las reglas utilizadas en el diagrama de relaciones.

Tabla 29 Códigos y Motivos de Proximidad 3

PROXIMIDAD			
		Código	Motivo
A	Absolutamente Necesario		
E	Especialmente Importante	1	Por proceso
I	Importante	2	Por desplazamiento
O	Ordinario	3	Por control
U	Sin Importancia	4	Uso no frecuente
X	No deseable		

Nota: Andrey Solano Granados

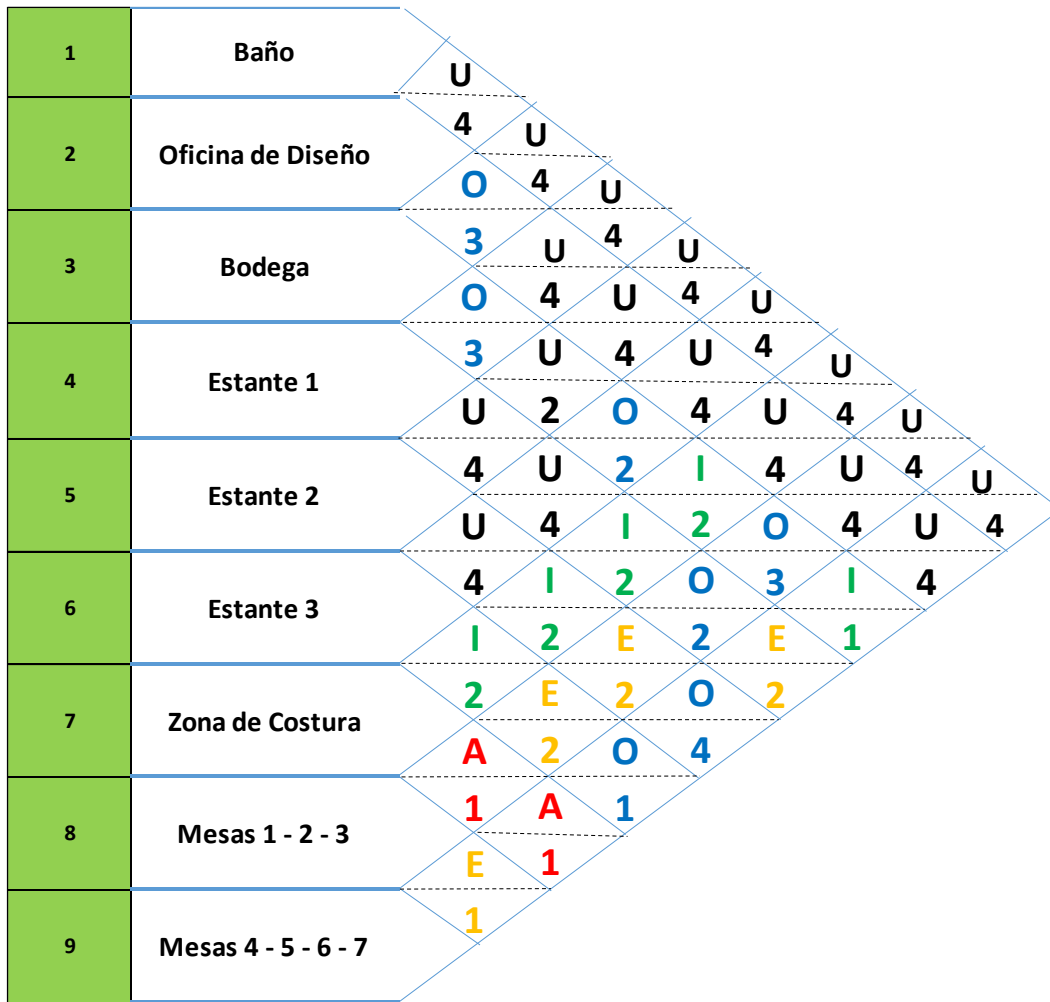
Tabla 30 Regla del Dedo 3

Regla del dedo		36
A/X	5%	2
E	10%	4
I	15%	5
O	20%	7
U	50%	18
Total	100%	36

Nota: Andrey Solano Granados

En la Figura 38 se presenta la ilustración de las relaciones de la propuesta 3.

Figura 38 Diagrama de Relaciones Propuesta 3



Nota: Andrey Solano Granados

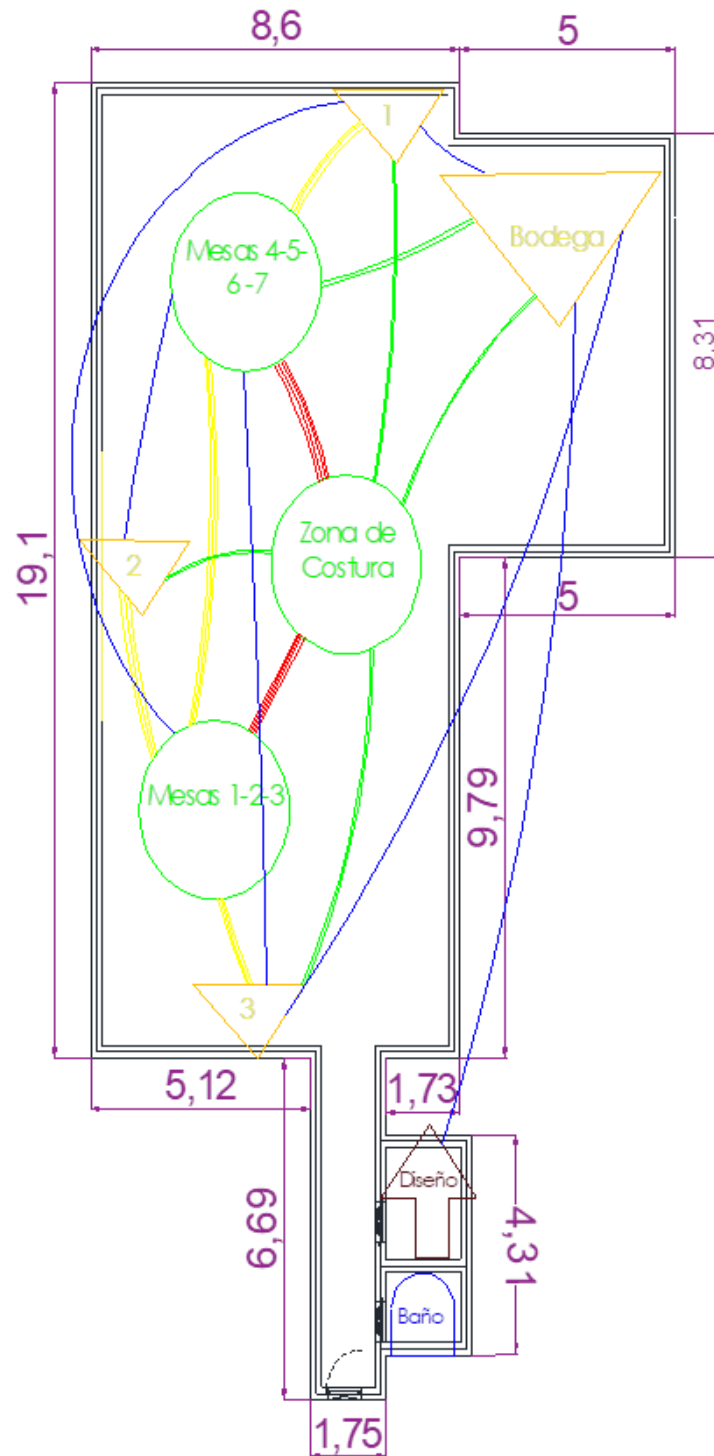
En este diagrama de relaciones destaca la proximidad que deben de tener las mesas de trabajo con la zona de costura para evitar los desplazamientos de los operarios, los cuales, añaden tiempos muertos que son significativos al final de la jornada.

Así como también resalta la cercanía estratégica que deben de tener los estantes con sus respectivas mesas de trabajo.

Diagrama Relacional de Espacios Propuesta 3

En la Figura 39 se representa de forma gráfica estas proximidades con sus espacios.

Figura 39 Diagrama Relacional de Espacios Propuesta 3



Nota: Andrey Solano Granados

Ventajas y Desventajas Propuesta 3

Ventajas

- ✓ Se evitan los desplazamientos por búsqueda de materiales.
- ✓ Se maximiza el espacio libre.
- ✓ Se mantiene la relación de proximidad entre las áreas de trabajo según el proceso.

Desventajas

- Tiempo de implementación y costo elevado.
- Se mantiene el flujo no deseado entre los operarios de la zona de costura, ya que chocan unos con otros.

Indicadores de Control

Independientemente de la propuesta que sea elegida, todas se rigen bajo una lista de chequeo para asegurar que la planta trabaje con las implementaciones y se mantenga el funcionamiento de la planta. Así como también, a cada tarea de chequeo se le asigna un encargado, de manera que, si no se cumple, esta persona sea responsable de realizar el cambio. (Ver Apéndice 2).

Luego de realizar el análisis profundo de las opciones, se describe la propuesta elegida.

Propuesta Elegida

Una vez que se realizó la comparación de los tres planos diseñados, analizando las ventajas y desventajas que se presentan en cada uno, se eligió el número dos como la propuesta más idónea para la empresa Disanz, cabe destacar que fue una decisión tomada en conjunto, de manera que su implementación sea un hecho en el futuro.

Para llegar a un acuerdo se realiza una reunión con las personas y encargados involucrados en la planta de confección de bolsos de la empresa Disanz. Se procede a realizar una dinámica donde se utiliza una tabla con aspectos para analizar, asignando un peso a cada criterio, y por medio de un consenso asignar una nota a cada uno de dichos elementos, de manera que la solución que tenga la nota más alta se considera como el diseño más favorable. (Ver Apéndice 3).

Por último, se procede a realizar el análisis económico y el plan de implementación de la propuesta elegida.

Análisis Económico

El costo de la implementación de la propuesta se basa en las cotizaciones que se realizaron para realizar los trabajos de la pared en el sector de las bodegas, la instalación eléctrica y la ejecución de colocar las gavetas de escritorio para acomodar los materiales de primera necesidad, así como desechar los residuos; esta tiene un costo total de C 2 350 000.(Ver Apéndice 4, Apéndice 5 y Apéndice 6). En la Tabla 31 se desglosa de una manera sencilla con sus respectivos montos.

Tabla 31 Análisis Económico

Actividad		Costo
Paredes	Planilla	₡ 600,000
	Acarreos	₡ 300,000
	Equipo	₡ 150,000
	Imprevistos	₡ 250,000
	Total	₡ 1,300,000
Gavetas	Gavetas (Ud)	₡ 28,846
	Total	₡ 750,000
Eléctrico	Planilla	₡ 25,000
	Inspección	₡ 75,000
	Equipo	₡ 125,000
	Acarreos	₡ 75,000
	Total	₡ 300,000
Total		₡ 2,350,000

Nota: Andrey Solano Granados

Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

Una vez que se conoce la inversión inicial, se procede a conocer el valor actual neto y la tasa de retorno, para saber la viabilidad del proyecto; para ello se deben de calcular los flujos netos de cada período, los cuáles, son la diferencia entre los ingresos y egresos de los últimos años de la empresa Disanz. Estos datos fueron tomados gracias a los registros de ventas utilizados en el análisis de producto-cantidad y el precio promedio de las unidades; así como los registros de los egresos manejados estadísticamente en la compañía.

En la Tabla 32 se detallan los montos por año.

Tabla 32 Ingresos / Egresos (2017-2020)

Ingresos Disanz		
Año		Ingresos Totales
1	jul 2017 - jul 2018	₡ 18,400,000
2	jul 2018 - jul 2019	₡ 21,147,000
3	jul 2019 - jul 2020	₡ 19,865,000
Egresos Disanz (Aproximado)		
Año		Egresos Totales
1	jul 2017 - jul 2018	₡ 9,125,000
2	jul 2018 - jul 2019	₡ 10,145,000
3	jul 2019 - jul 2020	₡ 10,237,000

Nota: Álvaro Sánchez (gerente de empresa Disanz)

Para calcular el valor actual neto y la tasa interna de retorno, se utilizan las siguientes fórmulas representadas en la Figura 40 y Figura 41.

Figura 40 Fórmula VAN

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

Donde: F_j = Flujo Neto en el Período j
 I_0 = Inversión en el Período 0
 i = Tasa de Descuento del Inv.
 n = Horizonte de Evaluación

Nota: Libro Pronóstico de los Negocios, Quinta Edición. (1996).

Figura 41 Fórmula TIR

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Nota: Libro Pronóstico de los Negocios, Quinta Edición. (1996).

Para el cálculo se utiliza un $n=3$ debido a la cantidad de períodos involucrados, una tasa de interés del 2%, según la inflación promedio por año establecida por el CONASIFF en el año 2019; y por último la inversión inicial ya calculada anteriormente que es de ₡ 2 350 000. Los números correspondientes se detallan en la Tabla 33 que se presenta a continuación.

Tabla 33 VAN y TIR

Flujo de Efectivo Neto	
Año	Valor
1	₡ 9,275,000
2	₡ 11,002,000
3	₡ 9,628,000
Adicional	Monto
Unidades por día	9
Unidades por lote	35
Lote por semana	1
Valor aprox unidad	₡ 12,500
Semanas trabajadas por año	45
Ganancia Semanal	₡ 437,500
Ganancia Año 1	₡ 19,687,500
Ganancia Año 2	₡ 20,081,250
Ganancia Año 3	₡ 20,482,875
Inversión Inicial	₡ 2,350,000
Tasa	2% (inflación)
N	3
VAN	₡ 55,554,412
TIR	67%

Nota: Andrey Solano Granados

Debido a que el valor actual neto es mayor a cero, se considera que va a generar un beneficio al momento de su implementación, de manera que el proyecto se considera viable y positivo. Esto lo ratifica la tasa interna de retorno, la cual, es un porcentaje mayor a la tasa de inflación generada en el valor actual neto; queda en evidencia que la inversión se recupera rápidamente al ser una tasa del 67%. Suponiendo un promedio de flujo neto de efectivo por mes de ₡830 000, esto debido al promedio de flujo efectivo de los últimos 3 años, entre los 12 meses del año; se recupera la inversión inicial en apenas tres meses.

Beneficio

En el estudio de tiempos se determinó que los operarios de la planta de confección de bolsos demoran en promedio 12 minutos por cada lote de producción, en búsqueda de materiales y desplazamientos que pueden ser evitados con la nueva distribución. Es decir, que, con la mejora planteada, el tiempo de producción de un lote cambia de 142 minutos a 130 minutos, lo cual, representa 36 minutos de la jornada completa si se cuentan los tres turnos; de esta manera se aumenta la eficiencia actual de un 63.18% a un 69.02%.

En la Tabla 34 y Tabla 35 se representa:

Tabla 34 Datos Mejora

Datos Mejora	
Unidades por lote	35
Tiempo teórico (min)	120
Tiempo real (min)	130
Lotes por día	3

Nota: Andrey Solano Granados

Tabla 35 OEE Mejora

Métrica			Eficiencia
Disponibilidad	Tiempo de Operación	425	78.70%
	Tiempo Disponible	540	
Tasa de Velocidad de Operación	Unidades teóricas x hora	17.5	92.31%
	Unidades reales x hora	16.2	
Calidad			95%
OEE			69.02%

Nota: Andrey Solano Granados

Los 36 minutos que se reducen del tiempo de confección, pueden ser utilizados productivamente en iniciar $\frac{1}{4}$ del siguiente lote por día, equivalente a 9 unidades extra diarias, lo cual, indica que se puede realizar un lote más por semana de ser necesario y si la demanda así lo exige.

Cronograma de Implementación

En la Tabla 36 se representan las actividades con su respectiva duración la cual tiene un tiempo total aproximado de tres semanas. Cabe destacar que, para la implementación de las gavetas, se realizan gradualmente para no dejar a la planta sin superficies para trabajar.

Tabla 36 Cronograma de Implementación

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Definir las actividades de cada mesa de trabajo																							
Definir los materiales de cada estante																							
Trabajo en escritorios																							
Implementación eléctrica																							
Trabajo en paredes																							

Nota: Andrey Solano Granados

Plan de Contingencia

El plan de respuesta a emergencias de una organización es el procedimiento de acción que toda compañía debe de llevar a cabo en caso de que se presenten situaciones de riesgo, minimizando los posibles peligros que se podrían desencadenar sobre las personas.

De esta manera se garantiza la evacuación segura de sus ocupantes, en el caso de que fuera necesaria. (Ver Apéndice 7).

APÉNDICES

Apéndice 1 Cálculo de Tolerancias

	H	M
1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES		
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	5	7
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
SUMA	9	11
2.- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE		
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	2	4
I. LIGERAMENTE INCOMODA		
II. INCOMODA (INCLINADO)	0	1
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Extrado)	2	3
	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5		
5.0		
7.5	0	1
10	1	2
12.5	2	3
15	3	4
17.5	4	6
20	6	9
22.5	8	12
25	10	15
30	12	18
40	14	-
50	19	-
	33	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ	58	-
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO		
II. BASTANTE POR DEBAJO		
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	0	0
E. CALIDAD DEL AIRE	2	2
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	5	5
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES TOXICAS Y NOCIVAS	0	0
III. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5	5
F. TENSION VISUAL		
I. TRABAJOS DE CIERTA PRECISION	5-15	5-15
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS		
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	0	0
	2	2
	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
I. TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
II. TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
III. TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	2

Nota: Imágenes Google

Apéndice 2 Indicadores de Control

HOJA DE CONTROL			
Criterio	Cumple	No Cumple	Encargado
Las gavetas contienen todos los materiales de primera necesidad	✓		Jessica
Los estantes poseen lo necesario para realizar la producción estratégica		X	Guillermo
El área de trabajo se encuentra limpia y libre de residuos		X	Guillermo
Los operarios poseen una tarea asignada	✓		Álvaro
Ruta de evacuación despejada	✓		Guillermo
Todos los extintores en su lugar	✓		Álvaro
No hay cruce de circulación de materiales			Guillermo

Nota: Andrey Solano Granados

Apéndice 3 Criterios de Evaluación para Propuesta

Criterios de Evaluación para Propuesta Final				
Min= 1 / Max=5				
Criterio	Peso	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Tiempo de implementación aproximado	1	4	2	2
Proximidad de áreas	5	3	5	4
Maximización de espacio libre	3	2	4	3
Flujo ideal del proceso	3	2	4	4
Respuestas a emergencias	4	1	3	2
Evita desplazamientos innecesarios	5	2	5	4
Noción para ubicar materiales	5	2	3	3
Zona de descanso	4	1	4	1
Costo de implementación aproximado	2	4	2	2
Total		67	123	94

Nota: Andrey Solano Granados

Apéndice 4 Cotización Escritorios**MUEBLERIA LAS VICTORIAS**

TELEFONOS 2236-2897 CEL 8344-3700

OFERTA DE SERVICIO

26-06-2020

CLIENTE. Andrey Solano Granados

TIPO DE MUEBLE:

Confección de 26 gavetas en melamina de 18 mm, con las siguientes medidas, 45 cm de largo, por 30 cm de frente y 40 cm de alto, cada una con riel telescópico y su correspondiente tiradera, las 26 gavetas para ser incorporadas a escritorios existentes, C750.000.00.

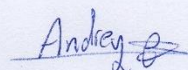
Forma de Pago: 50% para iniciar el trabajo y 50% al finalizar el trabajo.

Garantía: Un año sobre los materiales a utilizar.

Esta cotización tiene una vigencia de 30 días, después de los cuales estará sujeta a revisión.

Atentamente

Alfredo Rodríguez Espinoza
Ced 1-491-187



Nota: Mueblería Las Victorias

Apéndice 5 Cotización Paredes

Contrato por demolición

Cliente: Andrey Solano Granados

Numero de cedula: 1-1698-0205

Según los planos proporcionados por el cliente, la demolición de la pared cuenta con una distancia de 12.3 metros de largo con una altura de 2.5 metros de alto. Por lo tanto, para esta cotización se tomará en cuenta la demolición completa, el personal necesario para realizar el trabajo y el acarreo de los escombros.

De este modo, el costo total del proyecto será de ₡ 1.300.000 exactos. Este valor esta constituido por un primer desembolso de ₡500.000 exactos al empezar la obra y el segundo desembolso al finalizar la obra con un valor de ₡800.000 exactos. En el siguiente cuadro se muestra el desglose del trabajo:

Actividad	Valor
Planilla	₡600.000
Acarreos	₡300.000
Equipo	₡150.000
Imprevistos	₡250.000
Total	₡1.300.000

Nota: El tiempo aproximado de duración de este proyecto será de dos semanas de trabajo de lunes a viernes de siete de la mañana a 4 de la tarde.

Eladio Quiros Sánchez

1-0538-0475

Contratista

Firma del Cliente: _____

Andrey Solano Granados

Nota: Contratista Eladio Quirós Sánchez

Apéndice 6 Cotización Instalación Eléctrica

Cotización Implementación eléctrica

Cliente: Andrey Solano Granados

Numero de cedula: 1-1698-0205

Según los planos proporcionados por el cliente, la instalación eléctrica por el cielorraso, posee una extensión de 10.4 metros con respecto a la ubicación inicial. Por lo tanto, para esta cotización se tomará en cuenta la inspección completa, el personal necesario para realizar el trabajo y el acarreo de los escombros.

De este modo, el costo total del proyecto será de ¢.300.000 exactos. Este valor está constituido por un primer desembolso de ¢50.000 exactos al empezar la obra y el segundo desembolso al finalizar la obra con un valor de ¢250.000 exactos. En el siguiente cuadro se muestra el desglose del trabajo:

Actividad	Valor
Planilla	¢ 25. 000
Inspección Inicial	¢75 .000
Equipo	¢125.000
Acarreos	¢100.000
Total	¢300.000

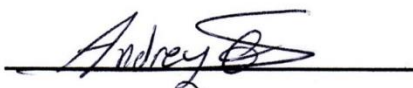
Nota: El tiempo aproximado de duración de este proyecto será de dos semanas de trabajo de lunes a viernes de siete de la mañana a 4 de la tarde.

Eladio Quirós Sánchez

1-0538-0475

Contratista

Firma del Cliente:



Nota: Contratista Eladio Quirós Sánchez

Apéndice 7 Plan de Contingencia

Empresa Disanz

Plan de Contingencia

Guía de aplicación

Introducción

Los programas de seguridad se realizan con el propósito de mejorar las condiciones en el área de trabajo de los empleados de la empresa Disanz, así como la optimización de los recursos y el cumplimiento de la normatividad al respecto, con la finalidad de preservar el bienestar y la salud general de la organización.

El presente programa Plan de Contingencia tiene la finalidad de establecer los lineamientos y acciones preventivas y de primeros auxilios, orientados a incrementar la capacidad de respuesta ante cualquier contingencia de tipo natural o generada por el hombre, ofrece la confianza tanto a la alta dirección, como al personal, de poder contar con personal responsable de ejecutar el procedimiento o acciones correspondientes, que estén orientados a salvaguardar a las personas, bienes y el entorno de los mismos.

El programa contempla la integración de personal de la empresa, aplicando acciones y procedimientos establecidos para casos de siniestros.

Objetivo

Ejecutar acciones oportunas ante cualquier contingencia que se pudiera presentar como consecuencia de un siniestro para salvaguardar a las personas, bienes y el entorno de los mismos que se encuentren dentro de la empresa Disanz.

Plan De Contingencia

El Plan de Contingencia consiste en designar las actividades, responsabilidades y acciones en caminadas a:

- Contribuir a las personas a conservar la calma en caso de emergencia.
- Accionar el equipo de seguridad cuando lo requiera.
- Difundir entre la comunidad del centro de trabajo, una cultura de prevención de emergencias.
- Dar la voz de alarma en caso de presentarse un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.
- Utilizar sus distintivos (brazal, gorra, chaleco) cuando ocurra un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre o la simple posibilidad de ellos, así como cuando se realicen simulacros de evacuación.
- Suplir o apoyar a los integrantes de otras brigadas cuando se requiera

Procedimiento de evacuación en caso de siniestro

Cuando e presenta una contingencia, que consiste en un acontecimiento que se presenta sorpresivamente y puede poner en peligro la vida de las personas, sus bienes y el entorno de los mismos, se dará aviso por medio de una alarma y al escucharse se procederá a evacuar las instalaciones, conservando la calma, no gritado, no corriendo, no empujado, infundiendo confianza en los demás, orientando a quienes no sepan a donde, dirigiéndose a los puntos de reunión y estar atentos a las indicaciones de los brigadistas; el brigadista de evacuación al llegar a los puntos de reunión debe de confirmar y asegurarse que todas las personas hayan salido de las instalaciones en caso dado que falte alguien, se lo comunicaran a la brigada de combate contra incendio.

Al accionar o escuchar la alarma de evacuación el responsable de área debe inmediatamente llevara a cabo la suspensión de suministro de energía y gas.

La brigada de comunicación que a su vez puede ser el responsable de área debe de identificar el grado de riesgo y contactar con los cuerpos de auxilio, indicado y pertinente (Bomberos, Cruz Roja, entre otras).

Posteriormente se les dará aviso a las personas en los puntos de reunión de suspensión o reanudación labores, después que se haya valorado el área de la contingencia.

Como medida preventiva se tiene contemplado importante realizar simulacros para tener una mejor respuesta de cada una de las partes que interactúan en el proceso. También se realizar actividades para desarrollar la cultura de seguridad apoyándose con información alusiva a los

procedimientos de evacuación, impartiendo cursos de primeros auxilios, uso de extintores, seguridad en el trabajo, entre otros que se tienen contemplados dentro del programa de capacitación de la organización, además, contar con un programa de revisión de extintores, mapas de riesgos, identificación de tuberías.

Brigadas

Las brigadas son los grupos de personas organizadas y capacitadas para emergencias, mismos que serán responsables de combatirlos de manera preventiva o ante la eventualidad de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, dentro de una empresa, industria o establecimiento, y cuya función está orientada a salvaguardar a las personas, sus bienes y el entorno de los mismos.

Las brigadas se integran con personal voluntario, que regularmente es personal que labora en la propia instalación, se capacita en una o varias funciones del Programa interno de Plan de Contingencia. Los brigadistas son responsables de realizar esas funciones de manera preventiva, o ante la eventualidad de una emergencia en un espacio físico determinado dentro del inmueble.

Funciones Y Actividades De Las Brigadas

Brigada de evacuación.

- Contar con un censo actualizado y permanente del personal
- Dar la señal de evacuación de las instalaciones, conforme las instrucciones del coordinador general
- Participar tanto en los ejercicios de desalojo, como en situaciones reales
- Ser guías y retaguardias en ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a los grupos de personas hacia las zonas de menor riesgo y revisando que nadie se quede en su área de competencia
- Conducir a las personas durante un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre hasta un lugar seguro, a través de rutas libres de peligro
- Verificar de manera constante y permanente que las rutas de evacuación estén libres de obstáculos

- En caso de que una situación amerite la evacuación del inmueble y la ruta de evacuación determinada previamente se encuentre obstruida o represente algún peligro, indicar al personal las rutas alternas de evacuación
- Realizar un censo de las personas al llegar al punto de reunión
- Coordinar el regreso del personal a las instalaciones en caso de simulacro o en caso de una situación diferente a la normal, cuando ya no exista peligro

Brigada de primeros auxilios.

- Reunir a la brigada en un punto predeterminado en caso de emergencia, e instalar el puesto de socorro necesario para atender el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre
- Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, a fin de mantenerlas con vida y evitarles un daño mayor, en tanto se recibe la ayuda médica especializada
- Entregar al lesionado a los cuerpos de auxilio
- Realizar, una vez controlada la emergencia, el inventario de los equipos que requerirán mantenimiento y de los medicamentos utilizados, así como reponer estos últimos, notificándole al jefe de piso
- Mantener actualizado, vigente y en buen estado los botiquines y medicamentos.

Brigada de prevención y combate de incendios.

- Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas en las instalaciones como consecuencia de una amenaza de incendio
- Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio
- Vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable
- Vigilar que el equipo contra incendios sea de fácil localización y no se encuentre obstruido

- Conocer el uso de los equipos de extinción de fuego, de acuerdo a cada tipo de fuego. Las funciones de la brigada cesarán, cuando arriben los bomberos o termine el conato de incendio.

Brigada de comunicación

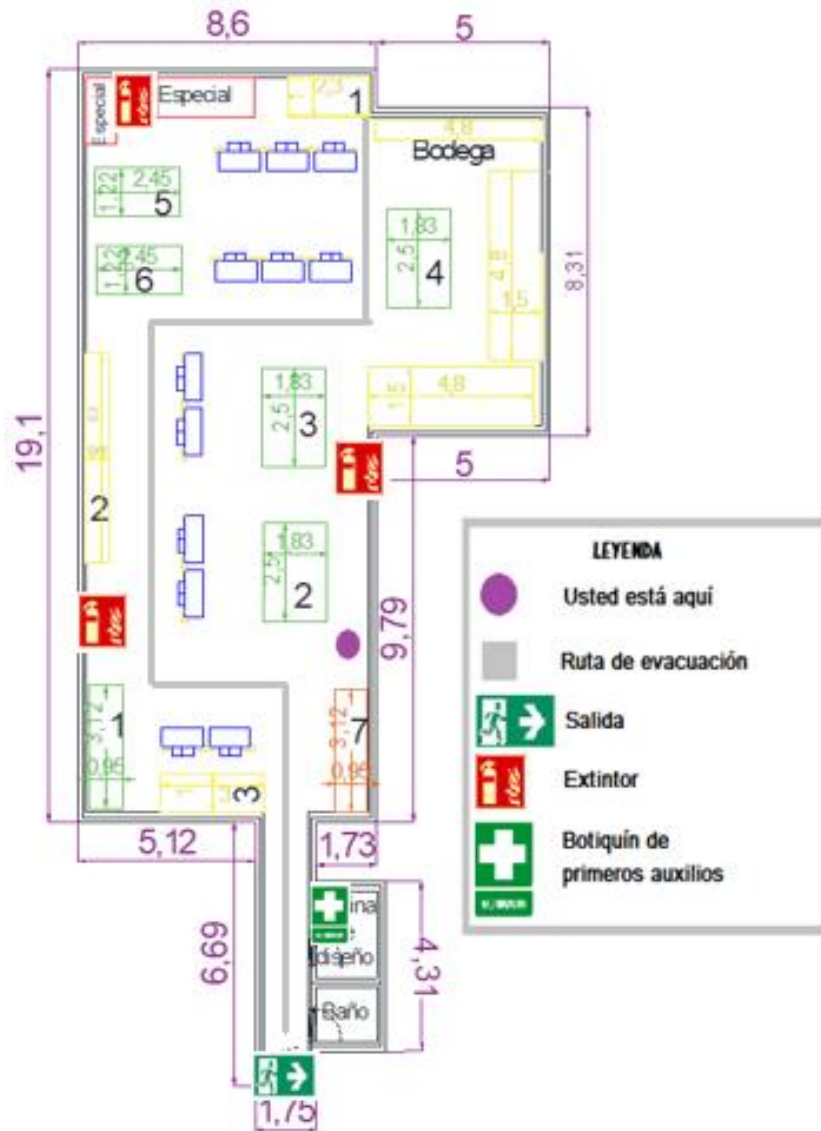
- Contar con un listado de números telefónicos de los cuerpos de auxilio en la zona, mismos que deberá dar a conocer a toda la comunidad
- Hacer las llamadas a los cuerpos de auxilio, según el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre que se presente
- En coordinación con la brigada de primeros auxilios, tomará nota del número de la ambulancia o ambulancias, el nombre o nombres de los responsables de éstas, el nombre, denominación o razón social y dirección o direcciones de las instituciones hospitalarias a donde será remitido el paciente o pacientes, y realizará la llamada a los parientes del o los lesionados
- Recibir la información de cada brigada, de acuerdo al alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre que se presente, para informarle al Coordinador General y cuerpos de emergencia
- Dar informes a la prensa, cuando el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre lo amerite
- Contar con el formato de amenaza de bomba, en caso de presentarse un evento de este tipo
- Permanecer en el puesto de comunicación a instalarse hasta el último momento, previo acuerdo con el jefe de brigada, o bien, si cuenta con aparatos de comunicación portátiles, los instalará en el punto de reunión.

Los encargados de las brigadas y de realizar de forma efectiva el plan de contingencias, van hacer los mismos colaboradores de la empresa Disanz; tanto el gerente general don Álvaro, como el gerente de producción don Guillermo.

Ruta de Evacuación

En la Figura 42, se presenta la ruta de evacuación de la empresa Disanz, donde se puede visualizar la salida, que solamente se cuenta con una, se observan la ubicación de los extintores, y botiquín de emergencia.

Figura 42 Ruta de Evacuación Disanz



Nota: Andrey Solano Granados

REFERENCIAS

- Barón, D. (2013). Propuesta de Redistribución de Planta en una empresa de Sector Textil. Colombia.
- Canive, T. (2019). Blog Gestión de Proyectos. Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/matriz-de-priorizacion>
- Cardenas, J. (2017). Gestión de Operaciones. Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- Carpio, L. (2016). Propuesta de redistribución de planta para una empresa de Confección Textil. Perú.
- Castro, J. (2015). Proyecto de Distribución de Planta en instalaciones de una industria dedicada a la producción de pasteles. España.
- Desarrollo y Gestión. (2017). Obtenido de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-relaciones/>
- Díaz, Y. (2014). Escuela de Organización Industrial. Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2014/05/13/metodologia-5s-de-gestion-de-la-calidad/>
- Disanz Bolsos. (2020). Obtenido de https://www.facebook.com/pg/Disanz-Bolsos-634280723307730/photos/?ref=page_internal
- Estudio de Trabajo. (2016). Obtenido de <https://sites.google.com/site/et111221057312211582/definicion-de-estudio-de-tiempos>
- Fernandez, A. (2017). Sistema SLP. Obtenido de <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>
- Flores, M. (2010). Escuela de Organización Industrial . Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/>

- Generalidades de la Ingeniería. (2012). Obtenido de <http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/terminados/ASPII/POLILIBRO/2%20PORTAL/PRACTICA%205/GENERALIDADES5.htm>
- Gonzales. (2016). Distribucion de Planta. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/gonzalez_c_i/capitulo5.pdf
- Gozález, D. (2015). distribución en planta en la formación de estudiantes para la gestión de procesos en ingeniería industrial. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(2), 218-315. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000200004
- HANKE, J. E. (1981). *Pronóstico de los Negocios* .
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Kerlinguer. (1979).
- Métodos y Tiempos . (2014). Obtenido de [http://gecousb.com.ve/guias/GECO/M%C3%A9todos%20y%20Tiempos%20\(TS-2440\)/Material%20Te%C3%B3rico%20\(TS-2440\)/TS-2440%20Diagrama%20de%20Recorrido.pdf](http://gecousb.com.ve/guias/GECO/M%C3%A9todos%20y%20Tiempos%20(TS-2440)/Material%20Te%C3%B3rico%20(TS-2440)/TS-2440%20Diagrama%20de%20Recorrido.pdf)
- Minetto, B. (2019). Que es DMAIC. *Blog de la Calidad*, 08. Obtenido de <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>
- Moori, G. (2016). *Medición del Trabajo*.
- Orozco, E. (2015). *Plan de mejora para aumentar la productividad*. Perú.
- Pacheco, J. (2019). *Web y Empresas*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/que-es-una-lluvia-de-ideas/>
- Paredes, A. (2016). Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP. *Revista Ciencia y Técnica*, 21(4), 318-327. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84950881005>
- Pareto Wilfredo . (1964).

- Pérez, D. (2012). Distribucion de Planta. Obtenido de https://unavdocs.files.wordpress.com/2010/10/diego_mas_distribucion_en_planta.pdf
- Pérez, P. (2016). Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño. *Revista de Administración de Empresas*, 56(5), 533-546. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/s0034-759020160507>.
- Progresia Lean. (2014). Obtenido de <https://www.progressalean.com/que-es-smed/>
- Richard, M. (2011). Distribucion de planta . España .
- Rivera, J. (2017). Propuesta de Diseño de Planta de la Empresa Dulcemía Gourmet para aumentar la capacidad instalada. Colombia.
- Rudy, L. (2017). EnvatoIngenieria . Obtenido de <https://business.tutsplus.com/es/tutorials/what-is-the-definition-of-brainstorming--cms-27997>
- Ruiz. (1989).
- Salazar, A. (2011). Propuesta de distribución en una planta bietapa en ambientes de manufactura flexible mediante el proceso analítico jerárquico. *Revista EIA*, 14, 161-175. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149218986013>
- Salazar, B. (2016). IngenieriaIndustrialOnline. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>
- Sortino, R. (2013). Radicación y Distribución de Planta (Layout) como gestión empresarial. *Revista Invenio*, 4(6), 125-139. doi:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87740609>
- Topkings. (1996).