



# UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

## **DISEÑO DE LINEA DE PRODUCCIÓN PARA LA DIVISIÓN MOBILIARIO EN LA EMPRESA GEO STONE C.A. EDO. CARABOBO**

**Autor(es):**  
Linares, Omar  
**C.I:** 25.939.616  
Lovera, Santiga  
**C.I:** 26.626.545

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE LINEA DE PRODUCCIÓN PARA LA DIVISION  
MOBILIARIO EN LA EMPRESA GEO STONE C.A. EDO.  
CARABOBO**

**Proyecto del Trabajo de Grado para Optar al Título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor(es):** Omar Linares

C.I: 25.939.616

Santiago Lovera

C.I: 26.626.545

**Tutor:** Ing. Argenis Ceballos

C.I: 16.241.538

San Diego, Junio de 2020



**FI-I -022-2020-1CR (TG)**

Valencia, 19 de junio de 2020

Ciudadanos:

Linares J., Omar G.

25.939. 616

Lovera M., Santiago V.

26.626.545

Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° **05-2020** de fecha **14-02-2020** aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **DISEÑO DE LINEA DE PRODUCCIÓN PARA LA DIVISIÓN MOBILIARIO EN LA EMPRESA GEO STONE C.A. EDO. CARABOBO** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Argenis Ceballos C.I: 16.241.538 como Tutor Académico que los asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



**Prof. Luís Lira**

**Decano de la Facultad de Ingeniería**

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

L l/a.a.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Ceballos Argenis, portador de la cédula de identidad N.º 16.241.538, en mi carácter de tutor del Trabajo de Grado presentado por los ciudadanos, Omar Linares y Santiago Lovera, portadores de las cédulas de identidad N.º 25.939.616, y 26.626.545, respectivamente, titulado, **DISEÑO DE LINEA DE PRODUCCIÓN PARA LA DIVISIÓN MOBILIARIO EN LA EMPRESA GEO STONE C.A. EDO. CARABOBO** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, y acepta la tutoría del mencionado proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez.

En San Diego, a los 26 días del mes de junio del año dos mil veinte



Ingeniero Ceballos Argenis  
C.I.: 16.241.538

9464

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a dios, por ser la fuerza y energía que ha permitido obtener cada uno de nuestros logros

A nuestros padres Omar Linares, Militza Jimenez, Hayarith Mirena, Hilario Lovera y Richard Pacheco, por todo el sacrificio, por impulsarnos a continuar, por darnos fuerzas cuando creíamos no poder más, ustedes son los cimientos que permitieron construir nuestro sueño de ser ingenieros.

A nuestros hermanos Angelo Linares e Inés Pacheco, por acompañarnos en nuestro trayecto, por creer siempre en nosotros y ser nuestro soporte en el desarrollo académico.

A nuestro tutor Argenis Ceballos, por motivarnos, apoyarnos, por creer en nuestras capacidades y presionarnos para dar lo mejor de nosotros y ayudarnos a crecer académicamente.

A todos aquellos familiares y amigos que han sido parte de este proceso, impulsándonos, motivándonos y ofreciéndonos su mano cuando más lo hemos necesitado.

A todos y cada uno de ustedes Gracias.

Atentamente: Omar Linares y Santiago Lovera

## INDICE GENERAL

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>Pp</b> |
|--|-----------|
| <b>DEDICATORIA</b>   |           |
| <b>INDICE DE CUADRO.....</b>                                   | ix        |
| <b>INDICE DE FIGURA.....</b>                                   | x         |
| <b>INDICE DE GRAFICO.....</b>                                  | xi        |
| <b>INDICE DE TABLA.....</b>                                    | xii       |
| <b>RESUMEN.....</b>  | xiii      |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                       | 1         |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO I</b>  |           |
| <b>EL PROBLEMA</b>   |           |
| 1.1 Planteamiento del Problema.....                            | 3         |
| 1.1.1 Formulación del Problema.....                            | 6         |
| 1.2 Objetivos de la Investigación.....                         | 6         |
| 1.2.1 Objetivo General.....                                    | 6         |
| 1.2.2 Objetivos Específicos.....                               | 6         |
| 1.3 Justificación de la Investigación.....                     | 7         |
| 1.4 Alcance de la Investigación .....                          | 8         |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO II</b>   |           |
| <b>MARCO TEORICO</b>   |           |
| 2.1 Antecedentes.....  | 9         |
| 2.2 Bases Teóricas.....  | 12        |
| 2.2.1 Plantas Industriales.....                                | 12        |
| 2.2.2 Línea de Producción.....                                 | 12        |
| 2.2.3 Distribución en Planta.....                              | 13        |
| 2.2.4 Planeación Sistemática de la Distribución en Planta..... | 13        |
| 2.2.5 Principios Básicos de la Distribución en Planta.....     | 14        |
| 2.2.6 Tipos de Distribución en Planta.....                     | 15        |
| 2.2.7 Capacidad de Planta.....                                 | 17        |
| 2.2.8 El Layout.....   | 17        |
| 2.2.9 Manejo de Materiales.....                                | 19        |
| 2.2.10 Lean Manufacturing.....                                 | 19        |
| 2.2.11 Los Siete Desperdicios.....                             | 20        |
| 2.2.12 Diagrama SIPOC.....                                     | 22        |
| 2.2.13 Flow Chart.....   | 23        |
| 2.2.14 AutoCAD.....  | 24        |
| 2.2.15 Estudios de Tiempo.....                                 | 24        |
| 2.3 Bases Legales.....   | 25        |
| 2.4 Definición de Términos Básicos.....                        | 29        |

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLOGICO**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Tipo de Investigación.....                           | 32 |
| 3.2 Diseño de la Investigación.....                      | 32 |
| 3.3 Nivel de la Investigación.....                       | 33 |
| 3.4 Población y Muestra.....                             | 34 |
| 3.4.1 Población.....                                     | 34 |
| 3.4.2 Muestra.....                                       | 34 |
| 3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 34 |
| 3.5.1 Técnicas de Recolección de Datos.....              | 34 |
| 3.5.1.1 Revisión Documental.....                         | 35 |
| 3.5.1.2 Observación Directa.....                         | 35 |
| 3.5.1.3 Entrevista no Estructurada.....                  | 35 |
| 3.5.2 Instrumentos de Recolección de Datos.....          | 36 |
| 3.5.2.1 El Cheklist.....                                 | 36 |
| 3.6 Técnicas de Análisis de Datos.....                   | 36 |
| 3.6.1 Diagrama SIPOC.....                                | 36 |
| 3.6.2 Estudio de Capacidad.....                          | 36 |
| 3.7 Fases de la Investigación.....                       | 37 |

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS**

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Diagnostico de la Situación Actual de la División Mobiliario en la Empresa Geo Stone C.A..... | 39 |
| 4.1.1 Observación Directa.....  | 39 |
| 4.1.2 Entrevista no Estructurada.....   | 42 |
| 4.1.3 Revisión Documental.....  | 54 |
| 4.1.4 Condiciones actuales de la nueva planta.....  | 56 |
| 4.1.5 Resumen de las debilidades encontradas.....   | 62 |
| 4.2 Análisis de los Elementos Hallados en el Diagnostico.....                                     | 65 |
| 4.2.1 Diagrama SIPOC.....   | 66 |
| 4.2.2 Flow Chart del Proceso de Producción de Mobiliario.....                                     | 67 |
| 4.3 Diseño de la Línea de Producción.....   | 76 |
| 4.3.1 Layout de la Propuesta.....   | 76 |
| 4.3.2 Análisis de Recorrido.....  | 83 |
| 4.3.3 Análisis de Ergonomía.....  | 85 |
| 4.4 Evaluación Económica, Social y Ambiental de la Propuesta.....                                 | 90 |
| 4.4.1 Factibilidad Ambiental.....   | 90 |
| 4.4.2 Factibilidad Técnica.....   | 90 |
| 4.4.3 Factibilidad Operativa.....   | 91 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.4.4 Factibilidad Social.....                 | 91  |
| 4.4.5 Evaluación Económica del Proyecto.....   | 92  |
| 4.4.5.1 Tiempo de Retorno de la Inversión..... | 94  |
| <br>   |     |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>          |     |
| Conclusiones.....                              | 96  |
| Recomendaciones.....                           | 98  |
| <br>   |     |
| <b>REFERENCIAS</b> .....                       | 99  |
| <b>ANEXOS</b> .....                            | 102 |
| Cotización de la Empresa Metalmecánica         |     |
| WalmorC.A.....                                 | 104 |

## INDICE DE CUADROS

| <b>CUADRO</b>  | <b>Pp</b> |
|--|-----------|
| 1 Identidad de la Empresa Geo Stone C.A.....             | 40        |
| 2 Diagrama de Gantt de la Producción de Floreros.....    | 72        |
| 3 Diagrama de Gantt de la Producción de Lampara.....     | 73        |
| 4 Diagrama de Gantt de la Producción de Separadores..... | 73        |

## INDICE DE FIGURAS

| <b>FIGURAS</b>  | <b>Pp</b> |
|---|-----------|
| 1 Tipos de Distribución en Planta.....                              | 16        |
| 2 Diagrama SIPOC.....   | 23        |
| 3 Productos Línea Mobiliario.....                                   | 42        |
| 4 FlowChart Proceso Producción.....                                 | 48        |
| 5 Ficha Técnica Balanza Digital Tipo Pedestal.....                  | 51        |
| 6 Ficha Técnica Trompo Mezclador Ronglide CM70, Capacidad 180L..... | 52        |
| 7 Ficha Técnica Vibrador de Concreto Manual Yitong CX35-1.....      | 53        |
| 8 Diagrama de Recorrido Actual de la Línea de Producción.....       | 54        |
| 9 Niveles LUX.....  | 58        |
| 10 Niveles de Temperatura.....                                      | 60        |
| 11 Sensación Térmica.....   | 60        |
| 12 Layout Propuesto de la Línea de Producción.....                  | 81        |
| 13 Leyenda de los Elementos.....                                    | 82        |
| 14 Diagrama de Recorrido del Layout.....                            | 83        |
| 15 Recorrido del Material.....                                      | 84        |
| 16 Render y Alzado de la Balanza Tipo Pedestal.....                 | 85        |
| 17 Altura de la Mesa según tipo de trabajo.....                     | 86        |
| 18 Alzado de la Mesa de Trabajo Para Vaciado.....                   | 87        |
| 19 Guante antivibratorio NYSOS VV904.....                           | 88        |

## INDICE DE GRAFICOS

| <b>GRAFICO</b>   | <b>Pp</b> |
|--|-----------|
| 1 Relación entre despacho real y despacho planificado..... | 5         |

## INDICE DE TABLAS

| <b>TABLA</b>   | <b>Pp</b> |
|--|-----------|
| 1 Porcentaje de utilización de materia prima para la mezcla.....                   | 46        |
| 2 Tiempos estándar de los procesos de producción de la línea mobiliario .....      | 49        |
| 3 Herramientas utilizadas en el proceso de producción de mobiliario .....          | 50        |
| 4 Checklist de verificación de las condiciones de planta .....                     | 57        |
| 5 Límites permisibles de calor en °C .....   | 61        |
| 6 Sumario de datos obtenidos en el diagnostico .....                               | 64        |
| 7 Diagrama SIPOC del proceso de la división mobiliario .....                       | 66        |
| 8 Cálculo de capacidad del trompo mezclador ronglide CM70.....                     | 69        |
| 9 Fuerza laboral requerida en la línea de producción .....                         | 74        |
| 10 Base de cálculo para el requerimiento de espacio en las áreas de la planta .... | 78        |
| 11 Evaluación del recorrido actual y propuesto.....                                | 84        |



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## **DISEÑO DE LINEA DE PRODUCCIÓN PARA LA DIVISION MOBILIARIO EN LA EMPRESA GEO STONE C.A. EDO. CARABOBO**

**Autor(es):**

Linares, Omar

Lovera, Santiga

**Tutor:** Ing. Argenis Ceballos

**Fecha:** Junio, 2020

### **RESUMEN**

La empresa Geo Stone. C.A. Ubicada en Yagua, Estado Carabobo, la cual se encarga de elaborar Cerámicas, Revestimientos, Mosaicos, Pisos, Paredes de Concreto, Porcelanato y Baldosas, se ha interesada por la innovación y diversificación de sus productos ofreciendo una nueva línea de artículos domésticos fabricados en concreto comprendidos por: Floreros, separadores y lámparas, por lo que la presente investigación tiene como objetivo “Diseñar una Línea de Producción para la División Mobiliario en la Empresa GEO STONE C.A.” Una investigación enmarcada en un proyecto factible, apoyado en un trabajo de campo y documental con un nivel descriptivo. Tomando como muestra de este estudio, todo aquello que integra el sector productivo de la división mobiliario, con esto se persigue diagnosticar la situación actual de la empresa con respecto a la disposición de las máquinas, herramientas e instrumentos y proceder con el análisis de datos que llevaran al diseño de la línea de producción que permita aumentar la capacidad de producción, culminando con el estudio de factibilidad económico, social y ambiental de la propuesta.

**Descriptor:** línea de producción, distribución en planta Mobiliario, innovación de productos.

## INTRODUCCIÓN

En el transcurrir del tiempo, el diseño y la arquitectura ha evolucionado para dar paso al modernismo y abrir caminos a distintas propuestas de diseño arquitectónico moderno. Siempre han existido organizaciones que se encargan de esta labor, ya que, es un mercado amplio debido a su atractivo visual y su capacidad de atraer clientes en cualquier comercio, o enfocarse en la decoración de un espacio personal. Actualmente se presenta una demanda de este mercado arquitectónico y de diseño, debido a la innovación en propuestas de diseños rústicos de interiores mediante la utilización de concreto en su fabricación.

La empresa Geo Stone C.A. cuenta con experiencia en este mercado tanto nacional como internacional, ha utilizado el concreto en la fabricación de la mayoría de sus productos y decidido por la innovación y diversificación de la gama de productos que ofrece, desea incorporar la línea de mobiliario, como respuesta a la demanda que la organización presenta, pero la empresa no cuenta con la capacidad suficiente para satisfacer la demanda insatisfecha, por esta razón la organización plantea para esta nueva división, la creación de una línea de producción que permita aumentar la capacidad productiva y satisfacer la demanda.

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar una línea de producción que permita la incorporación de la división de mobiliario y el aumento de la capacidad productiva, generando la oportunidad de incursionar en el mercado de diseño de interiores mediante la innovación y diversificación de sus productos.

En el Capítulo I, se realizó una identificación de la problemática, se formuló el planteamiento del problema, se definió el objetivo general y los objetivos específicos, además de presentar la justificación y alcance, su objetivo es determinar los elementos que dan inicio a la investigación.

En el Capítulo II, se fundamenta el marco teórico donde se señalan los antecedentes relacionados con el tema de estudio, bases teóricas, bases legales y

definición de términos básicos. Tiene como objetivo el compendio de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación por realizar.

En el Capítulo III, la investigación se basa en la metodología a seguir para llevar a cabo el estudio con el fin de obtener resultados y conclusiones que satisfagan los objetivos planteados. Tiene como objetivo cubrir con los aspectos metodológicos de la presente investigación, buscando dejar sin lugar a dudas la razones por las cuales se seleccionó la metodología planteada, su adecuación al problema de estudio y cuando corresponda, sus posibles limitaciones.

En el Capítulo IV, se muestran los resultados obtenidos en cada fase de la investigación, cuyo proceso fue realizado mediante la recolección de datos que dieron paso al análisis necesario con el fin obtener las variables que permitieron la elaboración de la propuesta de diseño de la línea de producción, culminando con el estudio de factibilidad técnico, operativo, social, ambiental y económico de la propuesta.

En las conclusiones se especificarán las soluciones obtenidas en cada una de las fases con el fin de determinar si esta posee las condiciones favorables para la instalación de la nueva línea de producción, mediante técnicas de ingeniería que se utilizaron en el desarrollo de la investigación.

Las recomendaciones están dirigidas a proporcionar sugerencias a la luz de los resultados, en este sentido las recomendaciones están direccionadas a: Sugerir, respecto a la forma de mejorar los métodos de estudio. Sugerir acciones específicas en base a las consecuencias, se muestran las mejoras recomendadas y la constante evaluación de los procesos para soportar el crecimiento de la organización.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del Problema

La historia del mobiliario recibe las mismas denominaciones que las empleadas en la historia del arte, dado que los muebles comparten con las obras de arte arquitectónicas, pictóricas y escultóricas gran parte de sus rasgos formales, aunque con cierta humildad dado su carácter artesanal. También se ha extendido a la historiografía del arte el uso de denominaciones de "estilos" específicos de la historia del mobiliario denominados por los periodos políticos de la historia de Francia entre los siglos XVI y XIX.

Según la contribución del autor Cyrille Simonnet (2009), en su obra titulada “Hormigón: Historia de un Material”, se refleja la existencia del mobiliario en concreto desde tiempos antiguos, ya que se ha desarrollado paralelamente a las ciudades; su característica más significativa es su utilización en las calles como cualquier otro elemento de la vida cotidiana, además de las nuevas aplicaciones e innovaciones en la utilización del cemento como una tendencia contemporánea que se está gestando desde el siglo XXI en Latinoamérica. Esta nueva tendencia se ha ido desarrollando en escala global, pero particularmente ofrece una solución para los países en vía de desarrollo y sobre todo para los pequeños emprendedores de Latinoamérica.

El concepto del mobiliario fabricado en concreto dentro de Venezuela nace a mediados del año 2015 con la idea de la diseñadora de interiores Anabella Vivas, una concepción de mobiliario elaborado en concreto llamado 100% SAND basada en una línea de jarrones que busca un equilibrio entre dos materiales con historia y un alto contenido de arena en sus mezclas: el concreto con un 60% y el vidrio con 40% mediante un nuevo enfoque, usualmente se asocia el cemento con elementos del ámbito urbano o de construcción de grandes estructuras y obras civiles como por ejemplo los puentes o muros de contención.

El concreto es un material que, por su connotación urbana y rústica, tradicionalmente se evitaba dejarlo a la vista, ocultándolo con revestimientos, ladrillos,

piedras u otro tipo de materialidades, Vivas procuró encontrar novedosas aplicaciones en tipologías de productos y tratamientos superficiales para este material convirtiéndolo en una tendencia.

Como resultado de esto, la presencia de los artículos elaborados en concreto obtuvo mayor participación dentro del mercado del diseño de interiores motivando a las pequeñas y medianas empresas a apostar por esta nueva oportunidad de inversión, dado que el cemento resulta ser un material experimental de bajo costo, accesible para trabajar y experimentar sin requerir de tecnologías complejas, el cemento permite hacer producciones reducidas y gran cantidad de pruebas sin tener un costo alto de fabricación. Tomando como ejemplo de estas empresas a: CONCRETO MOBILIARIO una pequeña empresa manufacturera y comercializadora de mobiliario fabricado en concreto, así como también, la empresa KARE DESING VENEZUELA, desempeñándose en el área del diseño de interiores integrando artículos fabricados en concreto en sus propuestas.

De la misma manera, la empresa venezolana Geo Stone C.A., Ubicada en Los Guayos, Estado Carabobo, la cual se encarga de elaborar Cerámicas, Revestimientos, Mosaicos, Pisos, Paredes de Concreto, Porcelanato y Baldosas, destina sus esfuerzos en conseguir una óptima producción para aumentar los ingresos, y satisfacer las necesidades del mercado nacional e internacional, actualmente se encuentra interesada en innovar y ofrecer nuevos productos al mercado.

Por ello, con el deseo de innovar y diversificarse, la empresa programo distintas reuniones con sus diversos clientes teniendo como objetivo estudiar el nivel de aceptación, así como también, las necesidades que presentan respecto a los productos de la línea mobiliario en concreto, realizando muestras y pruebas del producto a los consumidores evidenciando una oportunidad de negocio en el segmento del mercado del diseño de interiores, como resultado de estas reuniones, la empresa recibió durante el último trimestre del año 2019, encargos por parte los clientes que expresaron su interés por la comercialización de estos artículos, los cuales ascendían en el mes de

septiembre a 7.140 unidades distribuidas entre los 3 modelos distintos comprendidos entre lámparas, floreros, separadores o repisas.

Por consiguiente, la empresa ejecuto la fabricación de los productos de mobiliario en concreto esperando producir la totalidad de los artículos encargados a la empresa, a pesar de la disponibilidad de una planta e instrumentos para la elaboración del mobiliario, la intervención de ciertos factores impidió la producción de los artículos en su totalidad, por lo que la empresa no logro satisfacer los compromisos adquiridos por los clientes. Prueba de esto se presenta en el grafico 1 el cual muestra una relación entre el despacho planificado, que se comprende por las unidades requeridas por los clientes y el despacho real o la respuesta por parte de la empresa a estas solicitudes, donde se observa que la producción de los artículos de mobiliario no alcanzo a cubrir el total de la demanda que presentaba la empresa, arrojando un porcentaje del cumplimiento de los encargos comprendido en 22,41% y 31,05% para los meses de septiembre y octubre respectivamente, lo que representa una demanda insatisfecha promedio del 86,14% .



**Gráfico 1.** Relación entre despacho real y despacho planificado.

**Fuente:** Datos Tomados de la empresa Geo Stone C.A. (2019)

En relación a la problemática expuesta, se evidencia un porcentaje mínimo del cumplimiento de los despachos, resultando en una demanda insatisfecha de los productos de la línea mobiliario en concreto fabricados en la planta principal ubicada en la zona industrial Yagua, lo que traería como consecuencia el desprestigio de la empresa, ruptura en la relación de negocios con los compradores, además de frenar la posibilidad de renovar contratos con los clientes, igualmente, dificultaría el objetivo de recibir el beneficio económico por la comercialización del producto.

Por esta razón, la empresa Geo Stone C.A., interesada en la fabricación de sus productos sin paralizar su proceso actual y aumentar la capacidad de producción, destina la apertura de una nueva división de la compañía ubicada en la ciudad industrial la unión en San Diego estado Carabobo, en la cual se proyecta el aumento de la capacidad productiva mediante la implementación de una línea de producción que no interfiera en las actividades de fabricación realizadas en la planta principal, así mismo, se espera que la planificación de ingeniería industrial inicial pueda garantizar que la capacidad sea suficiente para atender las solicitudes de los clientes.

### **1.1.1. Formulación del Problema**

De conformidad con lo expuesto, se formula la siguiente interrogante ¿De qué manera se puede diseñar una línea de producción para incorporar la división mobiliario en la empresa Geo Stone C.A.?

## **1.2. Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1. Objetivo General**

Proponer el diseño de la línea de producción para la división mobiliario en la empresa GEO STONE C.A.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la división mobiliario en la empresa Geo Stone.

- Analizar los elementos hallados en el diagnóstico, que serán precisos para el diseño de la línea de producción de mobiliario en concreto en la empresa GEO STONE C.A.
- Diseñar una línea de producción para la fabricación de productos de mobiliario en concreto de la empresa GEO STONE C.A.
- Evaluar de manera económica, operativa, técnica, social y ambiental la propuesta elaborada

### **1.3. Justificación de la Investigación**

Actualmente, en la industria es imperativo realizar una adecuada distribución de planta, ya que por medio de ella se logra un buen orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, con el fin de minimizar tiempo, espacios y costos, las actividades industriales se rigen cada vez más por condicionantes de un mercado. Por ello la distribución de las diferentes actividades del proceso productivo en la planta cobra más importancia.

Como se puede inferir, la minimización de las distancias a recorrer por el flujo de materiales entre actividades se considera como criterio fundamental, otra de las condiciones es que el tamaño de dicha área sea suficiente, y que la geometría de la misma permita su normal desempeño, en relación a esto, Sotero. (2016), expresa que “el objetivo de una correcta distribución en planta, es el de encontrar la forma más ordenada de los equipos y áreas de trabajo para fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo”.

Con la siguiente investigación se quiere presentar una propuesta para el diseño, de una línea de producción mediante una distribución en planta permitiendo que la empresa GEO STONE C.A., aumente su capacidad de producción y esto le permita satisfacer la demanda que presentan los clientes por los artículos del mobiliario en concreto, y de esta forma escalar en el mercado del diseño arquitectónico y de interiores organizando de manera efectiva cada área de trabajo que labora dentro de la planta para

una producción eficiente que estimule al aumento de las ganancias, estimando un ingreso de 400.000\$ anuales aproximadamente.

#### **1.4. Alcance de la Investigación**

El proyecto tiene como alcance diseñar una línea de producción que permita incorporar la división mobiliario en la empresa, aumentar su capacidad de producción y satisfacer la meta de despacho mensual, los aspectos que comprende esta investigación están basados en el diagnóstico de la situación actual y obtención de datos que se analizaran para elaborar la propuesta de diseño, enfocado en la ubicación de las máquinas y equipos, así como también, el diseño de áreas de trabajo ergonómicas. El presente proyecto pretende ser una propuesta para la compañía Geo Stone C.A.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEORICO**

Según Sampieri. (2010), cita que: “un marco teórico es una de las fases más importantes de un trabajo de investigación, consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema que se ha realizado” (p. 74).

Ahora bien, los fundamentos teóricos que respaldan este informe de pasantías se basan en temas, teorías y trabajos de investigación que se utilizarán como base comparativa del presente proyecto, además, interesará para la aplicación de herramientas similares.

#### **2.1. Antecedentes**

(Supo, 2012, p. 29). Los antecedentes investigativos son estudios desarrollados dentro de nuestra línea de investigación, ubicados en el mismo nivel investigativo o por debajo de él, hace una comparación con el plano cartesiano y afirma que la línea vertical llamada línea de investigación se cruza con la línea horizontal llamada nivel investigativo y es en este punto donde se desarrolla el estudio.

En primer lugar, se tiene, Ostos, D. y Trujillo, E. (2020), en su trabajo de grado titulado “Diseño de la Línea de Producción de Cestas Metálicas en la Empresa Rubik Assembly C.A. Edo Carabobo” en la Universidad José Antonio Páez para optar por el título de Ingeniero Industrial, explican que, actualmente en Venezuela existe un mercado industrial para la utilización de cestas metálicas como alternativa de almacenaje, además, la empresa estudia la posibilidad de implementar una línea de producción para la manufactura de este producto, para satisfacer la demanda cubrir un porcentaje del mercado y atacar la demanda insatisfecha.

Por este motivo, los investigadores utilizaron técnicas y herramientas de ingeniería que le permitieron estudiar la estrategia óptima que permitiera la integración de la línea de producción propia para este producto.

Tapia, M. Arce, C. y Martínez, F. (2019), en su trabajo de grado titulado **“Análisis y Diseño de la Distribución de Planta para una Empresa Textil”** en la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, ubicada en Lima – Perú, para optar por el título de Ingeniero Industrial; explica que la industria textil y confección ha mostrado ser un sector importante de la economía de un país, teniendo gran crecimiento en el mercado nacional e internacional durante los últimos 20 años.

En cuanto al problema presentado en el antecedente citado, se explica que, durante los últimos cuatro años, la industria textil ha padecido un decaimiento de la demanda. No obstante, también se muestra que durante el último trimestre del año 2019 se ha evidenciado un aumento en la manufactura de prendas de vestir a nivel nacional, esto sumado a las previsiones de recuperación de las ventas a nivel interno. Los autores describen un problema de capacidad de producción el cual no satisface el constante aumento de la demanda del sector textil. Motivado por esto, la gerencia presenta la oportunidad de realizar una distribución de planta, con la finalidad de reducir tiempos improductivos y movimientos innecesarios, recortar distancias apuntando a reducir los tiempos de producción finalizando en un aumento de la productividad.

Para determinar la situación actual de la empresa, los autores utilizaron un diagrama de Ishikawa, tabla de relación de actividades. Diagrama relacional de recorridos y actividades, con lo que determinaron los factores a ser considerados para realizar el diseño de una distribución que cumpla con los estándares que exige la empresa, mediante la aplicación de herramientas tales como estudios de la mediciones y requerimientos de la infraestructura, diagrama de procesos, diagrama de recorrido, medición del trabajo estándar, y análisis de cuello de botella.

En este mismo orden de ideas, el presente trabajo de investigación presenta la problemática de una capacidad de producción menor a la demanda que presentan los clientes de la empresa, por lo que la gerencia opta por realizar una distribución de planta destinando un galpón Ubicado en San Diego Estado Carabobo, con la finalidad de aumentar el volumen de producción reduciendo tiempos improductivos, movimientos innecesarios y distancias, además, se conocerán las herramientas que permiten la

realización de un diseño de distribución de planta que servirá para el desarrollo de la propuesta, como también, será punto de comparación para el desarrollo de la investigación. Este trabajo le facilita a la empresa una propuesta factible para la creación de una nueva línea de producción que permita satisfacer la demanda del producto mobiliario

Por otra parte, se tiene a Lomeña, C. y Marrero, D. (2019), en su trabajo de grado titulado **“Plan Estratégico para la Distribución de la Planta Torrefactora de Café, MOKA DE VENEZUELA C.A.”** en la Universidad José Antonio Páez para optar por el título de Ingeniero Industrial, en el cual se identificó una demanda insatisfecha del sector cafetalero por medio de datos estadísticos extraídos de la memoria y cuenta de agricultura y tierras en el año 2015, mediante los datos presentados, se determinó la existencia de una demanda del 69.30% sin cubrir.

Según el estudio, los inversionistas de la empresa Moka de Venezuela establecieron el propósito de construir una planta torrefactora de café, con el objetivo de atacar un porcentaje de la demanda insatisfecha, por ello se hace necesaria la ordenación física de los espacios necesarios para el movimiento de material, almacenamiento, trabajadores, y todas las actividades de servicio, aplicando un análisis de los factores productivos de la empresa, diagrama de flujo de la producción y descripciones del área en cuestión, para determinar la propuesta más óptima que beneficie el alcance de los objetivos de producción que la empresa presenta.

Del mismo modo, en el presente trabajo de investigación se establece que la empresa Geo Stone C.A., presenta una demanda insatisfecha que propone cubrir, por lo que plantea como objetivo obtener una ordenación de los espacios físicos de la planta que utilice para lograr el flujo de trabajo eficaz mediante la aplicación de las herramientas de ingeniería. Indudablemente, por medio de este marco teórico, se adquieren los conocimientos que se deben tomar en cuenta para la realización de la presente investigación.

Así mismo, en la presente investigación se ejecutarán los conocimientos, técnicas y herramientas necesarias para incorporar la línea de producción de artículos

de mobiliario de la empresa Geo Stone. C.A., con la finalidad de aumentar la capacidad de producción, permitiendo cumplir a tiempo con los requerimiento de los clientes para este producto.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Plantas Industriales**

Citando a, Gómez, E. y Núñez, F. (2005), “una planta industrial es un conjunto formado por máquinas, equipos, herramientas y otras instalaciones, dispuestos convenientemente en edificios o lugares adecuados, cuya función es transformar materias primas o energías en productos o servicios de acuerdo a un proceso básico establecido”. En general se refiere a los recursos físicos requeridos para lograr transformar uno o varios materiales a uno o varios productos, de una o varias energías primarias o secundarias o la transformación de productos intermedios a productos finales.

En otros términos, son locaciones o conjuntos compuestos de hombres y maquinaria industrial, es decir de aparatos y personas dispuestos para llevar a cabo una tarea preestablecida, la de transformación de materias primas en productos o energías con la finalidad de satisfacer las necesidades que presenta un mercado.

### **2.2.2. Línea de Producción**

Según el autor Stephen N. Chapman, (2006). “Una línea de producción es aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o en un producto de valor inherente optimizando recursos”. Todo esto con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos.

Una línea de producción es un proceso en el cual las materias primas son convertidas en productos finales, también se puede ver como la transformación de un insumo en un producto de valor inherente. Es un proceso que contiene ciertos pasos que son: Flujo de material, proceso de ensamble, Inspección, transportación y almacenamiento.

También es un proceso de manufactura, los materiales entran en el almacén; salen otra vez para su transformación; salen otra vez para otra fase ulterior de la

elaboración; vuelven a entrar y así sucesivamente, hasta que, por último, vuelven al almacenamiento en forma de producto final ya acabado y a punto para ser embarcado o enviado.

### **2.2.3. Distribución en Planta**

Muther, R. (1981), Expresa que la distribución en planta es la mejora más importante que se puede hacer en una fábrica mediante el cambio físico de la planta, ya sea para una fábrica existente o todavía en planos, y se refiere a la óptima disposición de las máquinas, los equipos y los departamentos de servicio, para lograr la mayor coordinación y eficiencia posible en una planta. Esencialmente, tiende a evitar gastos innecesarios de mano de obra y de espacio, factores de poca importancia en las economías subdesarrolladas, pero. Muy significativos en los países que se proponen alcanzar o han logrado la estabilidad.

### **2.2.4. Planeación Sistemática de la Distribución de Planta**

Según Muther, R. (2008), el método S.L.P. “Es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación”. Esta técnica, incluyendo el método simplificado, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es igualmente aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado.

Como cualquier proyecto de organización arranca desde un objetivo inicial establecido hasta la realidad física instalada, pasa a través de cuatro pasos de plan de organización.

- **Localización:** Debe decidirse donde va a estar el área que va a ser organizada, éste no es necesariamente un problema físico, muy comúnmente es uno de los aspectos determinados, si la nueva organización o reorganización es en el mismo lugar que está ahora, en un área de almacenamiento actual que puede

estar acondicionada para tal propósito, en un edificio recientemente adquirido o en un tipo similar de un área potencialmente disponible.

- **Planeación:** Se planea la organización general completa; ésta establece el patrón o patrones básicos de flujo para el área que va a ser organizada. Esto también indica el tamaño, relación y configuración de cada actividad mayor, departamento o área.
- **Preparación:** Consiste en un detalle; del plan de organización e incluye planear donde va a ser localizada cada pieza de maquinaria o equipo.
- **Instalación:** Esto envuelve ambas partes, planear la instalación y hacer físicamente los movimientos necesarios. Indica los detalles de la distribución y se realizan los ajustes necesarios conforme se van colocando los equipos. Estos pasos vienen en secuencia y para mejores resultados, deben seguirse uno a uno, es decir, que todas pueden iniciarse antes de que termine la anterior, ya que son complementarias. Sin embargo, para la realización de estos pasos se deben conocer los datos básicos de consumo o factores, en los cuales hechos e información serán necesarios, y deben ser reconocidos. Esto es fácil de recordar con la clave de "alfabeto de las facilidades de ingeniería de planeación" (PQRST, es decir producto, cantidad, recorrido, servicios y tiempo).

#### **2.2.5. Principios Básicos de la Distribución de Planta**

Muther, R. (1981), Los principios de distribución en planta según Muther, se han convertido en un símbolo de optimización de espacios para la industria. Muther formuló estos 6 principios:

- **Principio de la Integración de Conjunto:** La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- **Principio de la Mínima Distancia Recorrida:** La mejor distribución es la que permite que la distancia a recorrer por el material entre las operaciones sea las

más corta posible. Siempre se debe de tomar en cuenta la distancia que se recorre en cada operación, y se debe de seleccionar la más corta, cómoda y segura. Es erróneo pensar que las operaciones no deben de tener un orden.

- **Principios de la Circulación o Flujo de Materiales:** Una de las mejores distribuciones es aquella que ordena las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se tratan, elaboran, o montan los materiales.
- **Principio del Espacio Cúbico:** La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal. Para este método se utiliza la idea de almacenamiento de estantes, lo que quiere decir que se optimizará el espacio entre horizontal y vertical.
- **Principio de la Satisfacción y de la Seguridad:** Será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los operarios, los materiales y la maquinaria.
- **Principio de la Flexibilidad:** Siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costes o inconvenientes.

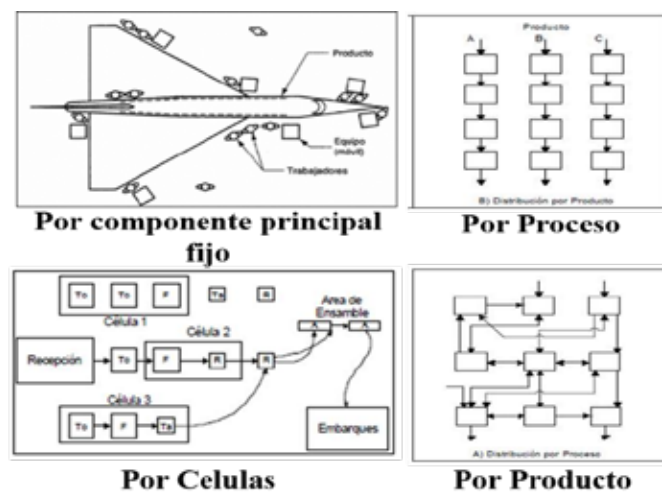
#### 2.2.6. Tipos de Distribución de Planta

Muther, R. (1981), Refleja los tipos de distribución (Ver Figura 1):

- **Disposición por Componente Principal Fijo:** Esta disposición consiste cuando el material que se debe elaborar no se desplaza en la fábrica, sino que permanece en un solo lugar, y que por lo tanto toda la maquinaria y demás equipo necesario se llevan hacia él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo.
- **Disposición por Proceso o Función:** Consiste cuando todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas.

Este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

- **Disposición por Producto o En Línea:** Vulgarmente denominada "Producción en cadena". En este caso, toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación.
- **Distribución Híbrida (Células de Trabajo):** Aunque en la práctica, el término célula se utiliza para denominar diversas y distintas situaciones dentro de una instalación, ésta puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems.
- **Distribución en Planta de Servicios:** Las empresas de servicios cuentan con un trato más directo con el cliente (en ocasiones, la presencia de éste en las instalaciones es indispensable para que el servicio pueda realizarse). Esto hace que, con frecuencia, el énfasis de la distribución se ponga más en la satisfacción y comodidad del cliente que en el propio desarrollo de las operaciones del proceso, en estas empresas, la comodidad durante el servicio y la apariencia atractiva de aquellas áreas en contacto directo con los clientes constituyen objetivos a añadir para la consecución de una buena distribución en planta (Ver figura1).



**Figura 1:** Tipos de Distribución de Planta  
**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

### 2.2.7. Capacidad de Planta

Basado en el concepto de Gómez, E. y Núñez, F. (2005), la capacidad de planta se refiere a la cantidad de producto que puede ser obtenido durante un cierto período de tiempo puede referirse a la empresa en su conjunto o a un centro de trabajo o también definida como la tasa de producción en la que operan los procesos en condiciones normales, esta se mide en unidades producidas por unidades de tiempo. Está dada también de acuerdo al diseño del sistema en el que opera, se le llama capacidad diseñada. Todo esto con el fin de abarcar la mayor cantidad de demanda, optimizando las utilidades y a largo plazo contemplar la posibilidad de crecer o expandirse para aumentar su mercado.

Asimismo, en un proceso productivo se aprecian diferentes tipos de capacidad de planta, las cuales son:

**Capacidad Proyectada o Diseñada:** Tasa de producción ideal para la cual se diseñó el sistema. Máxima producción teórica.

**Capacidad Efectiva:** Capacidad que espera alcanzar una empresa según sus actuales limitaciones operativas (personal y equipos).

**Capacidad de Diseño o Teórica:** Es la máxima tasa posible de producción para un proceso, dado el diseño actual de los productos.

**Capacidad Real o Utilizada:** Es la tasa de producción lograda por el proceso.

### 2.2.8. El Lay-Out

Gómez, E. y Núñez, F. (2005), se refiera al Lay-Out como: “el arreglo y localización de equipos de producción, maquinarias, centros de trabajos y recursos auxiliares y actividades de (inspección, majeo de materiales, almacenajes y despacho) con el propósito de lograr la máxima eficiencia en la producción de bienes o en el suministro de servicios al consumidor.”.

Si bien no existe algo concreto y único a la que referirse como layout, por lo general con dicho término se hace alusión a la planificación previa que se hace de una

cosa o un proyecto, para que sus parámetros puedan ser medidos, supervisados o modificados a tiempo.

En resumidas cuentas, el layout es la presentación previa de la disposición de la información de un proyecto, que se rinde a sus directores antes, durante o a punto de dar por finalizado el trabajo. el grado de complejidad en su elaboración será proporcional con el avance en la definición del proyecto: inicialmente apenas unos bocetos y bosquejos, pero luego una propuesta mucho más elaborada y establecida.

### **Lay-Out Industrial**

Raffino, M. (2019), expresa que en materia industrial el layout suele tener que ver con la cadena de abastecimiento y la disposición de los almacenes, entre otros asuntos que ameritan una planificación logística previa. Así se persigue la optimización de los procesos de traslado de la materia prima o de la mercadería elaborada, para maximizar la velocidad de preparación y disminuir el esfuerzo.

Esto se debe a que tanto en almacenes como en centros de distribución el espacio es finito y requiere de una planificación estratégica para lograr un flujo rápido de materiales, en el primer caso, o una optimización del proceso de picking en el segundo. Por otro lado, igualmente, el espacio a menudo se convierte en una restricción para el desarrollo de los procesos en un Sistema de Producción. Por ello se plantea la necesidad de integrar en un mismo análisis los recorridos de cada parte del proceso de producción, desde el momento en que se reciben las materias primas hasta la expedición del producto terminado con el propósito de lograr que tal circulación resulte eficiente y económica.

### **Objetivos que se persiguen en la decisión de Lay-out**

- Minimizar el costo del manejo de materiales.
- Utilizar el menor espacio posible, o el mejor aprovechamiento del espacio existente.
- Minimizar la inversión en planta de producción.
- Facilitar el diseño del proceso productivo.

- Minimizar el tiempo de ciclo total del proceso, acelerándolo en todo lo posible.
- Atender requerimientos y necesidades de los Recursos Humanos intervinientes.
- Facilitar rotación de inventarios.
- Minimizar riesgos de deterioros de materiales, materias primas o productos terminados.
- Facilitar la supervisión, el seguimiento y el control de los recursos.
- Cumplir normas de seguridad, salubridad, y control interno.
- Facilitar el alcance de las medidas de desempeño del Sistema de Producción.

#### **2.2.9. Manejo de Materiales**

Meyers, F. (2006), define este proceso como: “El método correcto, para proveer la cantidad correcta de material correcto, en el lugar correcto, en el momento correcto, en la secuencia correcta, en la condición correcta y al costo correcto”.

Se entiende así, entonces, que el manejo de materiales involucra procesos y actividades más allá de solo mover dichos materiales de sitio, ya que es necesario el almacenamiento y control de los mismos. Un sistema de manejo de materiales es el componente de flujo que provee el movimiento del material y genera una utilidad extra, ya que al tener el material en el momento y lugar adecuados no se incurren en retrasos tiempo de producción.

#### **2.2.10. Lean Manufacturing**

Padilla, L. (2010). Define el Lean Manufacturing como un conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. El objetivo es minimizar el desperdicio.

### **2.2.11. Los Siete Desperdicios**

Menéndez, G. (2014) expresa que la muda, término japonés que significa “inutilidad, ociosidad, superfluo, residuos y despilfarro”, son 7 conceptos aplicados inicialmente por el ingeniero Taiichi Ohno, autor del conocido Just In Time en el sistema de producción Toyota, donde resalta los siguientes aspectos como desperdicios.

**Sobreproducción:** producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario

#### **Causas de la Sobreproducción.**

- Una Logística “Just In Case”: producir más de lo necesario por si acaso.
- Hacer un mal uso de la automatización y dejar que las maquinas trabajen al máximo de su capacidad.
- Mala planificación de la producción.
- Distribución de la producción no equilibrada en el tiempo.

**Transporte:** movimientos innecesarios de productos y materias primas, ya que estos no aportan valor añadido al producto.

#### **Causas de una mala gestión de transporte.**

- Una mala distribución de planta.
- El producto no fluye continuamente.
- Grandes lotes de producción, largos tiempos de suministro y grandes áreas de almacenamiento.

**Tiempo de espera:** es el tiempo durante la realización del proceso productivo en el que no se añade valor.

#### **Causas del tiempo de espera.**

- Esperas de material, información, maquinas, herramientas
- Retrasos en el proceso de lote
- Averías
- Cuellos de botella

**Sobre-Procesos:** La optimización de los procesos y revisión constante del mismo es fundamental para reducir fases que pueden ser innecesarias al haber mejorado el proceso, se representa como el trabajo extra innecesario.

**Causas del Sobre-Proceso.**

- Una logística “Just In Case”.
- Un cambio en el producto sin que haya un cambio en el proceso.
- Los requerimientos de los clientes no son claros.
- Mala comunicación.
- Aprobaciones o supervisiones innecesarias.
- Información excesiva que amerite hacer copias extras.

**Inventario:** Stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta, que afecta tanto a los materiales, como piezas en proceso o producto terminado.

**Causas del Exceso de Inventario.**

- Prevención de posibles casos de ineficiencia o problemas inesperados en el proceso.
- Una mala planificación de la producción.
- Un producto complejo que pueda ocasionar problemas.
- Prevención de posibles faltas de material por ineficiencia de los proveedores
- Mala comunicación.
- Just In Case: Tener stock por si acaso.

**Movimientos innecesarios:** Todo movimiento innecesario o equipamiento que no añade valor al producto es un despilfarro incurriendo en el aumento del cansancio del operario junto con posibles problemas dorso lumbares y demás dolencias.

**Causas de movimientos innecesarios.**

- Eficiencia baja de los trabajadores.
- Malos métodos de trabajo.
- Mala distribución en la planta.

- Falta de orden, limpieza y organización.

**Defectos en el producto:** Defectos y errores de la producción y servicio que no aportan valor.

**Causas de los defectos en el producto.**

- Falta de control en el proceso.
- Baja calidad.
- Mala planeación de mantenimiento.
- Formación insuficiente de los operarios.
- Mal diseño del producto.

Últimamente se ha considerado el **Personal subutilizado o Desaprovechamiento del talento humano** como el 8vo desperdicio, este se refiere a, no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios por diferentes causas

**Causas del desaprovechamiento del talento humano.**

- Una cultura y política de empresa anticuada que subestime a los operadores
- Insuficiente entrenamiento o formación a los trabajadores
- Salarios bajos que no motiven a los trabajadores
- Desajuste entre el plan estratégico de la empresa y la comunicación del mismo personal

**2.2.12. Diagrama SIPOC**

Según la Asociación Española para la Calidad. (2019). El Diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers, es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo (Ver Figura 2):

- **Proveedor** (Supplier): persona que aporta recursos al proceso
- **Recursos** (Inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, materiales e incluso, personas.

- **Proceso** (Process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.
- **Cliente** (Customer): la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.

De manera resumida los pasos a realizar para elaborar un Diagrama SIPOC pueden ser:

- Identificar los procesos de gestión.
- Establecer las entradas del proceso, los recursos necesarios.
- Establecer los proveedores de estas entradas al proceso.
- Definir las salidas del proceso.
- Establecer quién es el cliente de cada una de las salidas obtenidas.

Esta herramienta no va a solucionar ningún problema estratégico, simplemente sirve para ver el funcionamiento de la empresa de forma global teniendo en cuenta aspectos más detallados. Los beneficios que aporta el sipoc son:

- Detectar carencias, ineficiencias o necesidades
- Permitir céntrate en aquello que genera valor (para el cliente)
- Definir acciones que permitan eliminar o reducir carencias, errores, ineficiencias

| SIPOC Diagram                    |                             |  |                               |                            |
|----------------------------------|-----------------------------|--|-------------------------------|----------------------------|
| Suppliers                        | Inputs                      | Processes  | Outputs                       | Customers                  |
| Who supplies the process inputs? | What inputs are required?   | What are the major steps in the process?           | What are the process outputs? | Who receives the outputs?  |
| CONSUMERS                        | PHONE ORDERS                | (1) ENTER PHONE AND FAX ORDERS                     | ORDERS ENTERED                | CONSUMERS                  |
| RETAIL CUSTOMERS                 | FAX ORDERS                  | (2) RESPOND TO TECHNICAL SUPPORT CALLS             | CLOSED CUSTOMER INQUIRIES     | RETAIL CUSTOMERS           |
| SAP CRM SYSTEM                   | CUSTOMER CALLS AND EMAILS   | (3) RESPOND TO ORDER STATUS INQUIRIES              | RAPID-ALERTS DISTRIBUTED      | MATURE PRODUCT ENGINEERING |
| FIELD SALES TEAM                 | CUSTOMER PORTAL INQUIRIES   | (4) MAINTAIN RAPID-ALERT SYSTEM FOR PRODUCT ISSUES | MONTHLY CS METRIC REPORT      | EXECUTIVE MANAGEMENT       |
| TECHNICAL PRODUCT DATABASE       | DATA FOR MONTHLY METRICS    | (5) PUBLISH MONTHLY CS METRICS                     |                               | MANUFACTURING QUALITY      |
| SAP ERP SYSTEM                   | PRODUCT APPLICATION DETAILS |  |                               | FIELD SALES TEAM           |
|                                  | ORDER STATUS                |  |                               |                            |

**Figura 2:** Diagrama SIPOC  
**Fuente:** Tomado de [www.e-manueales.com](http://www.e-manueales.com) (2020)

### **2.2.13. Flow Chart**

Manene, L. (2011). Define un Flow chart como la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento, en una observación más amplia expresa que las aplicaciones del diagrama de flujo son:

- Mejorar la comprensión del proceso de trabajo
- Muestra los pasos necesarios para la realización del trabajo
- Crea normas estándar para la ejecución de los procesos
- Demuestra la secuencia e interacción entre las actividades
- Puede ser utilizado para encontrar fallas en el proceso
- Fuente de información para el análisis crítico
- Facilita la consulta en caso de dudas sobre el proceso

### **2.2.14. AutoCAD**

Muñoz, M. y Ramírez, S. (2013), definen esta herramienta como un programa de diseño asistido por ordenador (CAD), es una potente herramienta informática que permite dibujar y diseñar mediante el ordenador utilizando ordenes o comandos, si bien, la realización de los trabajos de dibujo y diseño por ordenador es hoy común en todas las empresas que requieren la realización de planos, mapas, edificios, circuitos electrónicos, piezas mecánicas, Lay-Out, ya que mediante esta herramienta es posible observar la estructura física de un objeto o plan previo a su fabricación o implementación, permitiendo analizar sus dimensiones y realizar cambios de ser necesarios.

### **2.2.15. Estudio de Tiempos**

Según, Tejada D, Gisbert Soler y Pérez Molina, (2017) el estudio de tiempos es una herramienta para la medición de trabajo utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollado por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

## 2.3 Bases Legales

- **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)**

**Artículo 87.** Toda persona tiene derecho al trabajo y el deber de trabajar. El Estado garantizará la adopción de las medidas necesarias a los fines de que toda persona pueda obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna y decorosa y le garantice el pleno ejercicio de este derecho.

En la Ley Orgánica de Planificación de la República Bolivariana de Venezuela se define la planificación como:

**Artículo 2.** Se entiende por planificación, la tecnología permanente, ininterrumpida y reiterada del Estado y la sociedad, destinada a lograr su cambio estructural de conformidad con la Constitución de la República.

En la constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en su artículo 87 se contempla el derecho al trabajo y ocupación productiva como un derecho de las personas que los empleadores en conjunto con el Estado deben garantizar y salvaguardar.

Aludiendo al ya mencionado Artículo 87 de la Constitución de la República de Venezuela, se recuerda y señala en las contemplaciones del mismo que:

**Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Artículo 87:** “Todo patrono o patrona garantizara a sus trabadores y trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados. El estado adoptara medidas y creara instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones.”

De igual forma, se menciona en la **Norma COVENIN 2266:88 (Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo)** los aspectos generales a ser considerados en la inspección de las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo aplicable para cualquier tipo de actividad económica; se presentan los aspectos a considerar para la realización de la inspección de las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo, divididos en los siguientes grupos:

- Organizaciones internas de prevención.
- Trabajador.
- Medio ambiente del trabajo.
- Medios de trabajo.

En el mismo orden de ideas, se menciona la **Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo** en su **Artículo 59**, destacando los numerales **2** y **7**:

**Artículo 59.** A los efectos de la protección de los trabajadores y trabajadoras, el trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que:

**2.** Adapte los aspectos organizativos y funcionales, y los métodos, sistemas o procedimientos utilizados en la ejecución de las tareas, así como las maquinarias, equipos, herramientas y útiles de trabajo, a las características de los trabajadores y trabajadoras, y cumpla con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía.

**7.** Garantice todos los elementos del saneamiento básico en los puestos de trabajo, en las empresas, establecimientos, explotaciones o faenas, y en las áreas adyacentes a los mismos.

Siguiendo con los fundamentos de seguridad e higiene que se deben atender, se menciona el obvio contratiempo que conlleva para una organización el hecho de que sus trabajadores contraigan enfermedades o lesiones ocupacionales; se menciona en la misma **Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**; esta vez en su artículo 70, cuáles son las concepciones aceptadas para englobar dicha situación:

**Artículo 70.** Se entiende por enfermedad ocupacional, los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes.

Se extrae de esto, de forma implícita, que las condiciones de trabajo incómodas puedan incurrir en posibles daños a la integridad de los empleados, las cuales deben ser atendidas a la brevedad. El proceso de distribución de plata pretende contribuir con dicha finalidad disminuyendo la cantidad de movimientos totales y pasos a realizar para llevar a cabo una actividad.

### **Normativas de Seguridad**

Las siguientes normas COVENIN; las cuales se encargan de establecer los reglamentos y procedimientos pertinentes a las operaciones realizadas en las distintas áreas de la industria, que por ende deberán ejecutarse, ya que estas regulan las condiciones bajo las cuales debe funcionar. Se presentan dichas normas a modo de requisitos de seguridad que se atenderán en el proceso de distribución de planta.

### **Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen requisitos. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma, está sujeta a revisión. Se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

#### **Norma COVENIN 2250-200 (Ventilación de los Lugares de Trabajo)**

Esta Norma establece los requisitos mínimos fundamentales para el diseño, operación, mantenimiento y evaluación de los sistemas de ventilación de los lugares de trabajo, de acuerdo a sus fines específicos

1. **COVENIN 1056/I-91** Criterios para la selección y uso de los equipos de protección respiratoria.

Esta norma establece la obligatoriedad del uso y la exigencia de calidad para los equipos de protección respiratoria necesarios para la consecución de las actividades laborales, de necesitarse estos según el producto a realizar.

2. **COVENIN 1056/II-91** Equipos de protección respiratoria contra partículas.

Esta norma presenta los equipos de protección respiratoria necesarios a utilizar en ambientes laborales donde haya una presencia de partículas de diferente índole en el aire, las cuales pueden ser nocivas para la salud.

#### **Norma COVENIN 2249-93 (Iluminancia en Tares y Áreas de Trabajo)**

Esta Norma establece los valores de iluminancia media en servicio recomendados como iluminación normal, para la obtención de un desempeño visual eficiente en las diversas áreas de trabajo y para tareas visuales específicas bajo condición de iluminación artificial, además, establece los valores mínimos de iluminancia media en servicio recomendados como iluminación de Emergencia para evacuación, seguridad y resguardo; así como recomendaciones para decidir sobre los valores recomendables en general para la iluminación de reserva o de reemplazo.

#### **Norma COVENIN 2248-87 (Manejo de Materiales y Equipo)**

Esta norma se refiere a todas las medidas de seguridad necesaria y obligatoria que deben realizarse dentro de la organización para garantizar el correcto uso, manejo

y disposición de los materiales y prever siempre la integridad y seguridad del recurso humano que se desempeñe en la empresa.

### **Norma COVENIN 2273-91 (Principios Ergonómicos de la Concepción de los Sistemas de Trabajo)**

La presente norma establece principios ergonómicos que se han de respetar como reglas de base para la concepción de los sistemas de trabajo, los principios de ergonomía en la norma se aplican a la concepción de condiciones de trabajo optimas en cuanto al bienestar, la seguridad y la salud del trabajador, teniendo en cuenta la eficiencia tecnológica y económica.

### **Norma COVENIN 810-98 (Características de los Medios de Escape en Edificaciones Según el Tipo de Ocupación)**

Esta norma venezolana establece las características mínimas que deben cumplir los medios de escape de las edificaciones según el tipo de ocupación, orientar acerca de la disposición de salidas de evacuación por áreas y niveles, esta norma aplica a toda instalación o edificación que albergue dentro de ella grupos de personas expuestas a riesgos potenciales, donde es necesaria la utilización de vías de escape alternas.

#### **2.4. Definiciones de Términos Básicos**

**Capacidad de Diseño:** Es el nivel meta de producción para que conceptualmente se diseñó su funcionamiento.

**Capacidad de Planta:** Es el volumen de producción recibido, almacenado o producido sobre una unidad de tiempo y bajo condiciones ideales, siendo producción el bien que produce la empresa, ya sea intangible o no.

**Capacidad de Producción:** Es el volumen de productos que puede generar una planta o empresa de manufactura en un período determinado, utilizando los recursos existentes actuales.

**Capacidad Instalada:** Es el rendimiento máximo que se puede producir en una planta de producción o empresa en un período dado, usando los recursos que se tienen disponibles en un momento determinado. Es un aspecto importante del sistema de

producción; se trata de una medida de eficiencia que se puede ajustar de tal manera que la producción esté de acuerdo con la demanda.

**Cemento:** Material de construcción compuesto de una sustancia en polvo que, mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el agua o el aire; se emplea para tapar o rellenar huecos y como componente aglutinante en bloques de hormigón y en argamasas.

**Diagnóstico:** Constituye una herramienta a los fines de conocer la situación actual de una organización y los problemas que impiden su crecimiento, sobrevivencia o desarrollo. Nos permite identificar y conocer una serie de problemas para plantear un plan de acción que oriente el porvenir de la organización.

**Distancia:** Es el espacio o intervalo de lugar que existe entre dos objetos.

**Floreros:** Es un recipiente contenedor, normalmente en forma de cono truncado con un agujero en el fondo para el drenaje, utilizado para cultivar plantas tanto de exterior como de interior.

Lampara: Producto fabricado en concreto que proporciona luz artificialmente.

Separador: Puede entenderse por 'separador' como un producto decorativo de estantería.

**Línea de Producción:** Es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulico, mecánicos, electrónicos, software, etc. Todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos.

**Mobiliario:** La definición de mobiliario hace referencia al conjunto de muebles con que se equipan un determinado espacio, sirviendo para las actividades normales de cualquier empresa, oficina o vivienda. El conjunto de estos elementos se emplea para desempeñar distintas tareas como pueden ser trabajar, descansar o comer.

**Mortero:** Diversos materiales, como cal o cemento, arena y agua, mezclados, que se usan en la construcción, para fijar ladrillos y cubrir paredes.

**Hormigón:** Compuesto empleado en construcción. Formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos, agua y aditivos específicos.

**Dosificación:** Proceso que establece las proporciones apropiadas de los materiales que

componen el hormigón, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o adherencia correctos.

**Productividad:** Puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

**Propuesta:** Es una oferta o invitación que alguien dirige a otro o a otros, persiguiendo algún fin.

**Tiempo:** Se denomina tiempo a una medida para dar cuenta de la duración cambios que experimenta cualquier aspecto del universo. El tiempo es una circunstancia intuitiva que se relaciona ineludiblemente con el cambio que experimentan las cosas y sus relaciones.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

El marco metodológico a diferencia del marco teórico, se encarga de revisar los procesos a realizar para la investigación, no sólo analiza qué pasos se deben seguir para la óptima resolución del problema, sino que también determina, si las herramientas de estudio que se van a emplear, ayudarán de manera factible a solucionar el problema. Se refiere a una serie de pasos o métodos que se deben plantear, para saber cómo se proseguirá en la investigación, según lo explica Mijares, H y García, L. (2007), referido al marco metodológico: “Se describe el diseño de estudio en detalle, se determina el ¿Cómo? Y ¿Con que? Se realizará la actividad investigativa.

Como lo que plantea Mijares, H y García, L. (2007), la metodología comprende el uso de técnicas e instrumentos a utilizar para la recopilación de información necesaria para lograr la obtención de los objetivos que se persiguen.

#### **3.1. Tipo de la Investigación**

Para Mijares, H. y García, L. (2007). El proyecto factible “Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”. (P. 6). Dentro de este marco, el presente trabajo de investigación, se presenta como proyecto factible, ya que con esta se busca proponer una alternativa que solucione el problema planteado a través del desarrollo del objetivo como es. “Proponer el diseño de la línea de producción para la división mobiliario en la empresa GEO STONE C.A.”

#### **3.2. Diseño de la investigación**

Según el autor Fidias, G. (2012), expresa que

la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental, se puede

definir qué, la investigación de campo es el proceso que, usando el método científico, nos permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social, o estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas con el propósito de aplicar conocimiento para propósitos prácticos.

De lo expuesto anteriormente, se puede decir que el diseño del presente trabajo es de campo, ya que se procedió a recoger la información o datos necesarios para el diseño de la línea de producción como respuesta a los requerimientos de la empresa, sin alterar el comportamiento del objeto de estudio.

de tal forma, la presente investigación es de carácter Documental puesto que la misma se nutre de los estudios ya realizados. Según Morales, O. (2003). la investigación documental es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.

En relación al concepto aportado por el autor, el presente trabajo es de tipo documental ya que se recopilarán datos necesarios para conocer y entender los procesos de la línea de producción y todo aquello que lo integra, con el fin de diseñar una línea para la división mobiliario en una nueva planta.

### **3.3 Nivel de la Investigación**

Tamayo, M. (2006), “el tipo de investigación descriptiva, comprende la descripción, registro, análisis, e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos”. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como algo funciona actualmente, la investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, caracterizada por presentar una interpretación correcta

Es una investigación descriptiva, debido a la necesidad de saber cómo funciona el proceso actual de la producción de mobiliario en la empresa con el fin de realizar una línea de producción pensando en el proceso, además de observar irregularidades ergonómicas con el objetivo de mitigarlas.

### **3.4. Población y Muestra**

#### **3.4.1 Población**

La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. Citando a, Tamayo, M. (2006), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”

Asumiendo esta definición de Tamayo y Tamayo podemos decir que la población de nuestro estudio está integrada por todo lo que conforma la empresa GEO STONE C.A.

#### **3.4.2 Muestra**

La muestra es la que puede determinar la problemática ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según Tamayo, M (2006), afirma que la muestra; es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico” (p.38).

El autor Arias, F. G. (2012), establece que, la muestra es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas conclusiones de la investigación, esta queda determinada por el problema y por los objetivos de estudio. Con base a este criterio, y tomando en consideración que el total de la población de estudio siendo las máquinas, herramientas y personas, se encargan de la fabricación de cada uno de los productos ofrecidos por la empresa, se tomara como muestra el total de la población que integra el proceso productivo de GEO STONE C.A. en su división mobiliario.

### **3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.5.1 Técnicas de recolección de datos**

Es en principio cualquier recurso de que pueda valer el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. Así lo expresa Arias, F. G. (2012) “son las distintas formas o maneras de obtener la información”. Entre las técnicas de recolección de información están la observación en sus distintas

modalidades, la entrevista, el análisis documental, entre otras. Dada la investigación las técnicas presentadas son:

#### **3.5.1.1 Observación Directa**

Según Hurtado (2008), La observación directa constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información, para el cual el investigador se apoya en sus sentidos. Es una técnica utilizada en la investigación documental, que permite al observador plasmar en un registro de forma clara y precisa toda la información obtenida para facilitar su posterior análisis. (p.439)

Esta investigación se llevó a cabo mediante visitas guiadas a la planta principal y planta secundaria de la empresa Geo Stone para conocer los procesos y deficiencias que se presenten, así como también, obtener de las condiciones físicas y ambientales de la planta donde se desea instalar la línea de producción.

#### **3.5.1.2 Entrevista no Estructurada**

Para Hurtado (2008), “Constituye una actividad mediante la cual dos (2) personas se sitúan frente a frente, para que una de ellas haga preguntas y la otra responder”. (p. 469), igualmente, la entrevista es una forma de interacción social para la recolección de datos para una investigación, en el presente trabajo se procede a realizar entrevistas y reuniones con los gerentes y trabajadores para conocer los requerimientos que presenta la empresa para la línea de producción que se desea instalar, analizar estos datos y elaborar un diseño que cumpla con las especificaciones.

#### **3.5.1.3 Revisión documental**

Para Hurtado, J. (2008), es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros o como texto que en sí mismo constituyen los eventos de estudio. Para esta investigación se identificaron las fuentes documentales, la cual está representada por información proporcionada por la empresa que facilita la recolección de datos necesarios para la investigación. (p. 439).

Por medio de la revisión documental se recolectará de utilidad, que permita el análisis y la descripción detallada de los procesos de producción, así como de los equipos que utiliza, y su materia prima.

### **3.5.2 Instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.2.1 El Checklist**

De acuerdo con Salamanca, A. (2019), el checklist o lista de chequeo es una enumeración de una serie de ítems que aparecen agrupados con el fin de verificar si alcanza su objetivo.

En la presente investigación se utilizó un checklist para verificar las condiciones de la nueva planta de la empresa Geo Stone C.A. donde se desea instalar una nueva línea de producción para la fabricación de mobiliario en concreto.

### **3.6 Técnicas de Análisis de Datos**

Como lo plantea Arias, F. G. (2012), "en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan"

#### **3.6.1 Diagrama SIPOC**

En relación a lo explicado por la asociación académica española para la calidad. (2019), el diagrama SIPOC permita ordenar los datos encontrados en el diagnóstico, para visualizar los procesos utilizados en la empresa.

En el presente trabajo el diagrama SIPOC se utilizó para concatenar la información recolectada, tener una visión más amplia del proceso productivo, y obtener información detallada de los productos de mano de sus proveedores.

#### **3.6.2 Estudio de Capacidad**

El Estudio y análisis de capacidad permitirá obtener datos precisos de la línea de producción tales como la cantidad de equipos necesarios y fuerza laboral considerando las jornadas laborales y el cálculo de la capacidad de diseño de los equipos para obtener una visión clara de las unidades que podrá fabricar la empresa y si esta satisface la demanda.

### **3.7 Fases de la Investigación**

El presente estudio se desarrollará mediante las siguientes fases:

#### **Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la división mobiliario en la empresa Geo Stone C.A.**

Principalmente se utilizan Técnicas y herramientas de recolección de datos, que mediante la observación, la entrevista y la revisión de documentos, será posible diagnosticar la situación actual de la empresa para conocer todo aquello que implica la línea de producción, siendo esto los procesos, la materia prima, los equipos y herramientas, además de conocer las necesidades que presenta la empresa, y las deficiencias que se puedan presentar.

#### **Fase II: Análisis de los elementos hallados en el diagnóstico, que serán precisos para el diseño de la línea de producción de mobiliario en concreto en la empresa GEO STONE C.A.**

En esta fase de la investigación se analiza la situación actual de la empresa con la finalidad de obtener las consideraciones necesarias para el diseño de la propuesta de distribución. Mediante un análisis SIPOC se pudo analizar de manera más amplia el proceso, concatenando los datos desde los proveedores hasta los clientes de la división mobiliario.

Por otra parte, se elabora un estudio de capacidad según los tiempos estándar, para conocer los requerimientos necesarios para satisfacer la demanda de la empresa. Finalmente, se realiza un análisis a las deficiencias ergonómicas encontradas evaluando las consideraciones necesarias para diseñar puestos de trabajos adaptados a los trabajadores.

#### **Fase III: Diseño de una línea de producción para la fabricación de productos de mobiliario en concreto de la empresa GEO STONE C.A.**

En esta fase de la investigación se procede a la elaboración y presentación del diseño de la línea de producción en la nueva planta de la empresa Geo Stone, tomando como referencia el saber hacer, y la utilización de un software de dibujo que permita ordenar las áreas y equipos, finalmente se elaboraron propuestas ergonómicas en las

áreas de trabajo que permita mantener la seguridad del personal, así como la productividad.

**Fase VI: Evaluación Económica, social, ambiental, técnica y operativa la propuesta**

Finalmente, en la Fase IV de la investigación se evaluará económicamente la propuesta determinando el costo económico, además de estudiar la factibilidad social, ambiental, técnica y operativa, con el fin de determinar la viabilidad del proyecto

En esta fase se plantea realizar las siguientes tareas o actividades que permitan conocer la factibilidad del proyecto:

- Determinación de la Factibilidad técnica, operativa y económica del diseño de línea de producción.
- Determinación de los beneficios sociales y ambientales de la propuesta.
- Cálculo de tiempo de retorno.

Mediante el desarrollo de esta fase se determinará la relación que existe entre la inversión y la ganancia estimada con la implementación de la propuesta.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo, se procede a ejecutar y explicar las fases de la investigación, iniciando en la búsqueda de información mediante técnicas de recolección de datos, que dará paso al análisis, y de esta manera, estudiar y elaborar una propuesta factible para la empresa Geo Stone, en el objetivo de incluir la división de mobiliario en la empresa, finalizando con el estudio de factibilidad económica, social y ambiental, dando respuesta al requerimiento que presenta la organización.


#### **4.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual de la división mobiliario en la empresa Geo Stone C.A.**

Esta fase se realiza con el fin de diagnosticar la situación actual de la empresa Geo Stone C.A, mediante técnicas de recolección de datos, y simultáneamente obtener una descripción de los elementos tales como, espacio físico, procesos, equipos y herramientas que se emplean la producción, además, recopilar datos de las situaciones no favorables con la finalidad de evitar su aparición en el diseño de la línea de producción.

##### **4.1.1 Identidad de la Empresa**

Mediante la realización de una revisión documental se obtuvieron los datos que permitieron conocer la identidad de la empresa, donde se describe su misión, visión, Historia, principios, ubicación, razón social naturaleza de la empresa (Ver Cuadro 1).

**Cuadro 1:** Identidad de la empresa Geo Stone C.A.

|  |   |
|---|---|
| Ubicación   | Variante Yagua – San Diego, Guacara 2015, Carabobo  |
| Misión  | Ser perseverantes en la labor de mantener y aumentar en forma permanente los usuarios y anunciantes, a través del seguimiento constante a la data del portal y la innovación tecnológica, comprometidos a ofrecer la mayor información a clientes, usuarios, y la mejor calidad de trabajo al personal  |
| Visión  | Convertirse en la primera referencia de consulta obligatoria a nivel nacional e internacional, liderando las páginas amarillas de internet, con la expansión hacia nuevos mercados de comercialización. El norte es consolidar el talento humano a través de la expansión, la formación, la formulación y el perfeccionamiento continuo, como garantía de la mayor calidad de trabajo, comprometidos con la labor que se desempeña diariamente. |

**Fuente:** Tomado de la empresa Geo Stone C.A. (2020)

#### **-Reseña historia de la empresa Geo Stone C.A.**

La empresa nace en el año 2016 como un proyecto, integrado por un grupo multidisciplinario enfocado en el área del diseño arquitectónico cuyo propósito parte de una idea que se está gestando en Venezuela desde el año 2015.

Basados en la incorporación de materiales rústicos urbanistas en propuestas de arquitectura, implementado variedad en la utilización de este material, impulsados igualmente por ser pioneros en la elaboración de estos productos en Venezuela, ya que hasta ese momento no existía un producto igual en el mercado.

Como resultado de esta idea se crea la empresa Geo Stone C.A, dedicada a la elaboración, distribución, venta y servicio de instalación de los productos, bien recibido y requerido por el mercado meta, luego de 4 años de trayectoria la empresa, apuesta por el crecimiento de su organización incorporando productos para el hogar o mobiliario fabricados en concreto, que ya en los últimos años se ha evidenciado el interés de consumidores potenciales por la adquisición y utilización de estos productos.

### **-Principios o Valores**

- **Compromiso:** Están comprometidos como equipo de trabajo con la nueva visión y misión.
- **Ética:** Conformado con profesionales motivados a cumplir con integridad las labores para elevar siempre la calidad del producto.
- **Calidad de Trabajo:** Concentrados en la vocación y el gran aporte que diariamente se ofrece a la sociedad, realizando las tareas con la mayor excelencia.
- **Perseverancia:** Orientados hacia la expansión productiva del negocio, utilizando constantemente todas aquellas herramientas que ayuden a satisfacer las necesidades del mercado, el crecimiento de la empresa, el producto y el talento humano.
- **Innovación:** Enfocados en la innovación constante de sus productos para mantener y expandir el mercado actual con nuevas propuestas.
- **Desarrollo de Personas:** Mediante planes de desarrollo, se invierte en el crecimiento profesional del talento humano, para ser líderes en calidad de trabajo, ética y compromiso organizacional.

### **-Razón Social de Geo Stone C.A.**

La empresa constituida por un grupo reducido de accionistas con aportación de capital de todas las partes decide registrar la compañía bajo la razón social de Geo Stone C.A. haciendo la utilización del idioma anglosajón para hacer alusión de tierra y piedra, 2 materiales utilizados en la manufactura de los productos, además de ser un nombre atractivo al público y fácil de pronunciar y recordar.

### **-Naturaleza de la empresa**

La empresa es creada en el año 2016 por un grupo de ingenieros y arquitectos con experiencia en el diseño de interiores, que desean ofrecer alternativas innovadoras de alta calidad para el área de la construcción, junto con el deseo de ser empresa líder en la fabricación de productos de concreto para el diseño de interiores.

#### **4.1.2 Descripción de la línea de producción mobiliario**

En la planta actual de la empresa se llevo a cabo el proceso de fabricación de mobiliario, ya que su gama de productos actual cuenta con una secuencia de proceso similar y permite adaptarse a la nueva línea de productos, esta cuenta con diez estaciones comenzando en el área de recepción de materia prima hasta el área de empaquetado, y utiliza un mínimo de 13 trabajadores, a continuación, se describen cada uno de los procesos de la línea de producción.

##### **-Jornada Laboral**

Los trabajadores mantienen una jornada laboral de ocho horas diarias durante cinco días laborales de lunes a viernes que se cumplen desde las 8:00am hasta las 4:00pm, del cual los trabajadores mantienen una hora al día de almuerzo y descanso de 12m a 1 pm, por lo que se fija un total de 7 horas efectivas de trabajo por día.

##### **-Productos de la gama mobiliario**

Por medio de una entrevista y reunión con el staff de la empresa Geo Stone C.A, en el cual se especificaron las solicitudes de los productos que presentaban actualmente, se determinó que los productos ofrecidos en pro de la innovación son floreros lámparas y separadores fabricados en concreto, los cuales se observan en la siguiente figura (Ver figura 3).

**Figura 3:** Productos de la línea mobiliario



**Fuente:** Imágenes tomadas del catálogo de la empresa Geo Stone C.A. (2020)

A través de la entrevista no estructurada se pudo conocer las unidades que la empresa desea fabricar mensualmente de acuerdo con la información que presenta respecto a su demanda fijando un total mensual de 9280 unidades totales distribuidas de la siguiente manera.

- Floreros: 3.880 unidades
- Lámparas: 2.600 unidades
- Separadores: 2.800 unidades

Estos datos serán necesarios para diseñar una línea de producción capaz de satisfacer los requerimientos que presenta la empresa.

#### **-Materia Prima para la fabricación de mobiliario**

Por medio de revisión de documentos tales como guías estándar de fabricación se obtuvo una descripción de los materiales utilizados para la fabricación, a continuación, se detalla cada uno.

#### **Cemento**

El cemento gris portland tipo I conforma la materia prima base de la mezcla utilizada en la fabricación de los revestimientos y el mobiliario, siendo el característico principal que identifica a los productos, es indicado para el uso en construcciones generales de concreto, cuando no se requieran las propiedades especiales de los otros tipos de cemento, posee propiedades específicas de fraguado, resistencia a la compresión y color entre otras, las cuales les son conferidas por un proceso regular de fabricación y por las materias primas, calcáreas y arcillosos, que aportan los compuestos químicos primordiales para el cemento, este se evalúa si es puro o no, mediante una prueba que consiste en la preparación de una mezcla de cemento y agua, para comprobar si este sufre agrietamiento al secarse.

#### **Gravilla**

Otro de los componentes que se agrega a la mezcla o mortero es la gravilla o grava menor entre 3mm y 5mm de diámetro, sus características otorgan a la mezcla consistencia y resistencia a factores mecánicos de desgaste.

Por su naturaleza favorece la cohesión y maleabilidad del concreto fresco, reduce los cambios de volumen propios del fraguado, humedecimiento o calentamiento de la mezcla e incide en el tiempo y calidad del secado.

### **Fibra de Polipropileno**

La fibra de polipropileno es un material compuesto que consiste en fibras continuas o discontinuas de polipropileno ensambladas en una matriz plástica, es utilizado como materia prima en la fabricación de los productos debido a que genera un sistema de refuerzo alternativo a las mallas siendo más barato, fácil y rápido de usar, disminuye la formación de grietas, se mezcla fácilmente con el concreto, aporta tenacidad al producto y aumenta resistencia al impacto, además de evitar el traspaso de humedad, alcanza un buen balance de rigidez/impacto y es económico.

### **Polvo de Mármol**

El polvo de mármol es un material de relleno para la mezcla requiriendo que el polvo sea diminuto, representando aproximadamente un 30% del total de la mezcla.

### **Polvo Pigmentado de Concreto**

Los productos que ofrece la empresa presentan características de fabricación tales como la textura y el color, el color se debe a la incorporación de un material conocido como polvo pigmentado de concreto o pigmento de concreto, la cual se presenta en distintos tonos, esta se añade durante el proceso de mezclado logrando que el mortero adquiera la pigmentación, de acuerdo con esto, la empresa maneja 8 tonos, zero, snow, ligh gray, dark gray, ivory, sandy, ebony y ocher.

### **Cable Dúplex Calibre 16 AWG**

Este material es utilizado para la instalación eléctrica requerida para las lámparas de concreto, ya que posee una tensión máxima de operación de 300V.

### **Sócate Termoplástico E27**

Para la fabricación de las lámparas se emplea el uso de un sócate termoplástico tipo Edison de rosca 27, este material puede soportar temperaturas de 210°C y el diámetro de la rosca es la medida estándar en el mercado.

### **Varilla Roscada y Tuercas**

Se emplea una varilla roscada hueca de diámetro 10mm para fijar la base de la lampara y sócate, el cual posee una rosca de igual abertura.

### **Mortero (Mezcla)**

La preparación de la mezcla se realiza mediante la composición porcentual de los materiales, dependiendo del tipo de textura a fabricar.

- Para la preparación de la mezcla de textura lisa se utiliza, 35% de cemento del total de la mezcla, 25% de gravilla, 40% de polvo de mármol agregando un 25% en agua de la mezcla total.
- Para la preparación de la mezcla de textura semiporosa se utiliza, 35% de cemento, 30% de gravilla y 35% de polvo de mármol, agregando un 19% en agua de la mezcla total.
- Para la preparación de la mezcla de textura porosa se utiliza, 30% de cemento, 40% de gravilla y 30% de polvo de mármol, agregando 16% en agua de la mezcla total.

Una vez descritos los materiales necesarios para la fabricación, se procede con la descripción detallada de los procesos en la empresa para la manufactura de mobiliario, mediante una revisión documental en conjunto con el departamento de producción.

### **-Procesos**

#### **Recepción de materia prima**

La materia prima es recibida en paletas y trasladada dentro de planta, en el caso del cemento, polvo de mármol, fibra de polipropileno y otros materiales. Para el caso de la gravilla, esta es vaciada fuera de planta, donde se verifica la granulometría del material, además se realiza un estudio de pureza y dureza del cemento portland tipo I.

#### **Pesaje**

Los materiales que serán pesados son trasladados al área y dos trabajadores se encargan de vaciar el material en baldes hasta conseguir la dosificación de cada

material, este proceso se hace en función a las características de la superficie de la pieza que se quiere fabricar la cual se hace con medidas porcentuales variando en cada uno de los elementos que la conforman, en la tabla n se presentan las medidas porcentuales para cada textura (Ver tabla 1).

**Tabla 1:** Porcentaje de utilización de materia prima para la mezcla

| Porcentaje de utilización de materia prima |                 |          |         |
|--|-----------------|----------|---------|
| Textura                                    | Polvo de mármol | Gravilla | Cemento |
| Lisa                                       | 40%             | 25%      | 35%     |
| Semiporosa                                 | 35%             | 30%      | 35%     |
| Porosa                                     | 30%             | 40%      | 30%     |

**Fuente:** Datos tomados de los estándares de dosificación de la empresa Geo Stone C.A. (2020)

### **Mezclado**

Antes de ejecutar el proceso, un operario se encarga de limpiar las paredes del trompo y verifica las condiciones del equipo, los materiales ya pesados son depositados en el trompo de manera paulatina, vaciando el 50% del agua a utilizar, seguidamente se agregan los componentes pesados, (cemento, polvo de mármol, gravilla, fibra de polipropileno y pigmento) integrando cada uno paulatinamente intercalados, una vez alcanzada la mezcla se integra el resto de los materiales y continua el mezclado hasta tener listo el mortero.

### **Vaciado**

Para el vaciado de la mezcla se realiza previamente un subproceso llamado moldeado , los operarios extraen de las mesas de vaciado los restos de concreto para no alterar el balance de la mezcla en los moldes, el proceso sigue con la limpieza de los moldes para verificar que estos no conserven partículas de concreto que puedan contaminar el producto, luego de esto, el trabajador aplica cera desmoldante en las paredes del molde finalizando con la ubicación de los moldes en las mesas de vaciado,

un vez preparados los moldes, el mortero se traslada a las mesas de vaciado donde es recibido por el trabajador que lo deposita en los moldes previamente encerados y colocados, una vez vaciado el mortero, el trabajador procede con el vibrado utilizando un vibrador manual de concreto para asentar la mezcla y extraer el aire atrapado, el proceso finaliza con el alisamiento en la parte superior de la pieza con el uso de espátulas o palustras.

### **Pre-secado**

En este proceso las mesas de vaciado son llevadas al área de secado durante 1 día, para conseguir la consistencia y dureza suficiente, con el fin de desmoldar la pieza para un mejor secado.

### **Desmolde**

Para el desmolde de la pieza se aplican golpes en las paredes externas del molde para separar la pieza, esta es retirada y colocada en racks para continuar el proceso de secado.

### **Secado**

El producto es colocado en el área de secado donde se mantendrá durante 3 días para lograr la consistencia y dureza completa.

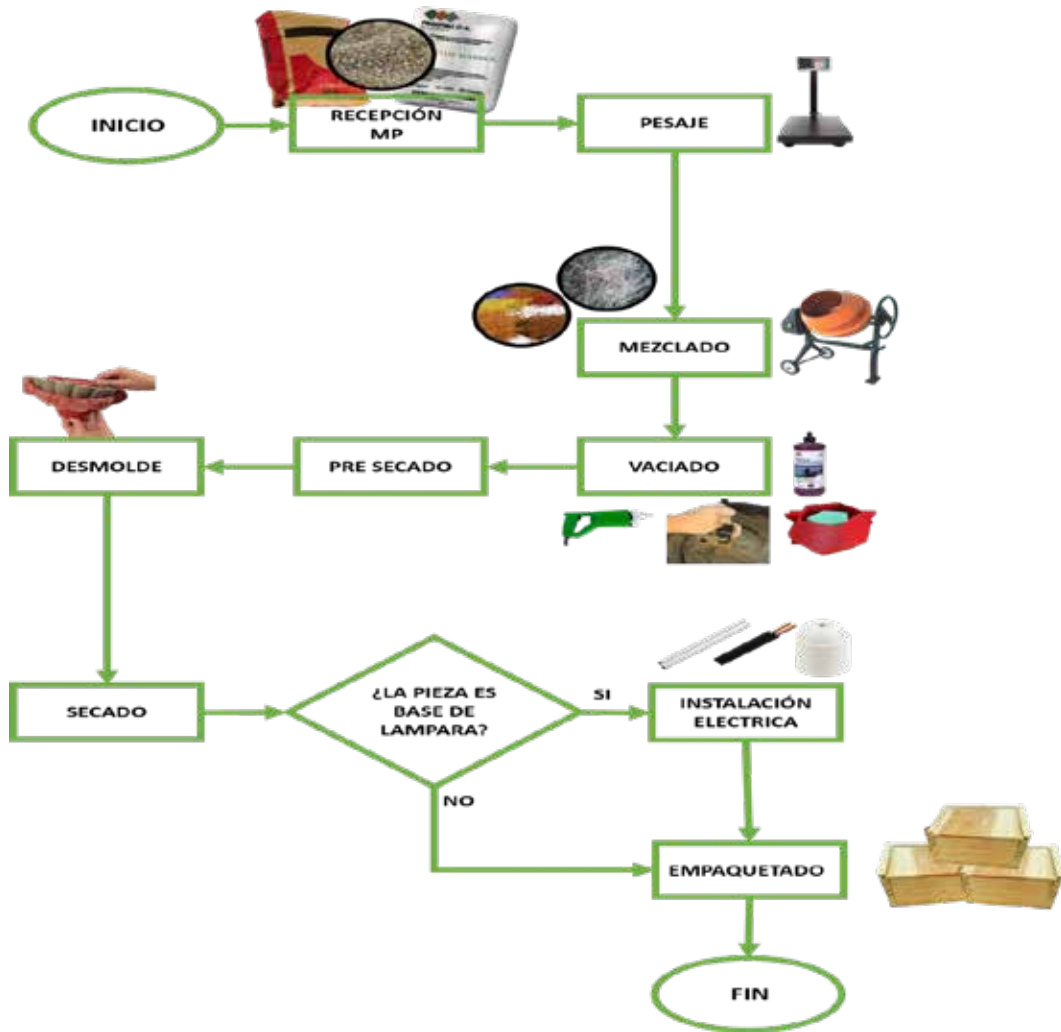
### **Instalación Eléctrica (Lámpara)**

Para la instalación eléctrica de las lámparas de concreto, es conectado el sócate E27 al cable dúplex calibre 16 AWG, la varilla roscada es ya cortada con una distancia de 10cm se incorpora a la pieza ajustándolo con tuercas M10, el cable unido al sócate es introducido en la varilla roscada y aplicando torque al sócate para ajustar, una vez lista, se comprueba la instalación y se transfiere al área de empaquetado.

### **Empaquetado**

En este proceso las piezas provienen del área de empaque o instalación eléctrica en cajas de madera, donde se envuelven en láminas de cartón para proteger del roce en el transporte, las lámparas y floreros se colocan en cajas de madera, los separadores se colocan en paletas, una vez empacado, se sujeta con fleje y se colocan en un área de

pre almacenaje. A continuación, se muestra el diagrama de flujo de proceso de la línea de producción mobiliario (Ver figura 4).



**Figura 4:** Flow chart del proceso de producción mobiliario  
**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

Mediante una revisión documental a la toma de tiempos de la línea de producción actual realizada por la empresa se recolectaron los tiempos estándar de cada proceso, los cuales se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2:** Tiempos estándar de los procesos de producción de la línea mobiliario

| Proceso               | Cantidad trabajada                | T.E (s) |
|-----------------------|-----------------------------------|---------|
| Pesaje                | Cantidad requerida para la mezcla | 360     |
| Mezclado              | 180 (L)                           | 2.400   |
| Moldeado              | 1pz. (Floreo o Lampara)           | 27      |
|                       | 1 pza. (Separador)                | 48      |
| Vaciado               | 1pz (Floreo o Lampara)            | 24      |
|                       | 1 pza., (Separador)               | 40      |
| Desmolde              | 1 pza.                            | 22      |
| Instalación Eléctrica | 1 pza.                            | 52      |
| Empaquetado           | 1 pza.                            | 12      |

**Fuente:** Datos recolectados de la toma de tiempos elaborada por la empresa Geo Stone C.A. (2020)

**-Descripción de las máquinas, herramientas y equipos del proceso de fabricación de mobiliario.**

En todo proceso de fabricación la utilización de herramientas, máquinas y equipos es esencial para la transformación de materia prima en bienes de consumo o producto final, cada producto fabricado en cualquier ramo de la industria posee un proceso de fabricación distinto lo que se traduce en la utilización de distintas maquinarias utilizadas para tal fin, a continuación de muestran las herramientas empleadas en la manufactura de los artículos (Ver Tabla 3).

**Tabla 3:** Herramientas utilizadas en el proceso de producción de mobiliario

| INSTRUMENTO EQUIPO      | FUNCIÓN  | CARACTERISTICAS                                 | IMAGEN  |
|-------------------------|--|---|---|
| <b>MOLDES</b>           | VACIADO DE LA MEZCLA (HIERRO O GOMA)             | MEDIDAS Y FORMAS VARIAS                         |    |
| <b>ESPATULAS</b>        | -LIMPIAR MESA<br>-VERTIR MEZCLA<br>-DISTRIBUCION | MANGO RESISTENTE DE BUEN AGARRE                 |    |
| <b>PALUSTRAS</b>        | -LIMPIAR MESA<br>-VERTIR MEZCLA<br>-DISTRIBUCION | -LISAS<br>-PLASTICA PARA FRIZAR                 |    |
| <b>CERA DESMOLDANTE</b> | CUBIR SUPERFICIE INTERNA DE MOLDE                | CERA DESMOLDANTE MARCA 3M                       |    |
| <b>MESA DE TRABAJO</b>  | VACIADO DE LA MEZCLA EMPAQUETADO                 | LISA NIVELADA                                   |   |
| <b>CARRETILLA</b>       | TRANSPORTE DE MORTERO A MESAS DE TRABAJO         | CAPACIDAD PARA 60 LTS                           |  |
| <b>PALA</b>             | TOMAR MATERIA PRIMA Y MORTERO                    | PUNTA REDONDA, ACERO FORJADO, MANGO DE PLASTICO |  |
| <b>DESTORNILLADOR</b>   | TOMAR MATERIA PRIMA Y MORTERO                    | USO INDUSTRIAL                                  |  |
| <b>MARTILLO</b>         | -AJUSTAR ENCOFRADO<br>-DESMOLE                   | CABEZAL DE GOMA                                 |  |

**Fuente:** Geo Stone C.A. (2020)



El proceso productivo de la empresa posee 2 equipos que son utilizados para el pesaje de la materia y el mezclado del mortero, en las figuras 5, 6 y 7 mostradas a continuación se presentan las fichas técnicas de los equipos destinados para la línea de producción mobiliario.

**Figura 5: Ficha Técnica Balanza Digital Tipo Pedestal**

|   |      |                                     |       |   |      |                            |      |
|---|------|-------------------------------------|-------|---|------|----------------------------|------|
| <b>AMERICAN BOSS</b>  |      | FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS |       |   |      | FECHA                      |      |
|   |      |                                     |       |   |      | ABRIL - 2020               |      |
| NOMBRE DE MAQUINA/EQUIPO  |      | BALANZA DIGITAL                     |       | UBICACIÓN   |      | PRODUCCIÓN                 |      |
| MODELO  |      | PEDESTAL                            |       | USO O FUNCIÓN   |      | PESAJE DE LA MATERIA PRIMA |      |
| MARCA   |      | AMERICAN BOSS                       |       |   |      |                            |      |
| <b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>  |      |                                     |       |   |      |                            |      |
| PESO  | 12Kg | ALTURA                              | 0,87m | ANCHO   | 0,4m | LARGO                      | 0,5m |
| <b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>   |      |                                     |       | <b>FOTO DE LA MAQUINA O EQUIPO</b>  |      |                            |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-PANTALLA DIGITAL TIPO LED</li> <li>- BASE DOBLE ENGROSADA</li> <li>-CELDAS DE CARGA ANTISOBRECARGA</li> </ul> |      |                                     |       |   |      |                            |      |
| <b>CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO</b>  |      |                                     |       | <b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>   |      |                            |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- CAPACIDAD DE CARGA: 200 Kg</li> <li>- SE REQUIEREN 2 OPERARIO</li> <li>-PRECISIÓN: 0,1KG</li> </ul>          |      |                                     |       | EQUIPO SE PESA LA MATERIA PRIMA PARA LA MEZCLA POR LO QUE SE RECOMIENDA:<br><br>-USO DE TAPA BOCA, GORRO, LENTES DE SEGURIDAD<br>BOTAS DE SEGURIDAD |      |                            |      |
| <b>REQUERIMIENTO DE MANTIMIENTO</b>   |      |                                     |       | <b>VALOR COMERCIAL</b>  |      |                            |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- LIMPIEZA DESPUES DE SU UTILIZACIÓN</li> <li>-REVISION, LIMPIEZA Y VERIFICACION DEL EQUIPO</li> </ul>         |      |                                     |       | <b>75 USD</b>   |      |                            |      |


**Fuente:** Geo Stone C.A.

**Figura 6: Ficha Técnica Trompo Mezclador Ronglide CM70, Capacidad 180L**

|  |      |                                     |       |   |       |                            |       |
|--|------|-------------------------------------|-------|---|-------|----------------------------|-------|
|   |      | FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS |       |   |       | FECHA                      |       |
|  |      |                                     |       |   |       | ABRIL - 2020               |       |
| NOMBRE DE MAQUINA/EQUIPO   |      | MEZCLADO DE CONCRETO                |       | UBICACIÓN   |       | PRODUCCIÓN                 |       |
| MODELO   |      | CM70                                |       | USO O FUNCIÓN   |       | PESAJE DE LA MATERIA PRIMA |       |
| MARCA  |      | RONGLIDE                            |       |   |       |                            |       |
| <b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>   |      |                                     |       |   |       |                            |       |
| PESO   | 45Kg | ALTURA                              | 1,09m | ANCHO   | 0,69m | LARGO                      | 1,05m |
| <b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>  |      |                                     |       | <b>FOTO DE LA MAQUINA O EQUIPO</b>  |       |                            |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-MOTOR: A GASOLINA DE 4HP</li> <li>- VALOCIDAD DE TAMBOR: 80 RPM</li> </ul>   |      |                                     |       |   |       |                            |       |
| <b>CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO</b>   |      |                                     |       | <b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>   |       |                            |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- CAPACIDAD DE DESCARGA: 180L</li> <li>- SE REQUIEREN 2 OPERARIO</li> <li>-POTENCIA: 5HP</li> </ul>   |      |                                     |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>-USO DE TAPA BOCA, GORRO, LENTES DE SEGURIDAD Y BOTAS DE SEGURIDAD</li> <li>-AREA LIBRE DE ESCOMBRO O AGENTES DE LESION</li> <li>-POSICIÓN SOBRE SUPERFICIE PLANA</li> </ul> |       |                            |       |
| <b>REQUERIMIENTO DE MANTIMIENTO</b>  |      |                                     |       | <b>VALOR COMERCIAL</b>  |       |                            |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- LIMPIEZA ANTES Y DESPUES DE SU UTILIZACIÓN</li> <li>-REVISION DIARIA DE TORQUE DE TORNILLOS Y TUERCAS</li> <li>-MANTENIMIENTO TRIMESTRAL</li> </ul> |      |                                     |       | <b>1100 USD</b>   |       |                            |       |

**Fuente:** Geo Stone C.A.

**Figura 7: Ficha Técnica Vibrador de Concreto Manual Yitong CX35-1**

|   |      |  |   |                      |              |
|---|------|--|---|----------------------|--------------|
|   |      | <b>FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b> |   | FECHA                |              |
|   |      |  |   | ABRIL - 2020         |              |
| <b>NOMBRE DE MAQUINA/EQUIPO</b>   |      | VIBRADOR DE CONCRETO                       |   | <b>UBICACIÓN</b>     |              |
| <b>MODELO</b>   |      | CX35-1                                     |   | <b>USO O FUNCIÓN</b> |              |
| <b>MARCA</b>  |      | YITONG                                     |   |                      |              |
| <b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>  |      |  |   |                      |              |
| <b>PESO</b>   | 34Kg | <b>ALTURA</b>                              |   | <b>ANCHO</b>         | <b>LARGO</b> |
| <b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>   |      |  | <b>FOTO DE LA MAQUINA O EQUIPO</b>  |                      |              |
| -MOTOR: ELECTRICO<br>- VALOCIDAD: 2000 RPM                                    |      |  |  |                      |              |
| <b>CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO</b>                                      |      |  | <b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>   |                      |              |
| -FRECUENCIA: 50HZ<br>-VOLTAJE: 220V   |      |  | - LENTES DE SEGURIDAD, BOTAS DE SEGURIDAD Y PROTECTORES AUDITIVOS                   |                      |              |
| <b>REQUERIMIENTO DE MANTIMIENTO</b>   |      |  | <b>VALOR COMERCIAL</b>  |                      |              |
| -REVISION DIARIA DE TORQUE DE TORNILLOS Y TUERCAS<br>-MANTENIMIENTO SEMESTRAL |      |  | <b>30 USD</b>   |                      |              |

**Fuente:** Geo Stone C.A.

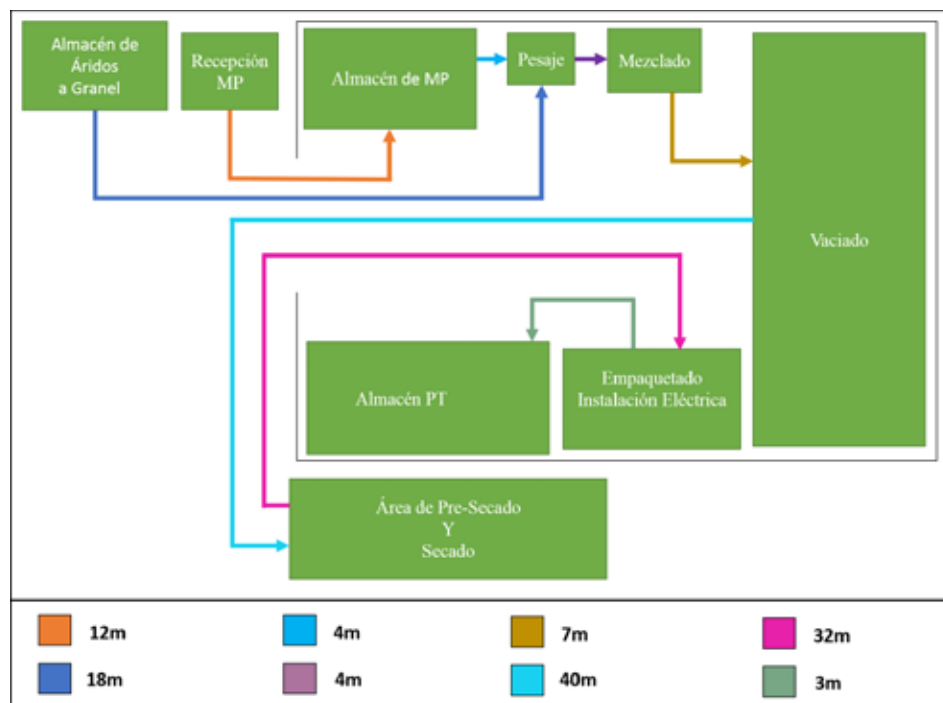
Una vez descritos los proceso, equipos y herramientas de la línea de producción se procede con la explicación de las deficiencias encontradas en la línea de producción actual.

### 4.1.3 Debilidades observadas en la línea de mobiliarios

Una vez descritas las variables o procesos que se emplean en la empresa, se realizó una observación a la misma para describir las situaciones no favorables en la empresa. Cabe considerar que, actualmente las limitaciones provocadas por la situación país, y la pandemia que ocasiono una cuarentena mundial, impidieron la toma de evidencia fotográfica respecto a las debilidades que serán explicadas a continuación.

Durante la estadía en planta se pudo observar que, existen áreas con distancias considerablemente largas entre sí, donde se presenta un punto crítico entre el área de vaciado y secado, el trabajador traslada las mesas fuera de planta desde la estación de vaciado, cuya distancia de recorrido es de 40 metros, a continuación, se presenta un diagrama de recorrido elaborado para mostrar las distancias entre los procesos (Ver figura 8).

**Figura 8:** Diagrama de Recorrido actual de la línea de producción de mobiliario.



**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

En el diagrama de recorrido de la línea de producción actual, se observa que el traslado de las mesas de vaciado es de 40 metros, y el traslado del producto al área de empaquetado es de 32 metros, estos recorridos representan un desperdicio de transporte y tiempo, además de no mantener un flujo correcto de material, finalmente se aprecia un traslado total del proceso de 120 metros.

Se observaron debilidades de ergonomía en los puestos de trabajo, las cuales afectan la productividad de la línea y la salud física de los trabajadores, a continuación, se presenta una tabla de las debilidades de ergonomía observadas (Ver cuadro 2).

**Cuadro 2:** Debilidades ergonómicas y efectos en la salud

| Elementos Ergonómicos      | Descripción   | Efectos   |
|----------------------------|---|---|
| Inclinación del torso      | En el proceso de pesaje, la placa de la balanza pedestal posee una altura de 13 cm del suelo, en su ejecución los trabajadores sitúan y retiran los baldes utilizados para pesar la materia prima inclinando el torso                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lumbalgias aisladas o crónicas</li> <li>• Lesiones o hernias Lumbares</li> <li>• Daños o Hernias Discales</li> </ul>   |
| Trabajos de pie            | Los trabajadores de la línea de producción realizan sus labores de pie en la mayoría de los procesos, considerando un tiempo total de trabajo de siete horas efectivas, se asume un tiempo total de 7 horas de pie durante 5 días a la semana | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga y tensión muscular en piernas, espalda y cuello</li> <li>• Inflamación en las venas</li> <li>• Varices</li> <li>• Problemas en las articulaciones de columna, caderas, rodillas y pies</li> <li>• Daños en tendones y ligamentos a largo plazo</li> </ul> |
| Transmisión de vibraciones | En el proceso de vaciado es necesario realizar un vibrado de la mezcla para asentar y extraer aire atrapado, en este proceso se utiliza un vibrador manual de concreto el cual es utilizado entre 5 y 8 segundos.                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome de vibración mano – brazo</li> <li>• Enfermedad de Raynaud</li> <li>• Síndrome de dedo blanco</li> </ul>  |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

En adición a los efectos que ocasionan estas practicas en la salud de los trabajadores, también afectan la productividad de la empresa, ya que, las condiciones de trabajo influyen en el agotamiento de los trabajadores, disminuyendo la eficacia en la labor.

#### **4.1.4 Condiciones actuales de la nueva planta**

En este punto se evalúan las condiciones de la nueva planta de la empresa con el fin de determinar si se encuentra apta para albergar a trabajadores y equipos.

##### **Espacios físicos de la planta**

La empresa Geo Stone C.A, adquiere un galpón donde se efectuará la disposición de mesas, maquinas, equipos y personas para la manufactura del mobiliario, cuya dimensión es de 1.500 m<sup>2</sup>, y cuenta con un galpón de 510 m<sup>2</sup>, el cual será utilizado para instalar la línea de producción de la división mobiliario y un área restante de 990 m<sup>2</sup> donde se ubica un área destinada para oficinas y almacenamiento al aire libre en este establecimiento.

Con el fin de conocer las condiciones actuales de la planta destinada para la línea de producción de mobiliario, se utilizó un checklist de verificación de las condiciones de planta mediante la aplicación de la observación directa, describiendo cada una de las afirmaciones mostradas, a continuación, se presenta el checklist realizado (Ver tabla 4).

**Tabla 4:** Checklist de verificación de las condiciones de planta

| Cheklist                               |   |    |    |
|--|---|----|----|
| Verificación de Condiciones en Planta  |   |    |    |
|  |   | Si | No |
| <b>Condiciones Generales en Planta</b> |   |    |    |
| 1                                      | La planta cuando con espacio suficiente para la disposición de maquinas y equipos | X  |    |
| 2                                      | La planta es adaptable a cambios en su diseño                                     | X  |    |
| 3                                      | La estructura de la planta se encuentra en buen estado                            | X  |    |
| <b>Condiciones de Seguridad</b>        |   |    |    |
| 1                                      | Las temperaturas son favorables dentro de planta                                  | X  |    |
| 2                                      | Posee símbolos y señales de seguridad   |    | X  |
| 3                                      | Existen suficientes salidas de emergencia   |    | X  |
| <b>Iluminancia y Ventilación</b>       |   |    |    |
| 1                                      | Posee la planta extractores de polvos contaminantes                               |    | X  |
| 2                                      | Posee la planta buena ventilación   | X  |    |
| 3                                      | Los niveles de iluminancia en planta son favorables                               | X  |    |
| <b>Agua</b>                            |   |    |    |
| 1                                      | Posee instalación de tuberías de agua   | X  |    |
| 2                                      | Posee suficiente capacidad de almacenamiento de agua                              | X  |    |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

Mostrado el checklist de verificación de condiciones en planta se procede con la descripción de las afirmaciones realizadas en la nueva planta de la empresa Geo Stone C.A.

#### **-Condiciones generales**

Dentro de la planta se observa que las paredes no poseen condiciones de humedad, grietas o desgaste, las vigas estructurales poseen acabado de pintura y no presenta oxidación, el suelo de la planta se encuentra en buenas condiciones, no presenta grietas o baches, por lo que se considera que las condiciones físicas de la planta son favorables.

La planta posee un galpón de 510 m<sup>2</sup>, el cual la empresa considera espacio suficiente para albergar los equipos necesarios para la manufactura del mobiliario en

concreto, por otro lado, el terreno cuenta con espacio suficiente en caso de necesitar una ampliación del galpón.

## **-Iluminancia y ventilación**

### **Iluminancia**

La iluminación dentro de planta proviene mayormente de luz natural, para la medición de la iluminancia en planta se empleó una app denominada luxómetro que utiliza el sensor de luz del smartphone para medir los niveles de lux presente, el cual arrojo el siguiente resultado, (Ver figura 9).

**Figura 9:** Niveles de LUX en la planta de la empresa Geo Stone C.A.



**Fuente:** Datos recorridos de la App Luxómetro (2020)

De acuerdo con la norma COVENIN 2249-93 (Iluminancia), la cual muestra en su tabla 1A sobre niveles de iluminancia de tipos generales de actividades en áreas interiores, un nivel mínimo de 200 lux para la realización de tareas visuales con objetos grandes o contraste alto

Al realizar una mediación en los alrededores del galpón se registró un nivel promedio de iluminancia de 219 Lux, un nivel máximo de 249 Lux y un nivel mínimo de 202 Lux, lo que muestra que los niveles de iluminancia son favorables para la instalación de la línea de producción.

### **Ventilación**

La norma COVENIN 2250- 2000 de ventilación en áreas de trabajo, considera que la ventilación natural es suficiente en un lugar de trabajo, pero genera un

inconveniente en la regulación, ya que la tasa de renovación en cada momento depende de las condiciones climatológicas y de la superficie de aberturas de comunicación con el exterior.

La nueva planta para la producción de mobiliario posee bloques calados en sus paredes, lo que permite la entrada y salida de aire, así como también una ventilación cruzada, por este motivo se considera que la planta posee ventilación estable, en cuanto a este trabajo de investigación, no se toma en cuenta la instalación de un sistema de ventilación forzada, pero se considera como recomendación el estudio de su implementación para contribuir a mejoras futuras.

### **-Condiciones de seguridad**

#### **Temperatura**

Mediante la utilización de la App Termómetro como herramienta de medición, el cual registra la temperatura ambiente mediante el sensor de calor del smartphone, se estudió el nivel de temperatura dentro de planta, la aplicación sugiere ciertas consideraciones para una medición más exacta de la temperatura ambiente, estas consideraciones son:

- Mantener aplicaciones en segundo plano cerradas
- Mantener la pantalla apagada
- Mantener el smartphone alejado de objetos demasiado fríos o calientes
- No utilizar accesorios que alteren la temperatura

Acatando estas consideraciones se obtuvieron los siguientes resultados (Ver Figura 10).

**Figura 10: Niveles de temperatura en el ambiente**



**Fuente:** Datos recogidos de la App Termómetro (2020).

Para el momento de la medición se registró una sensación térmica de 30.8°C y una velocidad del viento de 6.2 mph, de acuerdo con el sistema meteorológico windy.com el cual trabaja en simultaneo con esta app (Ver Figura 11).

**Figura 11: Sensación térmica y velocidad del viento en planta.**



**Fuente:** Datos recogidos de la App Termómetro y Windy.com (2020).

La norma COVENIN 2254-95 (Temperatura), presenta límites permisibles de calor en función de la carga de trabajo, en la tabla 5 se presentan los límites permisibles.

**Tabla 5:** Límites permisibles de calor en °C

| REGIMEN DE TRABAJO-<br>DESCANSO | CARGA DE TRABAJO |          |         |
|---------------------------------|------------------|----------|---------|
|                                 | LIVIANA          | MODERADA | PESADA  |
| TRABAJO CONTINUO                |                  |          |         |
| 75% TRABAJO<br>25% DESCANSO     | 30,0 °C          | 26,7 °C  | 25,0 °C |
| 50% TRABAJO<br>50% DESCANSO     | 31,4 °C          | 29,4 °C  | 27,9 °C |
| 25% TRABAJO<br>75% DESCANSO     | 32,2 °C          | 31,1 °C  | 30,0 °C |

**Fuente:** tomado de la norma COVENIN 2254-95 “Calor y frío. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo.

Al realizar las mediciones de temperatura en planta se registró un valor de 29.2 °C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de exposición de calor para una carga de trabajo moderada.

### **Agua**

Se evidencio un sistema de extracción de un pozo de agua profunda, y por medio de análisis realizados por la empresa, será capaz de abastecer con los caudales de agua al galpón, oficinas y baños, lo que representa un beneficio.

Los datos obtenidos mediante estas observaciones, tal como las condiciones físicas, iluminancia y temperatura, serán analizados para verificar si cumple con los estándares para la implementación de la línea de producción.

Una vez realizadas las afirmaciones, se determina que la nueva planta cuenta con las condiciones físicas favorables para la instalación de la línea de producción mobiliario.

### **Clientes**

Mediante la revisión de encargos en conjunto con la gerente de ventas de la empresa, se muestra la cartera de clientes que posee la empresa Geo Stone C.A, para la comercialización los productos de mobiliario.

- Punto Cerámica
- Complementi S.A
- Inova Tienda

- Trends
- Colorados Valcro (Carabobo)
- Colorados Valcro (Caracas)
- Megala Hogar
- Kuchi Hogar
- Matiuss Decoraciones

### **Proveedores**

Mediante la revisión de documentos en conjunto con el departamento de comercial, se obtuvieron los proveedores que utiliza la empresa para la materia prima utilizada en su producción, estos son:

- Invencem S.A: Productor y distribuidor de cemento portland, polvo de mármol, y gravilla tipo 1.
- Ferroceramica Valcro C.A: Distribuidor de sócate tipo E27, varilla roscada M10, fibra de polipropileno y pigmento de concreto.
- Ferreplast S.R.L: Distribuidor alterno fibra de polipropileno.
- Cartonera el Caribe C.A.: Productor y distribuidor de láminas de cartón calibre 32.
- Alcave C.C.A. Productor y Distribuidor de cable dúplex calibre 16 AWG.

Una vez realizada la revisión documental, se obtuvieron datos detallados, tal como la descripción de los procesos, materia prima, equipos, herramientas, clientes y proveedores, estos datos serán analizados para el diseño de la línea de producción mobiliario de la empresa Geo Stone C.A.

#### **4.1.5 Resumen de las debilidades encontradas**

Como conclusión en el diagnóstico se presenta un resumen de las debilidades encontradas en la línea de producción actual de la empresa Geo Stone C.A., principalmente se realizó un diagrama de recorrido para observa las distancias existentes entre los procesos, y el recorrido total de proceso, donde se encontró que el área de secado se encuentra a una distancia de 40 metros del área de vaciado y 32

metros del área de empaquetado lo que representa un desperdicio de tiempo y transporte, la empresa expresa que el área de secado debe estar ubicada fuera de planta para aprovechar las condiciones climatológicas para el secado por lo que deberá evaluarse una propuesta que permita reducir el traslado de material del área de vaciado al área de secado y luego al área de empaquetado.

Se observaron deficiencias ergonómicas en los puestos de trabajo, tales como la posición de la balanza de pedestal, esta requiere de un movimiento inapropiado del trabajador para ejecutar la operación de pesaje resultando en dolencias y enfermedades ocupacionales a corto y largo plazo, la ejecución del vibrado en el proceso de vaciado, produce enfermedades tales como síndrome de vibrado mano-brazo, y el síndrome de dedo blanco, por último se destaca que los trabajadores realizan las operaciones de pie en la mayoría de sus procesos, realizando traslado o mintiéndose estáticos en sus puestos de trabajo, cada una de estas debilidades serán tomadas en consideración para el diseño de la línea de producción de mobiliario.

Como conclusión en el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se realiza un recuento a través de un sumario (ver tabla 6), donde se muestran los datos recolectados en cada una de las técnicas utilizadas.

**Tabla 6:** Sumario de datos obtenidos en el diagnostico

| Herramienta                       | Datos Recolectados  |
|-----------------------------------|---|
| <b>Observación Directa</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Procesos de producción</b></li> <li>• <b>Condiciones de la planta</b><br/> Lux promedio: 219lux<br/> Temperatura: 29,2 °C<br/> Sensación Térmica: 30,8 °C<br/> Viento: 6.2 mph</li> <li>• <b>Lecciones aprendidas</b><br/> Largas distancias<br/> Ubicación no favorable de la romana</li> </ul>                                      |
| Herramienta                       | Datos Recolectados  |
| <b>Entrevista no estructurada</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Jornada laboral</b><br/> Horario: 08:00am a 07:00pm<br/> Horas efectivas: siete horas</li> <li>• <b>Productos de mobiliario</b><br/> Florero<br/> Lampara<br/> Separador</li> <li>• <b>Unidades que desea fabricar la empresa</b><br/> Florero: 3.880 unidades<br/> Lampara: 2.600 unidades<br/> Separador: 2.800 unidades</li> </ul> |

| Herramienta         | Datos Recolectados  |
|---------------------|---|
| Revisión Documental | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Identidad de la empresa</b></li> <li>• <b>Materia prima</b><br/>Cemento – Polvo de mármol<br/>Gravilla – Fibra de polipropileno<br/>Pigmento – Varilla roscada<br/>Cable dúplex 16Awg – Sócate E27</li> <li>• <b>Procesos</b><br/>Pesaje – mezclado – vaciado<br/>Pre secado – Desmolde – Secado<br/>Instalación eléctrica<br/>Empaquetado</li> <li>• <b>Equipos y herramientas</b><br/>Trompo mezclador<br/>Balanza de pedestal<br/>Vibrador manual de concreto</li> <li>• <b>Espacio físico de la planta</b><br/>Terreno: 1.500 m<sup>2</sup><br/>Galpón: 510 m<sup>2</sup></li> <li>• <b>Clientes</b><br/>Punto cerámica – Complementi<br/>Inova tienda – Trends<br/>Colorados Valcro – Megala hogar<br/>Kuchi hogar – Matiuss decoraciones</li> <li>• <b>Proveedores</b><br/>Invencem – Ferrocerámica Valcro<br/>Ferreplast – Cartonera el Caribe - Alcave</li> </ul> |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

#### **4.2 Fase II: Análisis de los elementos hallados en el diagnóstico, que serán precisos para el diseño de la línea de producción de mobiliario doméstico en concreto en la empresa GEO STONE C.A.**

Una vez obtenidas las variables en el diagnóstico, se pretende utilizar diferentes técnicas tales como, el Flow chart, análisis y el estudio de capacidad y tiempos del proceso, con el fin de procesar la información, y de esta manera considerar las variables obtenidas para el diseño de la línea de producción.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de cada una de las herramientas de análisis.

#### 4.2.1 SIPOC (Supplier – Inputs – Process – Outputs – Customers)

Como punto de partida del análisis de datos obtenidos a través de entrevistas y revisión documental, se elaboró un diagrama SIPOC con el fin de estructurar el proceso según las cadenas que el diagrama presenta, y de esta manera tener una vista detallada de los elementos que integra la empresa en su división mobiliaria, a continuación, se presenta el diagrama SIPOC del proceso (Ver Tabla 7).

**Tabla 7:** Diagrama SIPOC del proceso de la división mobiliario

| S<br>Proveedores   | I<br>Entradas  | P<br>Procesos                                  | O<br>Salidas       | C<br>Clientes   |
|--|--|--|--------------------|---|
| Invecem S.A.   | Cemento portland<br>Polvo de marmol<br>Gravilla                              | Recepción mp<br>Pesaje<br>Mezclado             | Florero<br>Lampara | Punto ceramica<br>Complementi S.A.<br>Innova tienda                 |
| Ferroceramica Valcro C.A.                                      | Pigmento de concreto<br>Varilla roscada m10<br>Socate E27                    | Vaciado<br>Pre secado<br>Desmolde              | Separador          | Trends<br>Colorados Valcro (Carabobo)<br>Colorados Valcro (Caracas) |
| Ferreplast S.R.L.<br>Cartonera el caribe C.A.<br>Alcave C.C.A. | Fibra de polipropileno<br>Lamina de carton calibre 32<br>Cable dúplex 16 awg | Secado<br>Instalacion electrica<br>Empaquetado |                    | Megala hogar<br>Kuchi hogar<br>Matiuss Decoraciones                 |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

en este diagrama se observa de manera mas amplia el proceso de fabricación de mobiliario partiendo desde los proveedores que generan las entradas al proceso y las salidas que se comercializan a los clientes, mediante el análisis de este diagrama se pudo obtener información referente a la materia prima necesaria y los proveedores que la disponen, a continuación, se presenta un cuadro detallado de los proveedores, los productos que comercializan y la presentación de venta (Ver cuadro 3)

**Cuadro 3:** Presentación de la materia y proveedores

| Proveedor                       | Producto                     | Presentación    | Almacenamiento       |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------------|
| <u>Invenchem S.A</u>            | Cemento Portland tipo 1      | Saco (42,5kg)   | Almacén seco         |
|                                 | Polvo de Mármol              | Saco (30 Kg)    | Almacén seco         |
|                                 | Gravilla                     | Granel (m2)     | Almacenamiento libre |
| <u>Ferroceramica Valcro C.A</u> | Pigmento de Concreto         | Saco (1kg)      | Almacén seco         |
|                                 | Varilla roscada M10          | Unidad (1m)     | Interior en bloques  |
|                                 | <u>Socate E27</u>            | Caja (20 unid)  | Interior en bloques  |
|                                 | Cera Desmoldante             | Unidad (1lt)    | Interior en bloques  |
| <u>Ferreplast S.R.L</u>         | Fibra de Polipropileno       | Caja (5 kg)     | Interior en bloques  |
| <u>Cartonera el Caribe C.A</u>  | Laminas de cartón calibre 32 | Caja (100 unid) | Interior en bloques  |
| <u>Alcave C.A</u>               | Cable <u>duplex</u> 16 AWG   | Rollo (100mts)  | Interior en bloques  |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

La información proporcionada por el diagrama SIPOC acerca de la materia prima y sus proveedores, permitieron conocer las presentación de los productos y el almacenamiento requerido para cada uno, por medio de este análisis, se considera la utilización de un área capaz de almacenar producto dentro de planta y un almacén de áridos a granel fuera de planta, de esta forma es posible tomar en consideración los espacios fuera de planta contribuyendo con el principio de utilización del espacio disponible.

#### **4.2.2 Estudio de capacidad y tiempo de fabricación**

Para este estudio se considera el trompo mezclador, ya que, este fija las unidades totales producidas por día, en adición, se realiza un estudio de tiempo por proceso de fabricación para conocer el tiempo total necesario para producir la demanda total de los 3 productos.

Tal como la ficha técnica del trompo ronglide muestra, este equipo posee una capacidad de vaciado de 180 litros según su diseño, para obtener datos más precios

respecto a las unidades, conociendo los requerimientos de mezcla en kilogramo por producto, se busca la relación de litros a kg de mortero la cual es 1,5Kg/L, para obtener la capacidad de diseño en kilogramos.

$$\text{Capacidad de diseño (KG)} = \frac{1,5_{Kg}}{L} \times \frac{180_L}{1} = 270Kg$$

#### Unidades producidas por mezcla

$$\text{Capacidad de diseño (Florero)} = \frac{270Kg}{1,17 \frac{Kg}{unidad}} = 230 \text{ unidades}$$

$$\text{Capacidad de diseño (Lampara)} = \frac{270Kg}{1,20 \frac{Kg}{unidad}} = 225 \text{ unidades}$$

$$\text{Capacidad de diseño (Separador)} = \frac{270Kg}{6,11 \frac{Kg}{unidad}} = 44 \text{ unidades}$$

De acuerdo con los cálculos de capacidad por mezcla elaborada, se pueden fabricar 230 floreros, 255 lámparas o 44 separadores, si la empresa maneja un total de 7 horas efectivas de trabajo al día y el proceso de mezclado toma un tiempo estándar de 40 min, se analiza cuantas mezclas se pueden realizar por día y las unidades totales por día según capacidad de diseño, por otra parte, las maquinas nunca deberían trabajar al 100% de su capacidad por lo que se utiliza para el cálculo un 80% de eficiencia.

Para el cálculo de capacidad se tienen los siguientes datos:

- Horas efectivas de trabajo: Siete horas
- Tiempo estándar de mezclado: 40min
- Unidades por mezcla
  - Ø 230 floreros
  - Ø 225 lámparas
  - Ø 44 separadores
- Eficiencia: 80%

$$\text{Cantidad de mezclas por dia: } \frac{7_h}{1dia} \times \frac{60min}{1}$$

Conociendo la cantidad de mezclas por día, se calcula la cantidad de unidades fabricadas por día bajo una eficiencia del 80% considerando los inconvenientes que se puedan generar en el proceso, (Ver tabla 8).

**Tabla 8:** Cálculo de capacidad del trompo mezclador ronglide CM70

| Producto  | Mezclas/Día | Unid/Mezcla | Unid/Día | Eficiencia (80%) | Requerimiento | Tiempo Estándar de Producción (Días) |
|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|---------------|--------------------------------------|
| Florero   | 10          | 230         | 2.300    | 1.840            | 3.880         | 3                                    |
| Lampara   |             | 225         | 2.250    | 1.800            | 2.600         | 2                                    |
| Separador |             | 44          | 440      | 352              | 2.800         | 8                                    |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

De acuerdo con la tabla, el tiempo de planificación de producción para cumplir con la demanda de floreros lámparas y separadores, será de 3, 2 y 8 días respectivamente, a continuación, se procede con la realización del cálculo de capacidad en cada proceso y definir el requerimiento de mano de obra para la línea de producción

#### **Vaciado**

De acuerdo con los datos recolectados en el diagnóstico, el tiempo estándar por trabajador para la preparación de moldes, es de 27 segundos por floreros y lámparas y 48 segundos por separado, ya que el moldeado no posee precedencia, este proceso cuanta con 7 horas efectivas para su realización, en base a estos datos, se calculó el número de moldes preparados por un trabajador en 1 día de trabajo.

$$\text{Moldes} \frac{\text{dia}}{b} (\text{florero y lampara}) = \frac{1_{\text{molde}}}{27_s} \times \frac{3600_s}{1_h} \times \frac{7_h}{\text{dia}} = 933 \text{ moldes/dia}$$

$$\text{Moldes} \frac{\text{dia}}{b} (\text{separador}) = \frac{1_{\text{molde}}}{48_s} \times \frac{3600_s}{1_h} \times \frac{7_h}{\text{dia}} = 525 \text{ moldes/dia}$$

De acuerdo con los cálculos, 1 hombre puede preparar 933 moldes de floreros y lámparas o, 525 moldes de separador por día, por lo que la producción en el proceso de moldeado requerirá de una fuerza laboral de 2 hombres para preparar los moldes de floreros y lámparas y 1 hombre para separadores.

El tiempo estándar de vaciado de la mezcla en moldes es de 24 segundos por florero o lámpara y 40 segundos por separador, el proceso de vaciado comienza cuando la primera mezcla está lista, por lo que los trabajadores cuentan con un tiempo aproximado de 380 minutos al día para ejecutar el proceso, de acuerdo con estos datos se calculó el número de piezas vaciadas en 1 día de trabajo por trabajador.

$$\text{piezas} \frac{\text{día}}{b} (\text{floreros y lámparas}) = \frac{1_{pz}}{24_s} \times \frac{3600_s}{1_h} \times \frac{6,33_h}{\text{día}} = 949 \text{ Pz/día}$$

$$\text{piezas} \frac{\text{día}}{b} (\text{separador}) = \frac{1_{pz}}{40_s} \times \frac{3600_s}{1_h} \times \frac{6,33_h}{\text{día}} = 569 \text{ Pz/día}$$

Los cálculos determinaron que 1 trabajador puede fabricar 949 floreros o lámparas por día, o 569 separadores por día, por lo que la fuerza laboral necesaria para este proceso será de 2 hombres para el vaciado de floreros y lámparas, y un trabajador para el vaciado de separadores.

El vaciado se realiza en mesas, por lo que es necesario conocer la cantidad mínima de mesas requeridas en la línea de producción, para este cálculo es necesario saber la cantidad de moldes que se ubican en 1 mesa:

- 135 floreros y lámparas por mesa
- 37 separadores por mesa

Mediante estos datos se pudo determinar la cantidad mínima de mesas necesarias para el proceso de vaciado.

$$\# \text{mesas} (\text{Florero y Lámparas}) = \frac{1.840_{pz}}{135 \frac{pz}{\text{mesa}}} = 13,63_{\text{mesas}}$$

$$\#mesas \text{ (Separador)} = \frac{352_{pz}}{37 \frac{PZ}{mesa}} = 9,51_{mesas}$$

Para el diseño de la línea de producción, debe incorporarse un mínimo de 14 mesas de trabajo en el área de vaciado.

### **Pre secado**

Este proceso no requiere de mano de obra, el producto vaciado es llevado al área de secado donde permanecerá durante un día.

### **Desmolde**

El tiempo estándar de desmolde de piezas es de 22 segundos por trabajador, el cual cuenta con 7 horas efectivas de trabajo para realizar esta labor, de acuerdo con esta información, se calcula el número de piezas desmoldadas al día por trabajador y la fuerza laboral necesaria.

$$piezas \frac{dia}{b} = \frac{1_{pz}}{22_s} \times \frac{3600_s}{1_h} \times \frac{7_h}{dia} = 1.145^{pz}/dia$$

El cálculo muestra que un trabajador está en la capacidad de desmoldar 1.145 piezas por día de trabajo, por lo que se requiere una fuerza laboral en la fabricación de floreros y lámparas de 2 trabajadores, y 1 trabajador para los separadores.

### **Secado**

Este proceso no requiere de mano de obra, el producto vaciado es llevado al área de secado donde permanecerá durante tres días.

### **Instalación eléctrica**

El proceso de instalación eléctrica de una lampara por hombre toma 52 segundos, donde se dispone aproximadamente de 6,7 horas al día, mediante la utilización de estos datos, se calcula la capacidad de fabricación de lámparas en el proceso de instalación eléctrica, y el requerimiento de fuerza laboral en el proceso.

$$\text{lamparas} \frac{\text{dia}}{b} = \frac{1_{\text{lampara}}}{52_s} \times \frac{3600_s}{1_h} \times \frac{6,8_h}{\text{dia}} = 470 \text{ lamparas} / \text{dia}$$

De acuerdo con el cálculo realizado, un trabajador podrá realizar la instalación eléctrica de 470 lámparas por día aproximadamente, por lo que se requiere una fuerza labora mínima de 4 hombres para este proceso.

### Empaquetado

El proceso de empaquetado de las piezas toma 16 segundos para cada pieza, y se dispone de aproximadamente 6,8 horas en la jornada, esto se debe al tiempo que toma trasladar los productos secados al área de empaquetado, de acuerdo con los datos se calculó la capacidad de empaquetado por día hombre y el requerimiento de fuerza laboral.

$$pz \frac{\text{dia}}{b} = \frac{1_{pz}}{52_s} \times \frac{3600_s}{1_h} \times \frac{6,8_h}{\text{dia}} = 1.530 \text{ pz} / \text{dia}$$

El resultado arroja que 1 hombre podrá empacar 1.530 unidades o piezas por día de cualquier producto, de acuerdo con este dato, se requerirá de dos trabajadores para el empaquetado de lámparas o floreros, y un trabajador para el empaquetado de separadores.

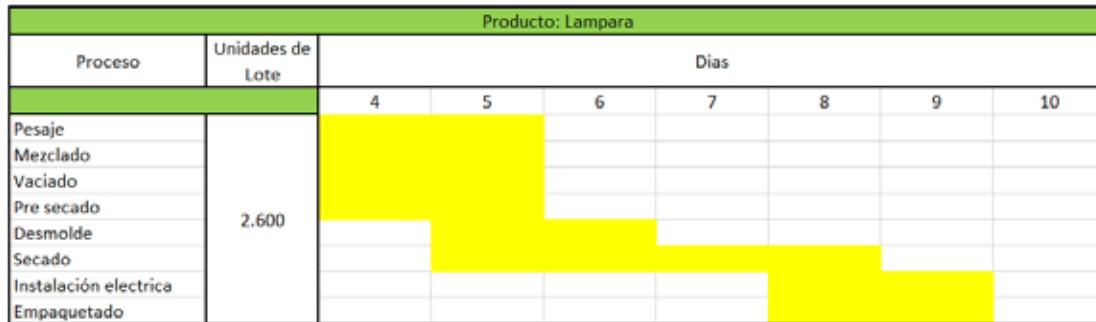
Como conclusión del estudio de capacidad y tiempo se elaboró un diagrama de Gantt (Ver cuadro 4, 5 y 6), que permita observar el cronograma y número de días necesarios para cumplir con los lotes demandados.

**Cuadro 4:** Diagrama de Gantt de la producción de floreros

| Producto: Florero |                  |      |   |   |   |   |   |   |  |
|-------------------|------------------|------|---|---|---|---|---|---|--|
| Proceso           | Unidades de Lote | Días |   |   |   |   |   |   |  |
|                   |                  | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| Pesaje            | 3.880            | ■    |   |   |   |   |   |   |  |
| Mezclado          |                  | ■    |   |   |   |   |   |   |  |
| Vaciado           |                  | ■    |   |   |   |   |   |   |  |
| Pre secado        |                  | ■    |   |   |   |   |   |   |  |
| Desmolde          |                  |      | ■ |   |   |   |   |   |  |
| Secado            |                  |      | ■ |   |   | ■ |   |   |  |
| Empaquetado       |                  |      |   |   |   | ■ |   |   |  |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

**Cuadro 5:** Diagrama de Gantt de la producción de lampara



**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

**Cuadro 6:** Diagrama de Gantt de la producción de separadores



**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

En los diagramas de Gantt mostrados se puede observar que la demanda total de mobiliario será fabricada en su totalidad el día 17 luego de iniciar la producción, adicionalmente se elaboró una tabla que muestra la fuerza laboral necesaria en cada proceso (ver tabla 9).

**Tabla 9:** Fuerza laboral requerida en la línea de producción

| Proceso               | Producto          | Fuerza laboral |
|-----------------------|-------------------|----------------|
| Pesaje                | Todos             | 2              |
| Mezclado              | Todos             | 2              |
| Vaciado               | Separador         | 2              |
|                       | Florero – Lampara | 4              |
| Desmolde              | Separador         | 1              |
|                       | Florero – Lampara | 2              |
| Instalación eléctrica | Lampara           | 4              |
| Empaquetado           | Separador         | 1              |
|                       | Florero - Lampara | 2              |
| Total                 | Florero           | 12             |
|                       | Lampara           | 14             |
|                       | Separador         | 8              |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

El estudio de capacidad realizado, evidencia que será necesario de 1 trompo mezclado para la fabricación de la demanda total en un periodo estimado de 17 días, se requerirán 14 mesas por día, consideración la ocupación de las mesas en el área de secado, la empresa deberá disponer de 28 mesas en total, esto dato será necesario para considerar los costos de inversión.

### **Ergonomía**

En la planta principal se observó que las labores en diferentes áreas de la planta se realizan de pie, esto ocasiona enfermedades ocupacionales como fatiga y tensión muscular, inflamación de las venas, problemas en las articulaciones de caderas, columnas, rodillas y pies, además de daños en tendones y ligamentos, de acuerdo con el Canadian centre for occupational health and safety (CCOHS), la cual proporciona una visión clara y detallada de los aspectos ergonómicos a considerar en los puestos de trabajo, esta expresa las siguientes recomendaciones para trabajos de pie:

- utilizar pedestales para descanso del pie apoyando la mayor parte del peso en un punto para cambiar el peso del cuerpo de una pierna a otra, la altura mínima del apoya pie debe ser de 20 cm
- las mesas de trabajo deben tener aberturas debajo de 15 centímetros de ancho y alto que permita al trabajador introducir los pies de manera alternada
- las mesas de trabajo deben tener un espacio mínimo de diez centímetros de ancho
- la altura de las mesas de trabajo para carga liviana debe posicionarse entre cinco y diez centímetros por debajo del codo, la altura promedio de mesas se encuentra en un rango entre 85cm y 110cm
- Disponer de sillas que permitan trabajar tanto de pie como sentado cuando sea posible

La balanza de pedestal o romana se ubica a nivel del suelo lo que requiere un esfuerzo de inclinación y un movimiento repetitivo del trabajador para posicionar o quitar los valdes de la balanza, resultando en problemas lumbares a corto y largo plazo, por lo que se requerirá de una elevación del suelo para minimizar la aparición de lesiones en el trabajador, la CCOHS sugiere una elevación del equipo entre 30 cm y 40 cm.

Por último, la utilización de un vibrador manual de concreto, causa severas enfermedades ocupacionales tales como el síndrome de vibración mano – brazo y el síndrome de dedo blanco, estas enfermedades se caracterizan por la pérdida de sensación y control en los dedos y manos además de afectar los nervios y vasos sanguíneos.

Resulta importante tener en cuenta estas consideraciones para la elaboración del diseño de la línea de producción y puestos de trabajo, además de proponer soluciones que permitan disminuir el riesgo a contraer enfermedades ocupacionales.

Se tomarán en cuenta estas consideraciones para la elaboración del diseño de la línea de producción en pro de la seguridad y ergonomía en puestos de trabajo.

### **4.3 Fase III: Diseño de la línea de producción para la fabricación de productos de mobiliario en concreto de la empresa GEO STONE C.A**

En esta fase del trabajo, se tomarán en consideración los datos recolectados y analizados para determinar la mejor propuesta de diseño de la línea de producción, donde se definirán las dimensiones de los espacios necesarios para cada proceso y la ubicación adecuada.

#### **4.3.1 Layout de la propuesta**

A continuación, se procede con la elaboración del layout en AutoCAD de la línea de producción mobiliario en la nueva planta de la empresa Geo Stone C.A, previo a la elaboración del layout, se determinaron las áreas de acuerdo con los requerimientos de dimensión de materiales y equipos, con el fin de lograr la correcta utilización de los espacios para la producción donde se consideran las siguientes áreas.

#### **Departamento de producción**

El galpón cuenta con una oficina cuyos metros lineales son cuatro metros de largo por tres metros de ancho, esta área se toma en consideración para el layout ya que la empresa desea utilizarlo para ubicar el departamento de producción de la división mobiliario.

#### **Recepción de materia prima**

Para esta área se considera un espacio, para el posicionamiento de la materia prima en conjunto con el rango de maniobrabilidad de los montacargas y y patio de maniobra para camiones que transportan la carga, de acuerdo con esta consideración se establece un área de

#### **Almacén de materia prima**

Esta área deber tener el espacio suficiente para racks de almacenamiento y maniobrabilidad de montacargas considerando un rango de maniobrabilidad mínimo de tres metros y un radio de giro de cinco metros, por lo que se delimito un espacio de cinco metros de largo por siete metros de ancho.

Respecto a la utilización de racks, se evaluó junto con la gerencia la utilización de 4 racks de 3 niveles con una dimensión de un 1,2 metro de ancho por 3 metros de largo, por tanto, ya que estos podrán sustentar la necesidad de espacio de los materiales requeridos para cumplir con la demanda total, considerando espacios adicionales para almacenar materiales adquiridos durante el mes si la empresa lo solicita.

### **Almacenaje de materia prima a granel**

Esta área se dispone para el almacenamiento a granel de la gravilla fuera de planta, para este espacio se consideró un rango mínimo de maniobrabilidad de un camión de cuatro metros aparte de la utilización del área para almacenaje, tomado estas consideraciones se delimito una dimensión de diez metros de largo por cinco metros de ancho.

### **Pesaje**

El área de pesaje requiere de un lugar de captación de los materiales que serán pesados, y posterior al proceso ubicar los materiales ya dosificados, considerando el espacio para el libre tránsito de personal en el área se determinó una dimensión de cinco metros por cuatro metros.

### **Mezclado**

El proceso de mezclado requiere de un espacio suficiente para la ubicación de un trompo mezclador y cuatro carretillas que serán suficientes para proceder con el vaciado de la mezcla, en adición a esto, se requiere del espacio necesario para el libre tránsito de trabajadores y maniobrabilidad de carretillas, de acuerdo con estas consideraciones se delimito un área de cinco metros de largo por cuatro metros de ancho.

### **Vaciado**

Esta área requiere de la disposición de 14 mesas para el vaciado, para este espacio se toma en consideración un rango de espacio por trabajador de 90 centímetros y un rango de maniobrabilidad de carretilla de 1,20 metros, de acuerdo con esta base se delimito un área de 11 metros de ancho por 15 metros de largo.

### **Pre-secado y desmolde**

El área de pre-secado requiere de un espacio suficiente para la localización de 14 mesas y un área similar para la estación de mesas que serán trasladadas nuevamente a planta, de acuerdo con esta consideración se delimito un espacio de diez metros de largo por 11 metros de ancho.

### **Secado**

En el área de secado, se recibirá producto en proceso durante tres días antes de ser trasladado al área de empaquetado o instalación eléctrica, las dimensiones del rack de 3 niveles son de 1,20 metros de ancho por 2,80 metros de largo, en esta área se necesita un mínimo de 15 racks para la captación de los materiales que ingresaran al área durante tres días, tomando en consideración el rango de maniobrabilidad de un trabajador y un transpaleta, se delimito un espacio de diez metros de largo por ocho metros de ancho.

### **Instalación Eléctrica**

El área de instalación eléctrica dispone de un mesón para la elaboración de las lámparas y un área de recepción de producto secado que comparte con el área de empaquetado, para esta área se delimito un espacio de cuatro metros de ancho por seis metros de largo.

### **Empaquetado**

El área de empaquetado dispone de un mesón para el proceso, y un área de pre-almacenado para posicionar el producto empacado antes de ser trasladado al almacén de producto terminado, se delimito un espacio para esta área de cuatro metros de ancho por seis metros de largo.

### **Almacén de producto terminado**

Para esta área se requiere un mínimo de diez bins de almacenamiento con medidas de un metro por cinco metros, por lo que el espacio delimitado es de cinco metros de ancho por diez metros de largo.

A continuación, se presentan detalladamente las áreas y los requerimientos de espacio para cada área (Ver tabla 10).

**Tabla 10:** Base de cálculo para el requerimiento de espacio en las áreas de la planta

| Áreas  | Base de Calculo   | Requerimiento de espacio |
|--|---|--------------------------|
| Recepción de materia prima                       | Área suficiente recepción de material, rango de manejo de montacarga y patio de maniobrabilidad de camiones | 5 * 6                    |
| Departamento de producción                       | Espacio construido dentro de planta   | 4 * 3                    |
| Almacén de Materia prima                         | Área suficiente para la disposición de racks y maniobrabilidad de montacargas                               | 5 * 7                    |
| Área de almacenamiento de materia prima a granel | Área suficiente para almacenamiento de gavilla y maniobrabilidad de camiones                                | 10 * 5                   |
| Pesaje   | Espacio para la captación de materiales para pesaje, balanza de pedestal y material dosificado.             | 5 * 4                    |
| Mezclado   | Área necesaria para el mezclado, maniobrabilidad de trabajador y carretilla                                 | 5 * 4                    |
| Vaciado  | Área necesaria para la disposición de mesas para vaciado y transito de personas                             | 11 * 15                  |
| Pre secado y desmolde                            | Espacio para la ubicación de 28 mesas de vaciado y tránsito de trabajadores                                 | 10 * 11                  |
| Secado   | Área para la disposición de 15 racks de almacenamiento y transito de trabajadores y transpaleta             | 10 * 8                   |

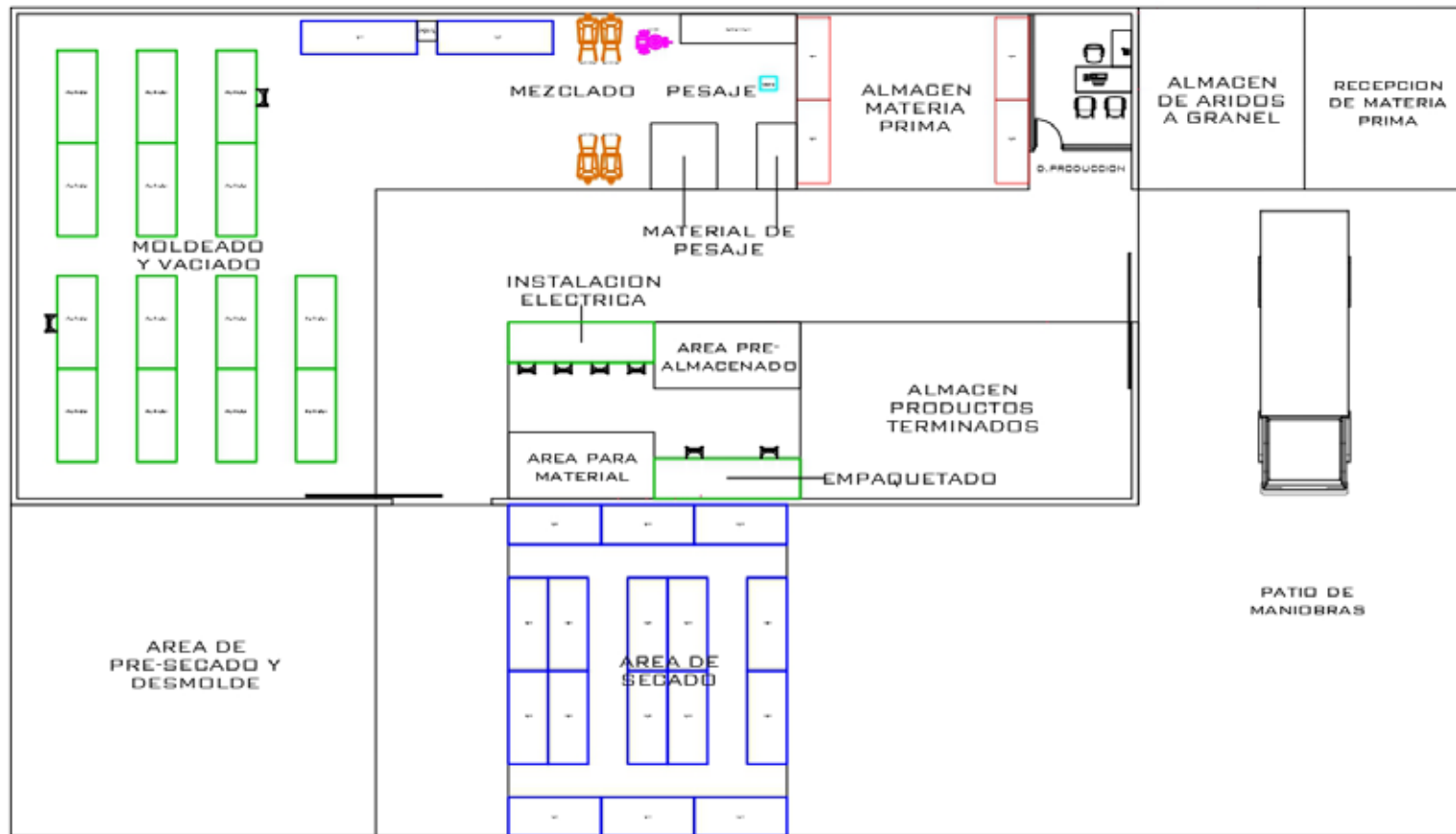
|                                       |   |               |
|---------------------------------------|---|---------------|
| Instalación Eléctrica                 | Espacio suficiente para la captación de producto en proceso, mesón de trabajo y tránsito de personas y transpaletas | 4 * 6         |
| Empaquetado                           | Espacio suficiente para la captación de producto en proceso, mesón de empaquetado y área de pre-almacenado          | 4 * 6         |
| Almacén de producto                   | Área para el almacenamiento de producto terminado durante un mes  | 5 * 10        |
| <b>Requerimiento total de espacio</b> |   | <b>620 m2</b> |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

Como se observa en la tabla anterior el requerimiento total de espacio necesario para la línea de producción es de 620 metros cuadrados, siendo el área total de 1.500 metros cuadrados, la planta cuenta con espacio suficiente para la disposición de las áreas necesarias.

Para el diseño de la propuesta fue necesaria la descripción de los procesos y los equipos, así como la precedencia proporcionada en el flowchart para obtener el saber hacer o know how de la línea de producción, utilizando esta herramienta y el software de dibujo AutoCAD, para una correcta ordenación física de los espacios y equipos, a continuación, se muestra el layout propuesta de la línea de producción de la división mobiliario de la empresa Geo Stone C.A (ver figura 12).

**Figura 12:** Layout propuesto de la línea de producción de mobiliario en concreto



**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020).

En adición a la figura del layout propuesto se anexa una leyenda explicativa de los elementos encontrados en la distribución (Ver figura 13).



**Figura 13:** Leyenda de los elementos encontrados en el layout

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

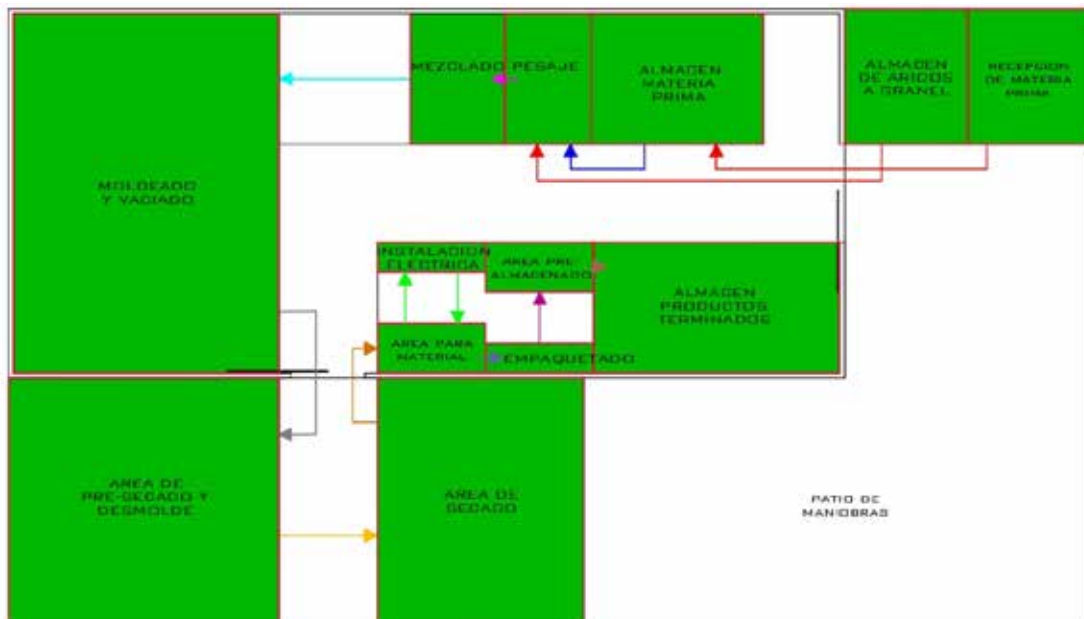
Para el diseño de la línea de producción se tomaron en cuenta la descripción de cada uno de los procesos y el análisis del flow chart, para ordenar de forma secuencial las áreas dentro de planta mantenido los principios de distribución tales como, mínima distancia recorrida, circulación o flujo de material espacio cubico, además del principio de satisfacción y seguridad.

Por otra parte, se delimito cada una de las áreas en base a los requerimientos de espacio para albergar dentro de la planta los elementos necesarios para satisfacer los requerimientos de productos que la empresa desea fabricar en la línea mobiliario, considerando las necesidades de espacio de equipos, montacargas y trabajadores. Adicionalmente, de acuerdo con la causa no favorable observada en la planta principal referente a la distancia recorrida para el traslado de las mesas del área de vaciado al área de secado, se plantea la habilitación de una entrada y salida lateral secundaria, la cual facilite el traslado de las mesas con el fin de reducir el tiempo y recorrido ejecutado por los trabajadores contribuyendo a un flujo eficiente.

### 4.3.2 Análisis de recorrido

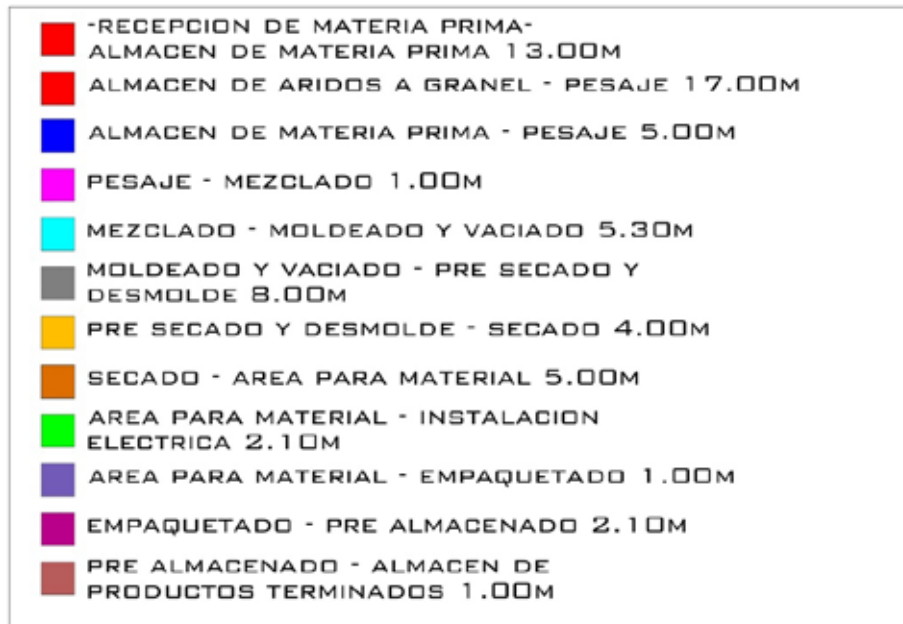
Con el objetivo de estudiar el flujo y las distancias en los recorridos de material en la línea de producción, se elabora un diagrama de recorrido para visualizar la secuencia del proceso en layout y el traslado en metros de un área o proceso a otro, en la figura n mostrada a continuación se visualiza el recorrido del material y las distancias (Ver figura 14).

**Figura 14:** Diagrama de recorrido del layout de la línea de producción propuesto



**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

Con la implementación del layout propuesto de la línea de producción de mobiliario en la empresa Geo Stone C.A. se concluye que, las distancias trasladadas entre los procesos resultan convenientes para evitar la fatiga de los trabajadores, y la obtención de un menor tiempo de recorrido, en la figura siguiente se muestran las secuencias de los procesos y el recorrido en metros (ver figura 15).



**Figura 15:** Recorrido del material

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

De acuerdo con la tabla presentada se observa que el recorrido de la línea de producción propuesta suma un total de 66,6 metros, respecto al problema presentado en la planta principal, referente a un traslado de 40 metros desde el área de vaciado al área de secado, la propuesta habilita un acceso que permite el traslado de las mesas de trabajo al área de secado, cuyo recorrido sería de ocho metros, esta mejora representa una disminución del recorrido en un 98%.

Finalmente se realiza una comparación entre el recorrido actual y propuesta de la línea de producción, en la tabla siguiente se muestra el recorrido total actual y el recorrido total propuesto, (ver tabla 11).

| Recorrido actual<br>(m) | Recorrido propuesto<br>(m) | Porcentaje de<br>disminución del recorrido |
|-------------------------|----------------------------|--|
| 120                     | 66,6                       | 44,50%                                     |

**Tabla 11:** Evaluación del recorrido actual y propuesto

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

### 4.3.3. Análisis de ergonomía de la propuesta

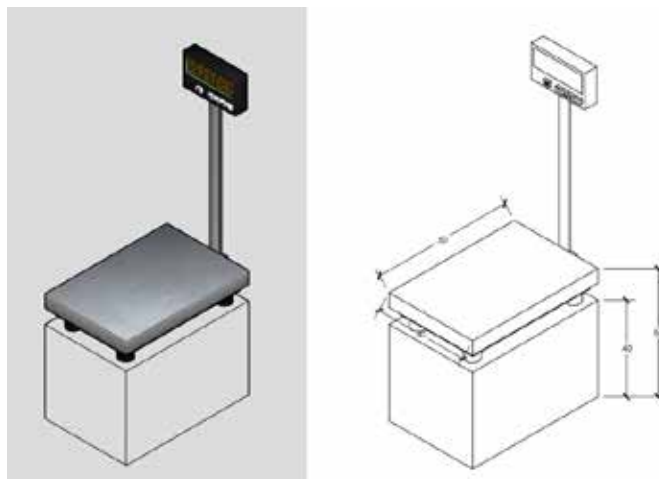
En este punto de la investigación se detallarán las propuestas elaboradas para la obtención de puestos de trabajo seguros y ergonómicos, la ergonomía implica el estudio de iluminancia, temperatura y ventilación en la planta, que de acuerdo a un análisis previo se evidencio que el galpón posee condiciones físicas y ambientales favorables para la implantación de la propuesta, a continuación, se detallan las propuestas elaboradas con el fin de asegurar la ergonomía en los puestos de trabajo.

#### Propuesta 1.1 (elevación de la balanza tipo pedestal)

Durante la estadía en planta se pudo observar que el pedestal de la balanza de ubica a 13 centímetros del suelo requiriendo la inclinación del trabajador para posicionar o retirar los valdes cargados de material, esta labor se ejecuta durante la jornada laboral lo que resulta en dolencias lumbares a corto o largo plazo.

En base a este problema encontrado se elaboró una propuesta de acuerdo con sugerencias planteada por la CCOHS en la elevación del equipo para lograr la mantención de una postura erguida del trabajador, la balanza será elevada por medio de un pedestal con altura de 40 centímetros, por lo que la balanza se ubicaría a 53 centímetros del suelo, en la figura 16 se muestra el render y alzado de la propuesta.

**Figura 16:** Render y alzado de la balanza tipo pedestal

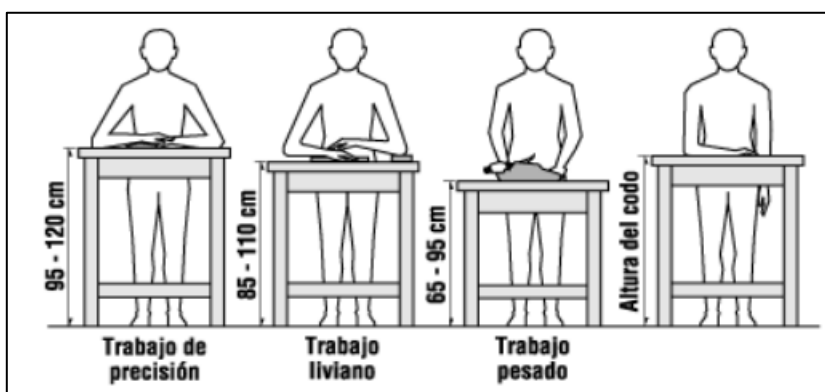


**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

### Propuesta 1.2 (Mesas de trabajo para el área de vaciado)

Las mesas de trabajos son fabricadas en base al tipo de trabajo que se ejecutara, la CCOHS recomienda estándares de altura de las mesas para el tipo de trabajo a realizar, en la figura 17 se muestran estos estándares.

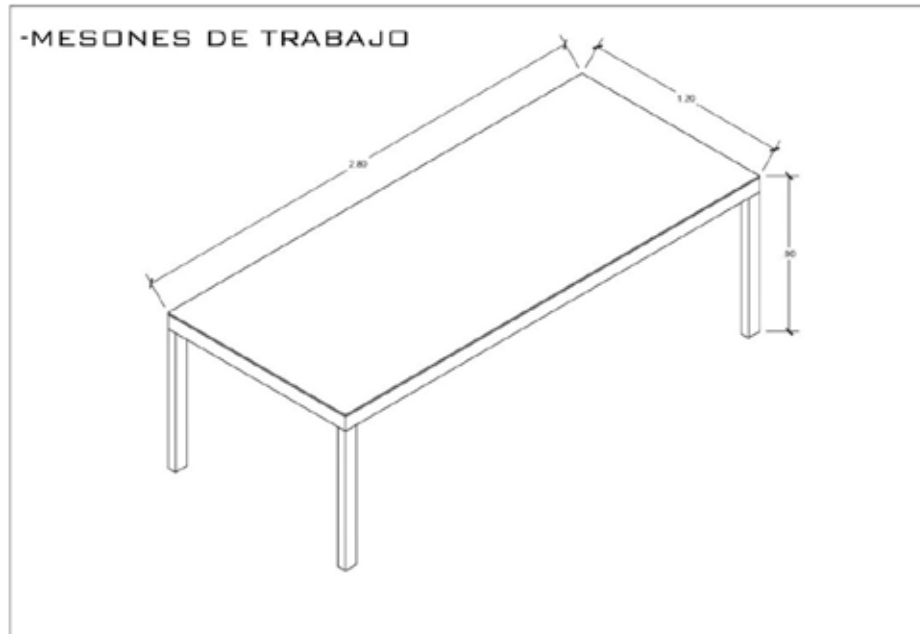
**Figura 17:** Altura de la mesa según tipo de trabajo



**Fuente:** Tomado de la Canadian centre for occupational health and safety

La labor realizada en las mesas de vaciado, no requieren de precisión ni se manipulan elementos pesados por lo que entra en la categoría en de trabajo liviano, de acuerdo con esta información, se fijó una altura de las masas de 90 centímetros, adicionalmente, los trabajos de pie requieren una abertura para los pies de 15 centímetros de alto por 15 centímetros de ancho, además de la disposición de sillas que permitan el trabajo de pie y sentado cuando el trabajador lo requiera, en la figura 18 se observa el alzado de las mesas de trabajo elaboradas.

**Figura 18:** Alzado de la mesa de trabajo para vaciado



**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

Se elaboro la mesa considerando las medidas requeridas por la producción para posicionar la cantidad de moldes necesarios con la finalidad de mantener las capacidades de vaciado por mesa, con una abertura total para ahorrar en costos de fabricación y permitir el descanso del trabajador.

### **Propuesta 1.3 (Uso de equipo antivibración)**

La utilización de el vibrador manual de concreto de manera frecuente puede causar daños a largo plazo en las manos y brazos, por esta razón es recomendable el uso de equipos antivibraciones, para efectos del subproceso de vibrado se propone la utilización de guantes antivibratorio lo cuales permiten la mitigación de efectos negativos para los trabajadores expuestos, en la figura 19 se muestra el equipo de protección.



**Figura 19:** Guante antivibratorio NYSOS VV904

**Fuente:** Tomado del catalogo de la empresa Prodexmin S.A.C

De acuerdo con el catalogo de la empresa fabricante, el guante posee un revestimiento de goma de cloropreno reforzado con neopreno que reduce el efecto de impactos y vibraciones y protección de los metacarpianos.

### **Resumen de la línea de producción**

Para este punto se elaboró un cuadro resumen de las características que posee la línea de producción propuesta (Ver Cuadro 7).

**Cuadro 7:** Resumen de las características de la línea de producción propuesta

| Descripción              | Resumen   |
|--------------------------|---|
| Estaciones de producción | La línea de producción cuenta con seis estaciones las cuales son, pesaje, mezclado, vaciado, pre-secado secado y empaque e instalación eléctrica, la propuesta considera también las áreas de almacenes de materia prima y producto terminado, un almacén de áridos a granel, un área de recepción de materia prima y patio de maniobra |
| Recorrido                | La línea de producción actual posee un recorrido de 120 metros en total, el diseño de la propuesta arroja una distancia de recorrido de 66,6 metros lo que representa una disminución del recorrido en un 44,50%  |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Facilidades obtenidas | <p>El diseño de la línea propone habilitar una entrada y salida de material en su lado este, que permita trasladar las mesas de vaciado disminuyendo el recorrido de 40 metros como se observa en el recorrido actual a ocho metros, a su vez también disminuye el recorrido del área de secado al área de empaque de 32 metros a cinco metros.</p> <p>La mesa de trabajo es el equipo mayormente utilizado en la producción, por esa razón, se elaboro una propuesta para la fabricación de mesas según las características de la CCOHS, esto permite a los trabajadores ejecutar sus labores manteniendo buenas posturas y permitiendo el descanso en trabajos de pie, además, se propone la incorporación de sillas en las áreas donde los trabajadores laboren de pie durante largas jornadas</p> <p>Se propone una elevación de la balanza de pedestal 40 centímetros, evitando la necesidad de adoptar posiciones desfavorables para la salud del trabajador. Se propone adicionar como implemento de seguridad, guantes antivibraciones para evitar la apariciones de enfermedades de mano y brazo a corto y largo plazo</p> |
| Capacidad productiva  | <p>Al realizar el estudio de capacidad, especificando que el trompo mezclador determinaría las unidades totales por día a producir, se obtuvo que según la capacidad de diseño, la línea de producción será capaz de producir</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.300 Floreros</li> <li>• 2.250 lámparas</li> <li>• 440 separadores</li> </ul> <p>Estas serán las unidades totales que podrá producir el equipo, considerando que las maquinas no pueden trabajar al 100% de su capacidad, es se calculo utilizando un 80% de eficiencia arrojando que la capacidad por día seria de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.840 Floreros</li> <li>• 1.800 Lámparas</li> <li>• 352 Separadores</li> </ul>   |
| Equipos               | <p>La línea de producción cuenta con</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 trompo mezclador</li> <li>• 1 balanza de pedestal</li> <li>• 16 racks de secado</li> <li>• 2 racks de almacenamiento de moldes</li> <li>• 30 mesas de trabajo</li> </ul>  |
| Espacio requerido     | <p>La base de calculo arrojo un requerimiento de espacio de 620 metros cuadrados los cuales se encuentran disponibles en la nueva planta de la empresa para la instalación de la línea de producción</p>  |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

#### **4.4 Fase IV: Evaluación económica, social y ambiental de la propuesta elaborada**

En esta fase de la investigación se realiza el estudio de factibilidad para constatar la viabilidad del proyecto y el costo de inversión que se requiere para su aplicación, cabe considerar por otra parte que la actividad industrial afecta al ambiente debido a la contaminación que esta pueda generar, por lo que el estudio debe estar enfocado a la factibilidad ambiental y social para asegurar que los resultados obtenidos contribuyen a los esfuerzos de proteger y conservar el ambiente y sus habitantes.

##### **4.4.1 Factibilidad Ambiental**

El estudio busca valorar los distintos impactos del proyecto sobre el bienestar del planeta tierra, contribuyendo de esta manera en disminuir los posibles residuos contaminantes que el proceso pueda generar.

- Evitar el uso excesivo del montacargas de esta manera se impide que se genere contaminación producida por el dióxido de carbono.
- Optimizar las herramientas de trabajo para obtener poca cantidad de residuos que se generan en el proceso.

Cumpliendo con las medidas nombradas, la empresa Geo Stone C.A estaría cumpliendo con una factibilidad ambiental considerable para contribuir en el bienestar del planeta tierra y los seres vivos.

##### **4.4.2 Factibilidad técnica**

A lo largo de realización del presente proyecto se lograron resultados que demuestran la factibilidad técnica, debido a que se cuenta con el establecimiento que permite albergar las áreas necesarias para la fabricación de los productos, lograr el aumento de la capacidad que permita satisfacer la meta de despacho mensual de la empresa Geo Stone C.A. a su vez, los empleados que laboran para la empresa dominan el uso del concreto para la elaboración de los productos, sabiendo que poseen el mismo proceso de fabricación lo cual beneficia la puesta en marcha de la línea.

### 4.4.3 Factibilidad Operativa

Para la verificación de la factibilidad operativa del proyecto se realizó un cuadro contentivo de pregunta referentes a la capacidad de operación del proyecto si esta es instalada (Ver cuadro 8).

**Cuadro 8:** Verificación de Factibilidad operativa de la propuesta

| Pregunta   | si | no |
|--|----|----|
| ¿Existen cambios en el proceso actual que interfieran en la producción de productos mobiliario?                        |    | X  |
| ¿Los procesos de la línea de producción requieren de extensa capacitación para nuevas contrataciones?                  |    | X  |
| ¿La propuesta permite satisfacer el requerimiento de producción de la empresa?   | X  |    |
| ¿Cuenta la empresa con personal capacitado para laborar en esta línea de producción y capacitar nuevas contrataciones? | X  |    |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

El proceso de fabricación de mobiliario en la empresa, siguen la misma secuencia de procesos que requiere la manufactura de sus productos principales siendo estos la gama de revestimientos, lo que resulta en un beneficio para los trabajadores debido a la familiarización que estos poseen con las operaciones, por otra parte, la facilidad de las operaciones debido al trabajo con mortero disminuye la necesidad de realizar capacitaciones exhaustivas a los trabajadores, mediante el estudio de capacidad realizado en la fase dos del presente trabajo, se determinó que la empresa poder satisfacer su requerimiento de producción trabajando bajo una eficiencia del 80%, finalmente los trabajadores que laboran en la planta principal de la empresa son aptos para laborar en la nueva línea de producción además de poder capacitar nuevas contrataciones.

### 4.4.4 Factibilidad Social

Para la realización de cualquier proyecto de distribución y diseño de línea de producción, se debe tener en cuenta para su elaboración la ergonomía en los puestos de trabajo, las distancias entre proceso, y un ambiente de trabajo seguro para los trabajadores, para el diseño de la línea de producción de mobiliario en la empresa Geo Stone C.A. se tomaron en cuenta estos aspectos, organizando y distribuyendo las áreas

para conservar el bienestar de los trabajadores, por otra parte, con la implementación de este proyecto se genera fuentes de empleo que apoyen al logro de la meta de despacho, así como también la estabilidad laboral y económica de los trabajadores, de acuerdo con lo planteado se considera que el presente proyecto posee gran factibilidad social.

#### 4.4.5 Evaluación económica del proyecto

La evaluación económica de un proyecto plantea la utilización de criterios económicos para la toma de decisión sobre la implementación de un proyecto, donde se evalúa el costo que requiere la implementación del proyecto, y el cálculo de retorno de la inversión mediante la proyección mensual estimada.

Para la evaluación económica del presente proyecto se estudiaron los costos mediante la utilización de la estructura de costo actual de la empresa Geo Stone C.A, cuyo estudio genero la siguiente utilidad por producto.

- Florero: 3,87\$
- Lampara: 3,35\$
- Separador: 4,12\$

Teniendo en cuenta el margen de utilidad obtenido por producto, se estima la utilidad total mensual que genera la empresa en el supuesto que cumpla con su meta de ventas, a continuación, se muestra una tabla del cálculo de la utilidad total mensual de la empresa Geo Stone C.A (Ver tabla 12).

**Tabla 12:** Calculo de utilidad mensual estimada de la empresa Geo Stone C.A.

| Producto         | Utilidad | Ventas/mes | Utilidad mensual |
|------------------|----------|------------|------------------|
| Florero          | \$ 3,87  | 3.880      | \$ 15.015,60     |
| Lampara          | \$ 3,35  | 2.600      | \$ 8.710,00      |
| Separador        | \$ 4,12  | 2.800      | \$ 11.536,00     |
| Utilidad mensual |          |            | \$ 35.261,60     |

**Autor:** Linares. O, Lovera. S (2020)

Respecto a la inversión del proyecto se elaboró una tabla donde se especifican los costos para definir el total que requerirá la inversión para su implementación, y poder evaluar el tiempo que le tomaría a la empresa recuperar el capital invertido, los costos se calcularon en base a los precios de venta de equipos existentes en el mercado, y cotizaciones realizada por la empresa Metalmecánica Walmor C.A, a continuación, se presentan los costos de inversión del proyecto (Ver tabla 13).

**Tabla 13:** Costo de inversión inicial para la implementación de la línea de producción

| <b>Costos de inversión</b>   |                    |
|--|--------------------|
| <b>Descripción</b>   | <b>Costo</b>       |
| Trompo mezclador Ronglide CM70   | 1.100,00 \$        |
| Balanza digital tipo pedestal American Boss                                    | 75,00 \$           |
| Vibrador de concreto manual <u>Yitong</u> CX35-1                               | 60,00 \$           |
| Fabricación, traslado e instalación de mesas de trabajo                        | 22.540,00\$        |
| Fabricación, traslado e instalación de racks                                   | 22.986,00\$        |
| Habilitación de salida secundaria de la planta y fabricación de portón rielera | 2.344,00\$         |
| Pedestal de elevación para balanza digital                                     | 162,00\$           |
| Adquisición de Herramientas para producción                                    | 660,00\$           |
| <b>Costo total de la inversión</b>   | <b>49.927,00\$</b> |

**Autores:** Linares. O, Lovera. S (2020)

En la tabla presentada anteriormente se muestra que el costo de la inversión de la empresa es de 49.927,00 \$. Obtenidos estos datos se realiza el cálculo del TIR para conocer el tiempo de retorno de la inversión.

#### **4.4.5.1 Tiempo de retorno de la inversión**

El retorno de la inversión se refiere al tiempo que tarda una inversión en recuperar sus costos, teniendo como datos de entrada una utilidad mensual de 35.260,621 \$ y un costo de inversión de 49.927,00 \$ se calculó el tiempo de retorno mediante la siguiente fórmula.

$$TRI = \frac{\text{Costos totales del proyecto}}{\text{Utilidad total del proyecto}} = \frac{49.927,00_{\$}}{35.621,60_{\$ \text{ mes}}}$$

$$TRI = 1 \text{ mes y } 9 \text{ días}$$

## CONCLUSIONES

Una vez elaboradas las fases de la investigación, para obtener las variables que permitieron el diseño de la línea de producción para la manufactura de los productos de mobiliario en concreto a través de herramientas de ingeniería industrial, fue necesario conocer la materia prima que requiere, los procesos que se ejecutan y el método que aplica cada proceso para transformar la materia prima en salidas que generen ganancias a la empresa, además de conocer y evaluar las condiciones que presenta la nueva planta de Geo Stone C.A. con el fin de determinar si esta posee condiciones favorables para la instalación de la línea de producción.

Para lograr lo anterior, el trabajo de grado se estructuró en cuatro fases, de las cuales surgieron las siguientes conclusiones:

- La planta posee condiciones físicas favorables para la instalación de la línea de producción
- En la planta principal se observó un traslado de mesas de vaciado de 40 metros, debido a la necesidad de colocarlas fuera de planta
- La balanza de pedestal se ubica a nivel del suelo, el cual requiere de la inclinación del trabajador para posicionar o retirar los baldes de concreto
- la capacidad de diseño bajo una eficiencia de 80% permitirá una producción diaria de 1.840 floreros/día, 1.800 lámparas/día y 440 separadores/día, lo que resulta en el cumplimiento de la demanda total presentada, el día 17 luego de iniciar la producción.
- La línea de producción requiere de una balanza de pedestal, un trompo mezclado, 14 mesas de vaciado y 15 racks de 3 niveles para secado para cubrir la totalidad de los pedidos.
- Se logró diseñar una línea de producción que albergara, máquinas, equipos, trabajadores y materiales, para lograr la meta de producción y despacho mensual de la empresa.

- Por medio de la propuesta de habilitación de una entrada lateral que permitirá trasladar las mesas de vaciado al área de pre secado a una distancia de ocho metros, lo que representa una disminución del recorrido del 80%.
- Se propuso la elevación de la balanza de pedestal a 40 centímetros lo que permitiría mantener una postura erguida por parte del trabajador disminuyendo el riesgo a padecer enfermedades ocupacionales a corto y largo plazo.
- Se elaboro una mesa de trabajo que permita mantener una postura correcta del trabajador para el descanso de los pies, por otra parte, se propuso la utilización de mobiliario o sillas que permitan el descanso del trabajador cuando lo requiera.
- La inversión de capital requerido para la implantación de la línea de producción es de 49.927,00\$, que, según el estudio de tiempo de retorno realizado, la empresa recuperaría la inversión a mes y nueve días.

Como conclusión, se puede decir que en el desarrollo de la investigación se utilizaron técnicas de ingeniería que permitieron la obtención del objetivo de diseñar una línea de producción que permita integrar la división mobiliaria a la empresa, que pueda satisfacer los requerimientos mensuales de clientes, e impulsar el crecimiento de la empresa.

## RECOMENDACIONES

Una vez finalizada esta investigación, y elaborado el diseño de la línea de producción de mobiliario en concreto, que permite integrar máquinas, equipos y trabajadores dentro de planta para el logro de los objetivos de la empresa, se considera que toda organización debe ocupar sus acciones en el mejoramiento continuo, y la constante evaluación de los procesos para soportar el crecimiento de la organización, de acuerdo con lo planteado se realizan las siguientes recomendaciones a la empresa:

- Implantar el diseño de la línea de producción de la división mobiliario para aumentar la capacidad, satisfacer los requerimientos que presenta.
- Capacitar nueva fuerza laboral que logra fabricar los productos bajo los estándares de calidad.
- Evaluar la utilización de ventilación forzada para regular la inyección de aire a la planta, disminuyendo así mismo la temperatura dentro de planta.
- Implementar el uso de señales y demarcaciones de seguridad que permita delimitar las áreas seguras e inseguras de la planta.
- Evaluar constantemente la ergonomía en los puestos de trabajo, y elaborar propuestas que contribuyan al mejoramiento continuo para aumentar la productividad.
- Implementar el sistema 5S que permite reducir en mayor medida movimientos innecesarios, falta de organización de las áreas de trabajo y fomentar un ambiente de trabajo seguro para los trabajadores.

## REFERENCIAS

### Fuentes Bibliográficas

Acosta, M. Solano, M. Morales, M. & Ochoa, M. (2011). **Balanceo de líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta**. El buzón de Paccioli, 122.

Arias, F. G. (2012). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. 6ta. Fidas G. Arias Odón.

Armijo, M. (2011). **Planificación estratégica e indicadores de desempeño**. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES)

### **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.**

Gaceta Oficial, 1999, Número 36.860. Artículo 87.

Cyrille, S. 2009. **Hormigón: Historia de un Material**. España. Editorial Nerea.

García, Y. y Martínez, J. (2016). **“Propuesta de Reubicación y Nueva Distribución de la Planta de Productos de Bolsas Plásticas FAEMPRINT, C.A.”** Universidad José Antonio Páez, Venezuela.

Giannasi, E. (2013). **Desperdicios en la producción**. Instituto nacional de Tecnología Industrial, 1-59.

Gómez, E. y Núñez, F. (2005). **Plantas Industriales, Aspectos técnicos para el diseño**. Edición 2005, Universidad de Carabobo.

Hernández Héctor & García Luis. (2007). **Normas para la elaboración de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado**. Universidad José Antonio Páez.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). **Metodología de la investigación**. Sexta edición Mc Graw-Hill Interamericana.

Hurtado, B. J. (2008). **Metodología de la investigación Holística**. 2da. edición Ciega Sypal editorial atlas.

### **Ley Orgánica de Planificación de la República Bolivariana de Venezuela.**

Gaceta Oficial, 2014, Número 6.148. Artículo 2.

**Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.**  
Gaceta Oficial, 2005, Número 38.236. Artículo 59.

**Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.**  
Gaceta Oficial, 2005, Número 38.236, Artículo 70.

Lomeña, C. y Marrero, D. (2019). **“Plan Estratégico para la Distribución de la Planta Torrefactora de Café, MOKA DE VENEZUELA C.A.”.** Tesis de grado. Universidad José Antonio Páez, Venezuela.

Manene, L. (2011). **Flow Chart:** definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones. Recopilado el, 22, 09-18.

Meyers, F. E. (2006). **Diseño de Instalaciones de Manufactura Y Manejo de Materiales.** Pearson educación.

Molano, A. M. J., Navarro, S. F. M., & Díaz, R. J. (2014). **Metodología para el diseño de baches en un proceso de inyección de polímeros para recobro mejorado, considerando fenómenos de interacción roca/fluidos.** *Fuentes: El reventón energético.*

Morales, O. (2003). **Fundamentos de la investigación documental y la monografía. Manual para la elaboración y presentación de la monografía.** Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.

Muther, R. (2008). **Planeación Sistemática de la Distribución en planta.** Mc Graw-Hill Interamericana.

Muther, R., & Rabada, C. C. (1981). **Distribución en planta.** Primera Edición. Editorial Hispano-Europea.

**Norma COVENIN 2248-87 (Manejo de Materiales y Equipo) (1987)**

**Norma COVENIN 2249-93 (Iluminancia en Tares y Áreas de Trabajo) (1993)**

**Norma COVENIN 2273-91 (Principios Ergonómicos de la Concepción de los Sistemas de Trabajo)**

**Norma COVENIN 810-98 (Características de los Medios de Escape en Edificaciones Según el Tipo de Ocupación)**

- Padilla, L. (2010). **Lean Manufacturing manufactura esbelta/ágil**. Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN, 2076(3166), 91-98.
- Padilla, L. (2010). **Lean Manufacturing manufactura esbelta/ágil**. Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN, 2076(3166), 91-98.
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fc editorial.
- Salamanca, A. (2019). **Checklist para autores y checklist para lectores: diferentes herramientas con diferentes objetivos**. NURE investigación: Revista Científica.
- Supo, J. (2012). **Metodología de la Investigación científica**. Peru: Mac Graw-Hill Interamericana.
- Tamayo, M. (2006). **Diccionario de la investigación científica**. DO NOT USE.
- Tapia, M. Arce, C. y Martínez, F. (2019). “**Análisis y Diseño de la Distribución de Planta para una Empresa Textil**”. Tesis de grado. Universidad Antonio Ruiz de Montoya, ubicada en Lima – Perú.

### **Referencias Digitales**

- Asociación Española para la Calidad. (2019). **Diagrama SIPOC**. Accesible en: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc>.
- Canadian Centre For Occupational Health and Safety. (2006). **Ergonomía en puestos de trabajo** Accesible en: [http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/standing/standing\\_basic.html](http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/standing/standing_basic.html).
- Muñoz, M. y Ramírez, S. (2013). **Importancia de AutoCad en la ingeniería industrial**. Accesible en: <https://es.slideshare.net/santirh22/importancia-del-autocad-en-la-ingenieria-industrial>.
- Prodexim Corporation S.C.A. (2019). **Guante antivibratorio NYSOS VV904**. Accesible en: <https://www.prodexmincorp.com/producto/guante-antivibratorio>.

## **ANEXOS**

**ANEXO A**

**CONTIZACION DE LA EMPRESA METALMECANICA WALMOR RIF J-  
31431546-3**



# METALMECANICA WALMOR C.A.

RIF: 5-31431546-3  
 NIT: 0473043343

Primera calle norte sector paso real parcela 1 flor amarillo  
 VALENCIA EDO. CARABOBO  
 RIF: J-31431546-3 Nit: 0473043343  
 TLF. 0414-4236419 - 0241.8351731

Valencia, 21/06/2020

## PRESUPUESTO

CONTROL No. 0129

**Sres.:** Geo Stone C.A.  
**IGN:** Oswaldo Rodriguez  
**Ref. N°**

| Ítem                                    | Descripción                                | Udad | Cant. | Precio Unitario US\$ | Total US\$       |
|---|--|------|-------|----------------------|------------------|
| 1                                       | Fabricacion de mesa de 120x260 en hierro   |      | 28    | 805,00               | 22.540,00        |
| 2                                       | Fabricacion de racks                       |      | 4     | 2.559,00             | 10.236,00        |
| 3                                       | fabricacion de porton rieleria             |      | 1     | 2.344,00             | 2.344,00         |
| 4                                       | Fabricacion de racks                       |      | 17    | 750,00               | 12.750,00        |
| 5                                       | Pedestal para elevacion de balanza digital |      | 1,00  | 162,00               | 162,00           |
| <b>TOTAL</b>                            |  |      |       |                      | <b>48.032,00</b> |
| Oferta valida a 15 dias                 |  |      |       |                      |                  |
| <i>Tiempo de entrega 30 dias</i>        |  |      |       |                      |                  |
| <i>se necesita un adelanto de 50 %</i>  |  |      |       |                      |                  |
| <b><u>EL PRECIO NO INCLUYE IVA.</u></b> |  |      |       |                      |                  |