



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN:**

**“IMPLEMENTACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA LÍNEA  
DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SEDEMI S.C.C.”**

**AUTOR:**

**JUAN CARLOS CARPIO MEJÍA**

**DIRECTOR:**

**Ing. Wilfrido Salazar**

**Riobamba - Ecuador**

**2012**

## REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “Implementación de Manufactura Esbelta en la línea de producción de la empresa SEDEMI S.C.C.”, presentado por: Juan Carlos Carpio Mejía y dirigida por: Ing. Wilfrido Salazar.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la facultad de ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Rodrigo Briones

\_\_\_\_\_  
**Presidente del Tribunal**

\_\_\_\_\_  
**Firma**

Ing. Wilfrido Salazar

\_\_\_\_\_  
**Director de Tesis**

\_\_\_\_\_  
**Firma**

Ing. Vicente Soria

\_\_\_\_\_  
**Miembro del Tribunal**

\_\_\_\_\_  
**Firma**

**AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN:**

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Juan Carlos Carpio Mejía e Ing. Wilfrido Salazar; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

### **AGRADECIMIENTO:**

Este trabajo no hubiese sido posible desarrollarlo sin la cooperación y apoyo desinteresado del Ing. Santiago Proaño Gerente dela Empresa SEDEMI S.C.C. y los Ingenieros Carlos Pérez y Marco Bustamante Coordinador y asistente respectivamente del área de producción.

Un especial agradecimiento a mi director de tesis, Ing. Wilfrido Salazar y a todas aquellas personas que me han ayudado de una u otra forma.....

**DEDICATORIA:**

Esta tesis que representa un logro mas en mi vida profesional, se la dedico a mis padres quienes han sido mis apoyo en todo y quienes con su ejemplo me han enseñado que todo se logra con esmero y sacrificio.

De igual manera, este es mi justo homenaje a todas esas personas que creyeron en mí y que nunca dudaron que lo lograría.

**Juan C.**

# ÍNDICE GENERAL

|   |     |
|---|-----|
| ÍNDICE DE TABLAS.....                                   | x   |
| RESUMEN.....  | xiv |
| SUMMARY .....   | xv  |
| INTRODUCCIÓN.....                                       | 1   |
| CAPÍTULO I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....                  | 3   |
| 1.1 RESEÑA Y ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....            | 3   |
| 1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....               | 14  |
| 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                     | 16  |
| 1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....                       | 17  |
| 1.5 OBJETIVOS.....                                      | 18  |
| 1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....                             | 18  |
| 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                        | 18  |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN.....                                 | 18  |
| 1.7 ENFOQUE TEÓRICO.....                                | 20  |
| 1.7.1 Manufactura Esbelta.....                          | 20  |
| 1.7.1.1. Herramientas De Manufactura Esbelta.....       | 22  |
| 1.7.1.2. Objetivos De La Manufactura Esbelta.....       | 23  |
| 1.7.1.3. Beneficios.....                                | 23  |
| 1.7.1.4. Manufactura y productividad.....               | 24  |
| 1.7.1.5. Valor.....                                     | 25  |
| 1.7.1.6. Eliminación De Desperdicios.....               | 26  |
| 1.7.2. Takt time.....                                   | 29  |
| 1.7.3. Kaizen.....                                      | 30  |
| 1.7.3.1. Los sistemas Kaizen.....                       | 31  |
| 1.7.4. Smed.....  | 34  |
| 1.7.5. Estudio de tiempos.....                          | 35  |
| 1.7.5.1. Definiciones de estudios de tiempos .....      | 35  |
| 1.7.5.2. Alcance del estudio de tiempos.....            | 35  |
| 1.7.5.3. Usos del estudio de tiempos.....               | 36  |
| 1.7.5.4. Preparación para el estudio de tiempos.....    | 36  |
| 1.7.5.5. Selección del operador.....                    | 37  |
| 1.7.5.6. Actitud frente al trabajador.....              | 37  |
| 1.7.5.7. Ejecución del estudio de tiempos.....          | 37  |
| 1.7.5.8. Requerimientos para el estudio de tiempos..... | 39  |
| 1.7.5.9. Equipo a utilizar.....                         | 40  |

|                     |   |           |
|---------------------|---|-----------|
| 1.7.5.10.           | Videograbación.....   | 40        |
| <b>1.8.</b>         | <b>HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>                                | <b>41</b> |
| <b>CAPÍTULO II</b>  | <b>METODOLOGÍA.....</b>   | <b>42</b> |
| 2.1.                | DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....  | 42        |
| 2.2.                | TIPO DE ESTUDIO .....   | 42        |
| 2.3.                | POBLACIÓN Y MUESTRA .....   | 43        |
| 2.4.                | OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....                                  | 44        |
| 2.5.                | PROCESAMIENTO Y ANALISIS .....  | 44        |
| 2.5.1.              | Diseño de la encuesta.....  | 44        |
| 2.5.2.              | Tabulación e interpretación de datos.....                                 | 46        |
| 2.6                 | DESARROLLO DEL TRABAJO.....   | 49        |
| 2.6.1.              | ETAPA PRELIMINAR.....   | 52        |
| 2.6.1.1.            | Aplicación de la metodología de las 5S´s .....                            | 52        |
| 2.6.1.2.            | Autoevaluación de las Cinco “S”.....                                      | 53        |
| 2.6.1.3             | Auditoria Interna.....  | 60        |
| 2.6.1.4.            | Estudio de actividades y toma de tiempos en<br>proceso de producción..... | 62        |
| 2.6.1.5.            | Diagnóstico Situacional .....   | 68        |
| 2.6.1.5.1.          | Estudio de tiempos.....   | 68        |
| 2.6.1.5.2.          | Técnica utilizada.....  | 69        |
| 2.6.1.5.3.          | Selección de operadores.....  | 69        |
| 2.6.1.5.4           | Toma de tiempos.....  | 70        |
| 2.6.1.6.            | Kanban y Justo a tiempo JIT.....  | 77        |
| 2.6.1.6.1.          | Control de producción.....  | 78        |
| 2.6.1.6.2.          | Control de proceso: Típica.....   | 78        |
| 2.6.1.6.3.          | Control de proceso: Simplificada.....                                     | 78        |
| 2.6.1.6.4.          | Control de proceso: Empresa típica..                                      | 80        |
| 2.6.1.6.5.          | Control de proceso: Antes y después....                                   | 80        |
| 2.6.1.6.6.          | Control de procesos: Distrib. En U..                                      | 81        |
| 2.6.1.6.7.          | Implementación tarjeta Kanban.....  | 81        |
| 2.6.1.6.8.          | Contenido de la tarjeta Kanban.....                                       | 82        |
| 2.6.2.              | Mejoras con el SISTEMA DE MANUFACTURA<br>ESBELTA implementado.....        | 83        |
| 2.6.3.              | Seguimiento de las acciones .....   | 88        |
| <b>CAPÍTULO III</b> | <b>RESULTADOS.....</b>  | <b>89</b> |
| 3.1                 | RESULTADOS OBTENIDOS.....   | 89        |

|                     |  |            |
|---------------------|--|------------|
| <b>CAPÍTULO IV</b>  | <b>DISCUSIÓN .....</b>                             | <b>98</b>  |
| <b>4.1</b>          | <b>DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>                | <b>98</b>  |
| <b>CAPÍTULO V</b>   | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>         | <b>101</b> |
| <b>5.1</b>          | <b>CONCLUSIONES.....</b>                           | <b>101</b> |
| <b>5.2</b>          | <b>RECOMENDACIONES.....</b>                        | <b>103</b> |
| <b>CAPÍTULO VI</b>  | <b>PROPUESTA.....</b>                              | <b>106</b> |
| <b>6.1</b>          | <b>TÍTULO DE LA PROPUESTA.....</b>                 | <b>106</b> |
| <b>6.2</b>          | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                           | <b>106</b> |
| <b>6.3</b>          | <b>OBJETIVOS.....</b>                              | <b>106</b> |
| <b>6.3.1</b>        | <b>OBJETIVO GENERAL.....</b>                       | <b>106</b> |
| <b>6.3.2</b>        | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>                  | <b>104</b> |
| <b>6.4</b>          | <b>FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA.....</b>     | <b>104</b> |
| <b>6.5</b>          | <b>DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>            | <b>105</b> |
| <b>6.6</b>          | <b>DISEÑO ORGANIZACIONAL.....</b>                  | <b>112</b> |
| <b>6.7</b>          | <b>MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b> | <b>112</b> |
| <b>CAPÍTULO VII</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                           | <b>114</b> |
| <b>8.1.</b>         | <b>TEXTOS CONSULTADOS.....</b>                     | <b>114</b> |
| <b>8.2.</b>         | <b>INTERNET.....</b>                               | <b>115</b> |
| <b>8.3.</b>         | <b>OTRAS REFERENCIAS.....</b>                      | <b>116</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  |  | <b>xvi</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Operacionalización de las variables para el proyecto.....     | 44 |
| <b>Tabla 2.</b>  | Presentación de encuesta.....                                 | 45 |
| <b>Tabla 3.</b>  | Cuestionario de Cinco “S’s” Semana # 01.....                  | 54 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Cuestionario de Cinco “S’s” Semana # 02.....                  | 55 |
| <b>Tabla 5.</b>  | Cuestionario de Cinco “S’s” Semana # 03.....                  | 56 |
| <b>Tabla 6.</b>  | Cuestionario de Cinco “S’s” Semana # 04.....                  | 57 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Cuestionario de Cinco “S’s” Semana # 05.....                  | 58 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Cuestionario de Cinco “S’s” Semana # 06.....                  | 59 |
| <b>Tabla 9.</b>  | Cuestionario de Auditorias Cinco “S’s”.....                   | 61 |
| <b>Tabla 10.</b> | Esquema de proceso productivo a través del SIPOC.....         | 63 |
| <b>Tabla 11.</b> | Actividades que conforman el proceso.....                     | 71 |
| <b>Tabla 12.</b> | Resumen de actividades del proceso .....                      | 72 |
| <b>Tabla 13.</b> | Actividades de tiempos muertos.....                           | 73 |
| <b>Tabla 14.</b> | Resultado Auditorias Cinco “S’s”.....                         | 84 |
| <b>Tabla 15.</b> | Estudio de tiempo actual con sus respectivas actividades..... | 87 |
| <b>Tabla 16.</b> | Cuadro de resumen actualizado.....                            | 88 |
| <b>Tabla 17.</b> | Actividades de tiempos muertos actuales.....                  | 89 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Figura 1.</b>  | Ubicación de Sedemi S.C.C.....                                       | 4  |
| <b>Figura 2.</b>  | Oficinas y planta principal inicios Sedemi S.C.C.....                | 5  |
| <b>Figura 3.</b>  | Planta principal y atrás planta de abastecimientos Sedemi S.C.C..... | 6  |
| <b>Figura 4</b>   | Logo de Sedemi visión futura de sistemas integrados.....             | 9  |
| <b>Figura 5.</b>  | Evolución histórica del concepto lean Manufacturing.....             | 21 |
| <b>Figura 6.</b>  | Los siete grandes desperdicios o mudas clásicas.....                 | 26 |
| <b>Figura 7.</b>  | El camino del Kaizen.....  | 30 |
| <b>Figura 8.</b>  | Kaizen, mejoramiento continuo e innovación.....                      | 33 |
| <b>Figura 9.</b>  | Representación gráfica del sistema Smed.....                         | 34 |
| <b>Figura 10.</b> | Procesos cinco “S’s” .....   | 52 |
| <b>Figura 11.</b> | Estrategia de las Cinco “S’s”.....                                   | 53 |
| <b>Figura 12.</b> | Bodega de planchas de acero en bruto.....                            | 65 |
| <b>Figura 13.</b> | Máquinas de corte.....   | 66 |
| <b>Figura 14.</b> | Mesa de corte de plancha con Oxicorte.....                           | 66 |
| <b>Figura 15.</b> | Maquina Búfalo.....  | 67 |
| <b>Figura 16.</b> | Producción Kanban.....   | 77 |
| <b>Figura 17.</b> | Distribución típica de planta.....                                   | 78 |
| <b>Figura 18.</b> | Distribución Simplificada de planta.....                             | 79 |

|                   |   |     |
|-------------------|---|-----|
| <b>Figura 19.</b> | Control de procesos.....  | 80  |
| <b>Figura 20.</b> | Distribución de planta en forma de U.....                         | 81  |
| <b>Figura 21.</b> | Tarjetas Kanban.....  | 82  |
| <b>Figura 22.</b> | Antes y después implantado el sistema de Manufactura Esbelta..... | 83  |
| <b>Figura 23.</b> | Inspección y control de calidad.....                              | 84  |
| <b>Figura 24.</b> | Las 5 “S’s” en el puesto de trabajo en la línea de producción.... | .91 |
| <b>Figura 25.</b> | Las 5 “S’s” en el puesto de trabajo en la línea de producción.... | .92 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Gráfico 1.</b>  | Actividades del proceso para fabricar misceláneos.....  | 51 |
| <b>Gráfico 2.</b>  | Anterior Layout del proceso de producción.....          | 64 |
| <b>Gráfico 3.</b>  | Resumen de actividades en porcentaje.....               | 72 |
| <b>Gráfico 4.</b>  | Porcentaje de horas trabajadas.....                     | 74 |
| <b>Gráfico 5.</b>  | Capacidad instalada en porcentaje.....                  | 75 |
| <b>Gráfico 6.</b>  | Layout actual del proceso de producción.....            | 81 |
| <b>Gráfico 7.</b>  | Resultados obtenidos desde la Semana #01 a la # 06..... | 83 |
| <b>Gráfico 8.</b>  | Porcentaje de actividades actuales.....                 | 88 |
| <b>Gráfico 9.</b>  | Porcentaje de horas trabajadas actual.....              | 90 |
| <b>Gráfico 10.</b> | Disminución del tiempo del proceso .....                | 92 |
| <b>Gráfico 11.</b> | Aumento de la producción.....                           | 92 |

## RESUMEN

El trabajo que se expone trata sobre la optimización del tiempo de proceso mediante la utilización de una de las herramientas de mejora continua de la filosofía de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Atendiendo a esto; dentro del área de Abastecimiento-Producción en la empresa Sedemi S.C.C., se plantea recurrir a esta metodología para disminuir el tiempo de producción en todo el proceso de fabricación de misceláneos. Implementar el sistema de Manufactura Esbelta en la línea de producción como objetivo principal que planteamos, se tenga que aplicar basándonos en algunos tipos de investigación como: aplicada, de campo, y descriptiva. La implantación del sistema no solo permite reducir el tiempo, sino que una vez finalizada su ejecución se puede obtener ventajas en cuanto a flexibilidad y costos.

Con la reestructuración de actividades y las diversas mejoras físicas que se efectúan se logró pasar de 430 minutos a 370 minutos para fabricar 6,3 Toneladas, así mismo se redujo las actividades externas que de 247 minutos se disminuyó a 135 minutos diarios. Con lo que la producción aumentó en un 29,45% lo que quiere decir que de 6,3 toneladas diarias que se producía antes, hoy se están produciendo 8,93 toneladas diarias. En un proyecto de este tipo, cabe destacar la importancia que tiene el conocimiento por parte de los operarios, de los objetivos del proyecto y de la importancia de su intervención en cada una de las facetas del mismo para la consecución de los resultados. El sistema de manufactura esbelta aumenta la productividad, al sacar mayor provecho de los factores humano y de máquinas en función del tiempo. Al aplicarlas técnicas se logró estandarizar tiempos de 413 minutos produciendo 6,3 toneladas diarias, a 525 minutos produciendo 8,93 toneladas en el proceso de producción. Con lo que se aumenta en un 29,45% a la producción diaria.

## SUMMARY

The present work it's about the optimization of time in the process through the use of one of the tools of improvement of the Philosophy of Lean Manufacturing. Supporting this, inside the are of supplying-production in SEDEMI S.C.C. Company, where it is set up to resort to this methodology to decrease time in production during the process of manufacturing of miscellaneous.

To carry out the system of lean Manufacturing in the field of production as principal goal established, it should be apply based on several types of research such as: applied, field and descriptive. The implementation of this system is no just decrease time but to get advantages in flexibility and cost price once it be finished.

With the reorganization of activities and several physic improvement made, it was achieved from 430 minutes to 370 minutes to manufacture 6,3 tons, at the same time it was decreased the external activities from 247 minutes to 135 minutes per day. In this way, it increased to 29,45%, it means 6,3 daily tons were produced before applying this system and now there are producing 8,93 daily tons. In a project of this kind, it is important to stand out that the workers' knowledge deal with the objectives of the project and the importance of their participation in each one of the phases are really a priority to get this result.

The system of Lean Manufacturing increases the productivity getting the profit of human resources and equipment in function of time. When the techniques were applied, it was achieved from 413 minutes producing 6,3 daily tones to 525 minutes producing 8,93 tons in the production field and it was increased an average of 29,45% of total daily production.

## INTRODUCCIÓN

SEDEMI es una empresa ecuatoriana que inició sus actividades en 1983 como Servicios de Mecánica Industrial en un pequeño taller en Sangolquí. Gracias al incremento del área de Ingeniería, en 1990 comienza a brindar sus servicios al sector eléctrico con la fabricación de torres y herrajes eléctricos, aumentando maquinaria y obreros cada vez más.

En 1999 se constituye legalmente como SEDEMI S.C.C. (Servicios de Mecánica Industrial, Diseño, Construcción y Montajes), para atender con responsabilidad los requerimientos de las industrias Eléctrica, Petrolera, de Telecomunicación y Construcción en general.

La planta tiene una producción diversificada para las líneas: tele-comunicación, petroleros, estructura para edificios de cualquier magnitud, servicio de galvanizado, misceláneos. Todos estos productos son realizados en cada área designada, por tal motivo nuestro trabajo va estar involucrado con la última parte que es de misceláneos en el área de abastecimiento-producción.

El crecimiento que SEDEMI S.C.C. ha experimentado en los últimos años, ha generado diversas modificaciones en cuanto a su espacio físico, máquinas, personal, etc.; sin que por eso se sacrifique la calidad del producto o la seguridad de los trabajadores y muy por el contrario vaya encaminado a solucionar problemas dentro del concepto de mejora continua que caracterice a la empresa.

Y es que en los últimos 25 años, en el mundo de las industrias, ha surgido gran cantidad de estrategias para el mejoramiento de los procesos productivos. Apareciendo así, las técnicas de manufactura esbelta con las cuales se busca la excelencia industrial. Este sistema, conocido en inglés como Lean Manufacturing, consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes herramientas para el mejoramiento de los procesos.

Justamente dentro de estas herramientas se encuentra el Estudio de tiempos y mejoramiento de la distribución de planta, los mismos que precisan que la empresa debe ser flexible para poder cambiar rápidamente su proceso de un producto a otro y así poder dar servicio a sus clientes en el menor tiempo posible, reducir costos y aumentar su productividad.

Con fundamento de todo lo enunciado, el presente proyecto de investigación trata de incluir en su contenido los temas más relevantes para la implantación del sistema, considerándolo desde un enfoque teórica – práctico, lo que permitirá a los lectores contar con una experiencia real sobre la aplicación de sus fundamentos.

El contenido del documento comprende seis capítulos, que inicia con el planteamiento y formulación del problema, los principales objetivos que pretende cumplir el proyecto y los antecedentes que dieron origen a este estudio y de manera general a la aparición del sistema. Este capítulo así mismo se encarga de la revisión de los fundamentos teóricos para la aplicación del estudio de tiempos y el sistema de mejora continua en el área de implantación.

Seguidamente el capítulo II describe la metodología utilizada, la misma que conduce a indicar de qué manera se alcanzará los objetivos, sus técnicas, su procesamiento y posterior análisis. Dentro de este capítulo igualmente se expone como punto primordial el desarrollo de todo el trabajo realizado; desde la etapa preliminar hasta las mejoras realizadas y el seguimiento de las acciones propuestas.

Posteriormente, en el capítulo III se muestra los resultados obtenidos para que el capítulo IV se realice su respectivo análisis al realizar el estudio de tiempos y mejorar la distribución de planta, comprobando además las mejoras alcanzadas.

En el capítulo V se presentan las conclusiones y se detallan detenidamente las recomendaciones tanto de l proyecto como las hechas a los diferentes interventores del mismo; para finalmente en el capítulo VI se explique detenidamente la propuesta de mejora hecha para el área en estudio.



**1.1. RESEÑA Y ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

SEDEMI es una empresa ecuatoriana que inició sus actividades en 1983 como Servicios de Mecánica Industrial en un pequeño taller en Sangolquí, mediante el esfuerzo del señor Rafael Proaño. Gracias al incremento del área de Ingeniería, en 1990 comienza a brindar sus servicios al sector eléctrico con la fabricación de torres y herrajes eléctricos, aumentando maquinaria y obreros cada vez más.

Es el año de 1995, el mercado Ecuatoriano actualmente sufre de un déficit de generación de energía eléctrica, por la falta de inversión, planificación y estabilidad en los distintos gobiernos y administraciones de turno de las empresas encargadas para el efecto, por lo que Rafael Proaño empieza con contratos grandes con TransElectric agrandando sus ingresos y pensando en trabajos de contratos solo grandes.

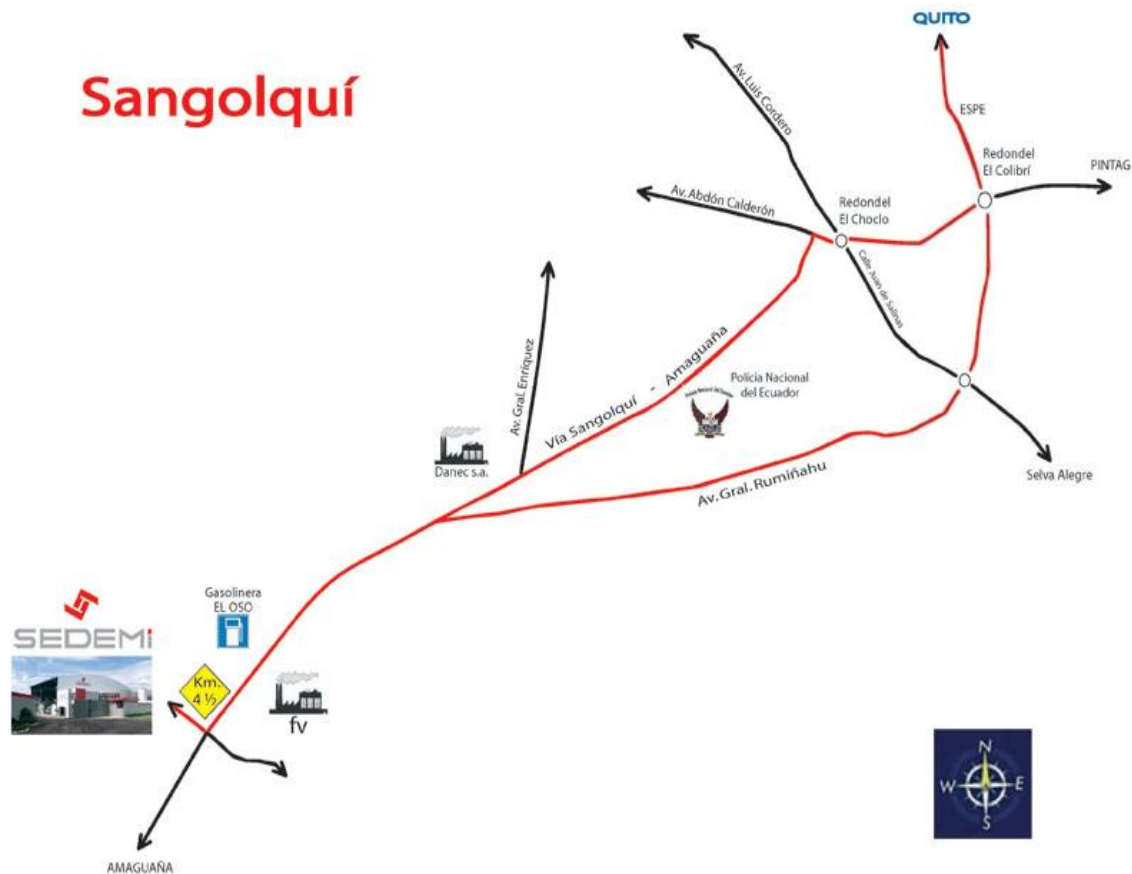
En 1999 se constituye legalmente como SEDEMI S.C.C. (Servicios de Mecánica Industrial, Diseño, Construcción y Montajes), para atender con responsabilidad los requerimientos de las industrias Eléctrica, Petrolera, de Telecomunicación y Construcción en general.

Con el conocimiento que esta situación del país está cambiando, por una en la que se incentiva la inversión privada para el incremento de proyectos de generación y transmisión eléctrica, en Agosto del 2005 se crea SEDEMI construcciones electromecánicas, con el propósito de ser parte en la implementación y puesta en funcionamiento de los proyectos de generación ya planificados desde años anteriores y los nuevos que se proyecten.

Ante las exigencias del mercado y el firme compromiso por satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, se hizo necesaria la expansión de las instalaciones.

La nueva planta ubicada en la zona industrial de Sangolquí cuenta con 3 mil metros cuadrados de construcción, implantada en un terreno de 10 mil metros cuadrados y una

capacidad de producción de 200 ton/mes, donde los procesos de mecanizado y soldadura en la producción son automatizados. Además el departamento de Ingeniería opera con los últimos paquetes de diseño y dibujo industrial.



**Figura 1.** Ubicación de Sedemi S.C.C.

De esta manera la empresa Sedemi S.C.C., en la actualidad entrega productos y servicios con puntualidad y bajo un estricto control de calidad, logrando el reconocimiento de sus clientes como una empresa confiable y experimentada.

Sedemi S.C.C., debido al número de trabajadores y los procesos de fabricación que realiza, es considerada como gran empresa y de alto riesgo. Al momento cuenta con tres naves industriales: Planta de Fabricaciones Metálicas, Planta de Abastecimiento y

Planta de Galvanizado, todas de alto riesgo. Es importante estar conscientes que en cada punto de cualquiera de las plantas estamos expuestos a la conjunción de factores de riesgo que pueden provocar accidentes/ incidentes a pesar de estar solo un instante o ser visitantes, por lo que en la actualidad la empresa se maneja con un equipo conjunto de seguridad y en todo momento verifica sus actividades orientadas a la seguridad industrial.



**Figura 2.** Entrada principal, oficinas y planta principal inicios Sedemi S.C.C.

## **CAMBIOS SUFRIDOS**

La Misión empresarial es clara: “Somos una empresa especializada en construcciones metálicas que da valor a sus productos y servicios, respaldados en un sistema de calidad, experiencia, puntualidad y capacidad de producción, que garantice la competitividad de nuestra empresa aumentando constantemente la confianza de nuestros clientes, empleados, accionistas y la comunidad”.

Con fundamento en este párrafo descrito por la propia gerencia de la empresa la nueva Sedemi S.C.C., con sus nuevas instalaciones ya hace cinco años empezó a cambiar de manera gradual y rápida con el campo de acción en construcciones metálicas dando así cambios tales que desde el 2005 cuando Sedemi S.C.C, genero sus nuevas instalaciones empezó solo con sus oficinas y nave principal, luego para el año del 2006 en el mes de marzo genero la segunda nave para ayudar y abastecer la nave principal llamada nave de abastecimiento y en el 2006 en noviembre formo su tercera nave industrial de galvanizado, dando al mercado ecuatoriano un nuevo entorno en el área de este recubrimiento térmico, a sus trabajos metálicos, y, brindando un nuevo campo de aplicación para los productos de la empresa.



**Figura 3.** Planta principal y atrás planta de abastecimientos Sedemi S.C.C.

Hoy SEDEMI S.C.C., ha evolucionado convirtiéndose en una empresa moderna y eficiente que, a través de sus tres unidades operativas:

1. Planta de Fabricaciones Metálicas;
2. Montajes Electromecánicos; y
3. Construcciones Civiles,

Entre sus productos han llegado a dar un ámbito de construcciones metálicas muy amplio abarcando construcciones y montajes como:

- Torres de transmisión para líneas de alta, media y baja tensión.
- Pórticos y soportes para subestaciones eléctricas.
- Torres auto soportadas y atirantadas para telecomunicaciones.
- Torres y Postes para iluminación de estadios y aeropuertos.
- Edificios (Generación, Transformación, Bodegas, etc.)
- Soportes para tubería (Pipe-Rack)
- Plataformas para equipos y ductos
- Rejillas Industriales (Grating)
- Varios (Pernos de anclaje, Abrazaderas, Compuertas,
- Tanques, Skids, Puentes grúa, Estanterías modulares, etc.)
- Subestaciones eléctricas.
- Líneas de transmisión de alta, media y baja tensión.
- Trabajos de mantenimiento eléctrico.
- Shelters, naves industriales
- Puentes grúa, soportes, columnas y vigas especiales
- Construcciones de celosía y remodelaciones de plantas industriales

Las actividades de Sedemi S.C.C. involucran todas las etapas, desde ingeniería y construcción de las obras civiles y estructurales, hasta la selección, prueba, instalación y puesta en servicio de equipos, trabajos de Mantenimiento Eléctrico, etc.

En la actualidad y para futuro la filosofía de Sedemi S.C.C. de calidad ha hecho que se especialice en la investigación y desarrollo de tecnología aplicable al diseño, suministro, construcción y montaje de todo tipo de Estructura Metálica: liviana o pesada, apernada o soldada, galvanizada o pintada, de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes. Alcanzando altos niveles de satisfacción a través de una calidad superior, precios y tiempos de entrega convenientes, cumpliendo con las normas y estándares más estrictos del ramo.

Sedemi S.C.C. con su visión de crecer cuenta con profesionales de vasta experiencia, así como el personal y equipos indispensables para realizar trabajos de modernización de instalaciones; instalación y pruebas de transformadores; equipos de corte y seccionamiento eléctrico; bancos de baterías, relés y equipos de medición en alta tensión, existiendo departamentos técnicos como de mantenimiento, eléctrico, petrolero, producción, infraestructura, diseño, ingeniería, etc.

## **VISIÓN HACIA EL FUTURO.**

Con la visión clara en el ámbito de consolidarse en el mercado ecuatoriano con proyección internacional, como una empresa líder en servicios electromecánicos globales, lo que a optando Sedemi S.C.C. es de generara procesos de crecimiento y extensión de sus procesos como una nueva nave industrial de pintado y el cambio de los puentes grúa en la nave principal de armado y soldadura, tema de esta tesis, todo esto enfocado a que aumente la empresa la capacidad competitiva de nuestros clientes en los sectores eléctrico, petrolero y empresarial en general, empezando a ser una empresa líder en el estudio, diseño, suministro y construcciones metálicas.

Respaldados en un sistema de calidad, experiencia, puntualidad y capacidad de producción, que garantice la competitividad de nuestra empresa aumentando constantemente la confianza de nuestros clientes, empleados, accionistas y la comunidad.



**Figura 4** Logo de Sedemi visión futura de sistemas integrados

Sedemi S.C.C., con el exigido trabajo diario ha puesto en marcha una reestructuración de su nave principal de armado y soldadura por lo que en este proceso de cambio se incorporaran más puentes grúa y también de mayor capacidad, todo esto dirigido a un repunte en el traslado de pesos superiores a cinco toneladas que se encuentran en la actualidad trabajando en la nave principal, cabe recalcar por cada puente grúa, para esto se ha provisto de varias actividades antes de la instalación de estos nuevos puentes grúa que de cuatro en total pasaran a ser seis, y de veinte de carga total en la nave principal, se otorgara en una carga total de cincuenta toneladas.

La disposición de la planta en la actualidad esta generada de una manera en que la planta principal está dividida en dos lados iguales izquierdo – derecho y a su vez en cada lado en dos más por lo que la planta está dispuesta de los cuatro puentes grúa en un sector ya establecido, es decir la planta principal en su estructura superior se encuentra dividida en cuatro partes iguales, para este nuevo tiempo de reestructuración

se planea alargar la parte de atrás de la nave principal con una nueva infraestructura que se acopla en las vigas carrileras en la misma altura, y a su vez pasar de cuatro puentes grúa de cinco toneladas cada uno a seis cuatro de diez toneladas y dos de cinco toneladas, dispuestos tres en cada lado izquierdo y derecho como se denoto antes aquí es pues es donde se genera el cambio total de la estructura actual para su reforzamiento entre esto los cambios primarios serán de las columnas, vigas carrileras y cartelas.

Sedemi S.C.C es una empresa innovadora con apertura a nuevas tecnologías y de ágil adaptabilidad al cambio. Y cada vez con el tiempo está comprometida con un comportamiento ético, transparente y leal para con los clientes, basada en la vocación de servicio y responsabilidad.

Gracias a una política de motivación, capacitación y entrenamiento continuo, se está caracterizando por su crecimiento conforme a las necesidades en los campos de aplicación desenvueltos como ejemplo el campo eléctrico y petrolero, con esto la empresa cada vez dicta más capacitaciones y apoya al desarrollo personal y profesional del recurso humano. Asegura el crecimiento sostenible de la sociedad con la generación de empleo y en cumplimiento de los deberes como ente empresarial legalmente constituido.

El nivel de desperdicios que presenta una empresa de conversión de plásticos dentro de su proceso productivo le genera grandes pérdidas que la vuelven ineficiente, por lo cual surge la necesidad de diseñar un plan de mejoras que logre su reducción.

El diseño del plan de mejoras se basa en la implementación de técnicas de Manufactura Esbelta que permiten crear un sistema eficiente, reduciendo el tiempo entre la colocación del pedido y la entrega del producto, a través de la eliminación del desperdicio.

El presente trabajo se limita al diseño del plan, lo cual incluye presentar las acciones a seguir, los recursos necesarios, beneficios esperados y un programa del tiempo de ejecución del proyecto.



Este efecto es crítico porque ocasiona diferentes cambios dentro del ambiente laboral para lo cual se implementará las 5”S” para la reducción de los materiales de desechos que emitan para mejorar la calidad en producción.

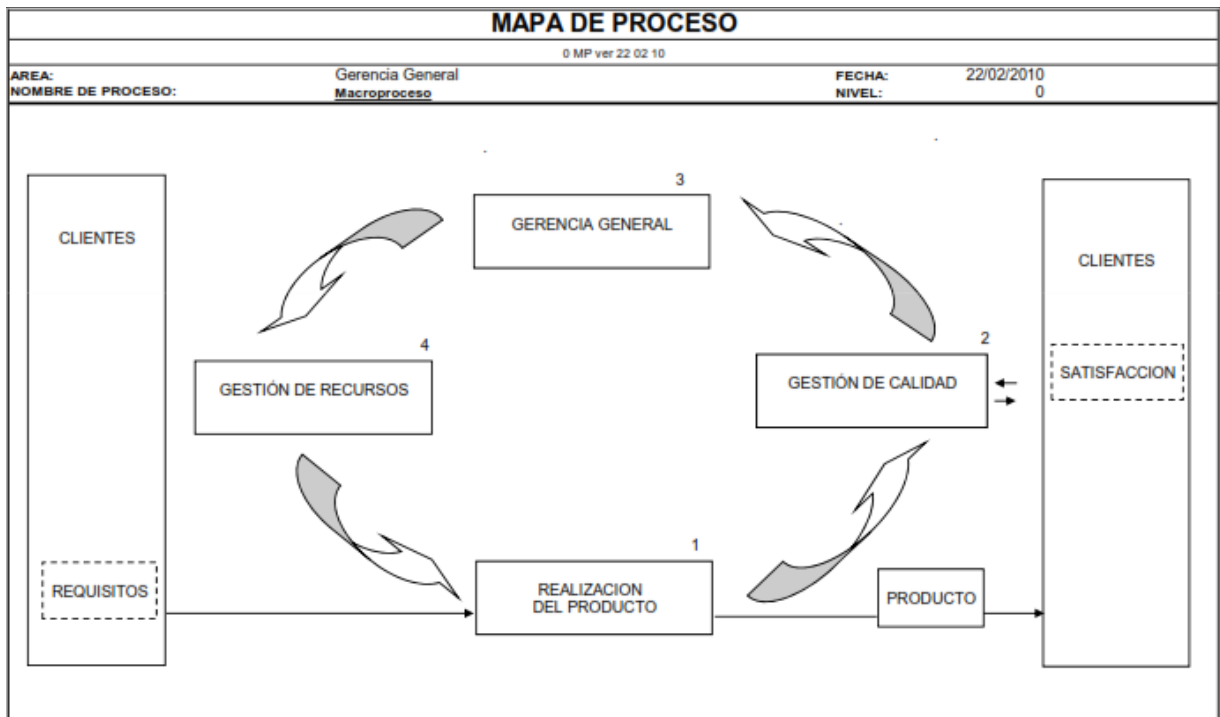
Otro de los problemas que se presenta en las industrias se relaciona con la producción diversificada, lo cual requiere de cambios frecuentes de trabajo, de personal y de configuración en las máquinas; ocasionando variaciones en la capacidad instalada de la fábrica.

**ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA:**

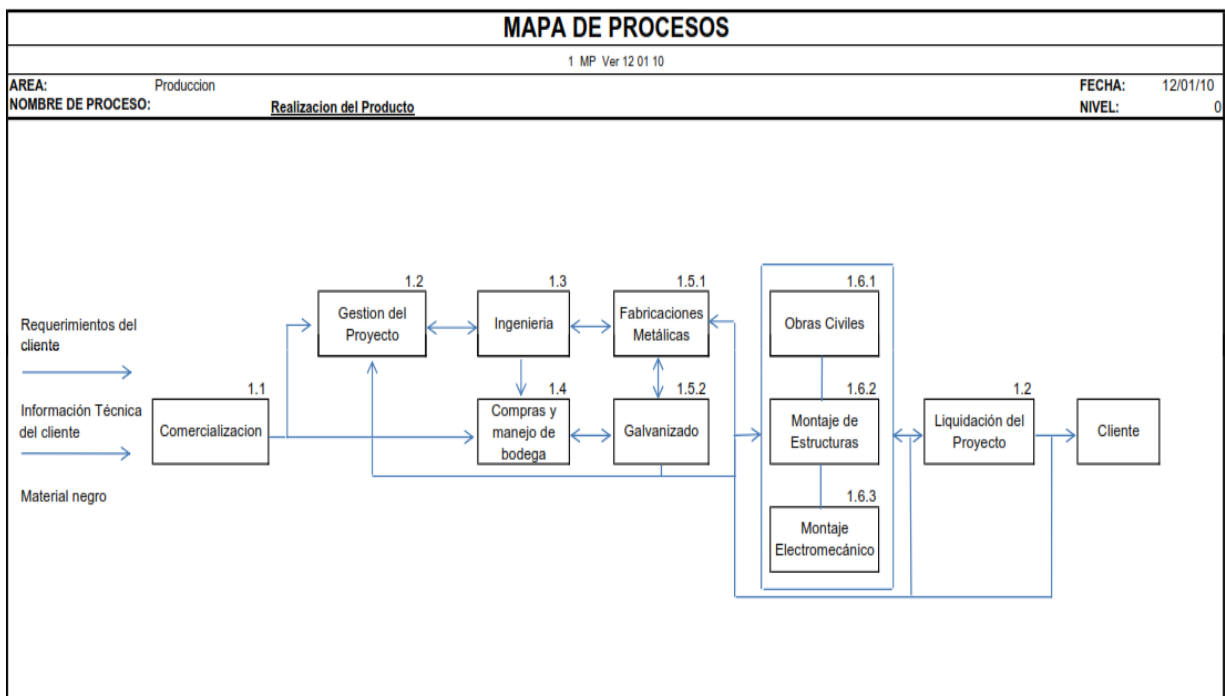


## MAPA DE PROCESOS QUE TIENE LA EMPRESA

### MACROPROCESO.



### PROCESOS PARA REALIZAR ESTRUCTURA METÁLICA.



## 1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.<sup>1</sup>

Los sistemas de calidad modernos de mayor auge (Seis Sigma y Manufactura Esbelta), tienen sus cimientos en el movimiento que se inició en la década de los 40's y que se denominó Administración por Calidad Total (de las siglas en inglés TQM= Total Quality Management).

Los principios de calidad se basan principalmente en:

- Enfoque al cliente
- Trabajo en equipo
- Participación gerencial
- Uso de herramientas de mejora continua.

La Manufactura Esbelta nació con el Sistema de Producción Toyota (SPT) que promueve los procesos de manufactura estrictos y eficientes, manteniendo el respeto al trabajador. Este sistema fue desarrollado por la Toyota Motor Corporation como una forma de eliminar el desperdicio dentro de las consecuencias del embargo petrolero de 1973. El principal propósito es el mejoramiento de la productividad y la reducción de los costos siguiendo los pasos del sistema de Taylor de administración científica y de la línea de ensamble en masa de Ford. Pero el enfoque del SPT es más amplio ya que se dirige no solo a los costos de manufactura sino también a los costos de ventas, y administrativos y de capital. Toyota pensó que era riesgoso adoptar el sistema de producción de Ford, que funciona muy bien en tiempo de alto crecimiento. En tiempos de menor crecimiento, se volvió más importante prestar atención a la eliminación del desperdicio, la disminución de costos y el incremento de la eficiencia. En Estados Unidos esta manera de visualizar los procesos recibe el nombre de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing).

El Sistema de Producción Toyota identifica siete tipos de desperdicios (Shingo, 1981):

---

<sup>1</sup> Apuntes acerca de la Manufactura Esbelta – [www.leanmanufacturing/principios%pagina.htm](http://www.leanmanufacturing/principios%pagina.htm).

1. Sobreproducción (producir más de lo requerido).
2. Esperas para el siguiente paso (tiempos muertos, desbalanceo).
3. Transporte innecesarios (lotes muy grandes, tiempo de proceso largo, almacenes muy grandes).
4. Sobre-procesamiento (“por si acaso”, falta de comunicación, aprobaciones redundantes).
5. Inventario Excesivo (más de una pieza en proceso, proteger a la compañía de ineficiencias).
6. Movimientos innecesarios (cualquier movimiento que no agrega valor al producto).
7. Productos defectuosos (inspección y reparación de material en inventario).

“Este sistema tiene varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.”

Los principales precursores de Manufactura Esbelta son Taiichi Ohno y Shigeo Shingo. Taiichi durante los 40's y los 50's fue el gerente de ensamble en Toyota y desarrolló muchas mejoras que eventualmente se convirtieron en el método de producción Toyota. Por otro lado Shingo en 1955 empezó a trabajar en cambios rápidos de modelo para una planta de barcos de Mitsubishi donde logró duplicar la salida de la línea de motores, por los 60's trabajando en Matsushita desarrolló lo que hoy se conoce como Poka-Yoke o también dicho a prueba de errores, y en 1969 nació el SMED cuando redujo el tiempo para cambios de setup en una prensa de 1000 toneladas de 4 horas a 3 minutos.

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

## Los 5 Principios del Pensamiento Esbelto

- a) Define el Valor desde el punto de vista del cliente: La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
- b) Identifica tu corriente de Valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
- c) Crea Flujo: Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
- d) Produzca el “Jale” del Cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
- e) Persiga la perfección: Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

## Las Herramientas de Manufactura Esbelta

- 5’S
- Justo a Tiempo
- Sistema de Jalar
- Células de manufactura
- Kanban
- TPM
- Kaizen
- Poka Yoke.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La adaptación a la cambiante dinámica de la demanda y el mercado, permite a SEDEMI S.C.C. sobre-salir para continuar vigente brindando sus servicios, afectando

esto positivamente a sí misma, a su personal y a la sociedad. Por lo tanto se hace apremiante continuar con estudios y soluciones para elevar su competitividad y productividad.

Actualmente la empresa presenta ciertos problemas a nivel de producción, los mismos que constantemente tratan de aumentar la productividad de la que se habla. Dentro de estas complicaciones se diferencia claramente dos problemas, el primero de ellos tiene que ver con el desperdicio que existe en cada área de la empresa, la cual no se tiene una metodología definida para controlarla, tampoco existe un orden para almacenar los productos que se fabrica en la misma.

Otro inconveniente que resulta cuando una empresa como SEDEMI S.C.C. produce una gran variedad de estructura, la cual genera una necesidad ineludible de realizar múltiples cambios la distribución de planta que tiene el área con su respectiva ruta crítica conduce a la aparición de tiempos muertos y tiempos demasados excesivos, para un proceso que se puede realizar en un corto tiempo. Problema que desencadena en una disminución en la eficiencia y por tanto una disminución en la capacidad instalada de la fábrica.

Por lo que se hace necesaria una herramienta que resulte de gran ayuda para minimizar los tiempos en las máquinas y que a la par se traduzca en un buen recurso para sensibilizar a los operarios sobre cómo contribuir a la mejora de la productividad, calidad y seguridad en el trabajo.

#### **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿ De que manera incide en el desarrollo de la producción en la empresa SEDEMI S.C.C. el no contar con una manufactura esbelta?

## **1.5. OBJETIVOS.**

### **1.5.1. OBJETIVO GENERAL**

- Implementar el sistema de Manufactura Esbelta en la línea de producción en la Empresa Sedemi S.C.C.

### **1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer las técnicas y pasos necesarios para implantar el Sistema de Manufactura Esbelta.
- Determinar los procesos de producción que tiene la empresa SEDEMI S.C.C.
- Implementar el programa de las 5 “S” en el área de trabajo.
- Aplicar un estudio de tiempos y mejorar la distribución de planta en el área de abastecimiento.
- Analizar la situación actual del proceso en el área de abastecimiento – producción.
- Capacitar a las personas involucradas sobre los cambios realizados.

## **1.6. JUSTIFICACIÓN**

Son pocas las empresas que tienen o están implementando metodologías de Manufactura Esbelta, y este es el caso de SEDEMI S.C.C., que a través de su área de producción busca constantemente el mejoramiento de los procesos, basándose en la eliminación de desperdicios y actividades que no agreguen valor al producto.

Por lo que la implantación de MANUFACTURA ESBELTA se presenta como una herramienta que respalda la línea de mejora continua que persigue el área, sobre todo por los importantes beneficios que presenta el mismo; entre los cuales se destacan los más importantes:



- **Flexibilidad:** La empresa puede adoptar su producción a las necesidades del cliente sin excesos de inventario.
- **Rápida entrega:** La producción de lotes pequeños se traduce en reducciones en el lead time y en el tiempo de espera del cliente.
- **Alta productividad:** Cuando los cambios se hacen más cortos, la disponibilidad del equipo aumenta, por lo tanto la productividad aumenta.

Y no se diga de los beneficios al personal, ya que las preparaciones y cambios más rápidos apoyan la seguridad del trabajo diario de producción como consecuencia de que:

- Los cambios de útiles más simples hacen más seguras las preparaciones de máquinas, con menos estrés físico y menos riesgos de accidentes.
- Menos inventarios significan menos aglomeración de objetos en los lugares de trabajo, lo que hace más fácil y segura la producción.
- Las herramientas se estandarizan y combinan, lo que significa que hay que manejar menos elementos.

En pocas palabras, la exitosa implementación sería la clave para una ventaja competitiva de la empresa, y proporcionaría a ésta una herramienta más para mantenerse en un mercado global que exige calidad, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida.

## 1.7. ENFOQUE TEÓRICO

Es un modelo diseñado por la compañía Toyota, MANUFACTURA ESBELTA (Lean Manufacturing), la filosofía de mejoramiento de procesos basado en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor al proceso.

Dentro de este gran sistema se encuentra la metodología Kaizen que permite mantener y mejorar el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas y graduales.

Para aplicar este sistema se vale herramientas dentro de las cuales encontramos 5s como metodología que significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la "acción", mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar. Es decir este método está intrínsecamente relacionados con herramientas y sistemas de mejora continua de procesos.

### **1.7.1. MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING)**

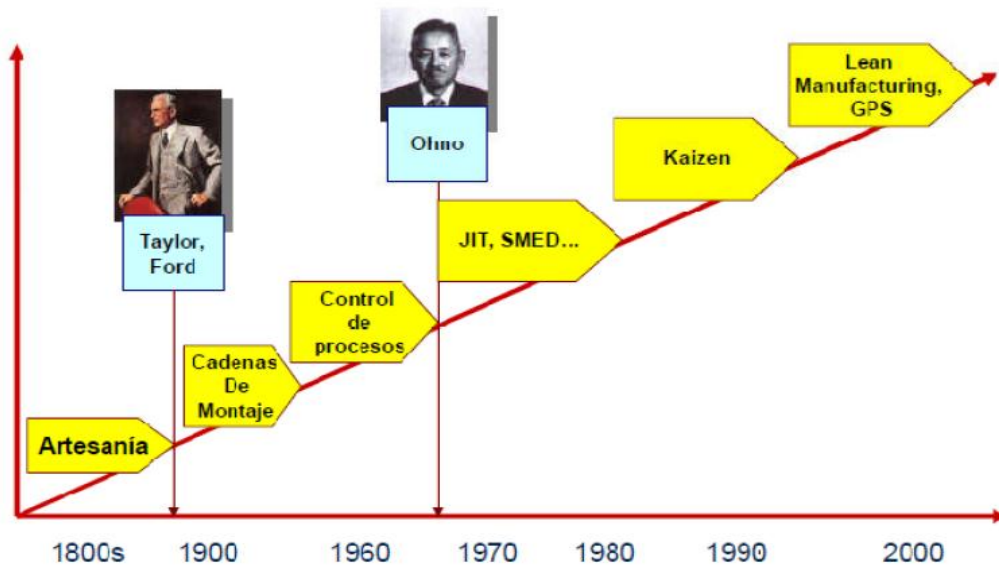
La administración de manufactura son las actividades que se relacionan con la creación de bienes y servicios a través de la transformación de insumos en salidas. Las actividades que generan bienes y servicios tienen lugar en todas las organizaciones.

En otras organizaciones que no manufacturan productos físicos, la función producción se dice que está escondida. A este tipo de compañías se les llama organizaciones de servicio.

Una organización productiva es la estructura técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos humanos y materiales de un organismo, con el fin de lograr su mayor eficiencia al transformar la materia prima en productos industriales.

De este modo, se crea el concepto de manufactura o fabricación que es la elaboración de productos o servicios al más bajo costo posible, en el tiempo más breve posible y que cumpla con todas las especificaciones de diseño.

El Modelo de Gestión diseñado por la compañía Toyota para sus plantas de Fabricación de automóviles.



**Figura 5.** Evolución histórica del concepto lean Manufacturing  
**Fuente:** [www.gnpogalgano.com/lean\\_manufacturing.pdf](http://www.gnpogalgano.com/lean_manufacturing.pdf)

La manufactura esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor a cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones basándose siempre en el respeto por el trabajador.

Este sistema nació en Japón y fue concebido por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Tauchi Ohno, Shingeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos.

El sistema manufactura esbelta ha sido definido como una filosofía de excelencia de manufactura basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio.
- El respeto por el trabajador.
- En la mejora consiste de productividad y calidad.

### **1.7.1.1. HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA<sup>2</sup>**

La manufactura esbelta es un gran sistema, compuesto a su vez de varias herramientas que ayudan a su efectiva aplicación; entre las cuales tenemos:

- Cinco eses y la fábrica visual.
- JIT (justo a tiempo).
- Sistema de arrastre (pull system).
- Células de manufactura.
- Kanban.
- Flujo continuo.
- Heijunka (nivelando requerimientos de producción).
- Jidoka (construyendo calidad).
- Poka yoke (herramientas aprueba de errores).
- Andón (señales visuales).
- Smed (set up en menos de diez minutos).
- TPM (manteniendo productivo total).
- Kaizen (mejoramiento; los eventos Kaizen).

### **1.7.1.2. OBJETIVOS DE LA MANUFACTURA ESBELTA.<sup>3</sup>**

Los principales objetivos de la manufactura esbelta es poder implantar dentro de la empresa una filosofía de mejora continua que permita reducir sus costo, mejorar

---

<sup>2</sup> [www.bbascell.com/leanmanufacting.htm](http://www.bbascell.com/leanmanufacting.htm)

<sup>3</sup> De Orbegoso Aspillaga Miguel Ignacio: Reducción de tiempos de preparación en máquinas: un apronte desde la filosofía LEAN.

procesos y eliminar desperdicios, de manera que se pueda aumentar consistentemente la satisfacción del cliente y mantener un margen de utilidad.

Manufactura esbelta proporciona a la empresa las herramientas necesarias para competir en un mercado global que exige altas tasas de calidad y eficiencia. Más específicamente la manufactura esbelta pretende:

- Reducir los desperdicios considerablemente.
- Reducir el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crear sistemas de producción más robustos.
- Crear sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejorar las distribuciones de las plantas para aumentar la flexibilidad.
- Mejoras en el costo de personal y aprovechamiento adecuado de recursos.
- Aumentar productividad.

#### **1.7.1.3. BENEFICIOS.**

Los beneficios de la manufactura esbelta se llevan a cabo mediante la aplicación de los conceptos de justo a tiempo, flujo continuo, Kanban y otras filosofías. Algunos de los beneficios de este sistema son:

- Reducción del 50% en costos de producción.
- Reducción de inventarios.
- Menos mano de obra directa.
- Reducción del lead time.
- Mejor calidad.
- Mayor eficiencia de equipo.

- Disminución de desperdicios.

#### **1.7.1.4. MANUFACTURA Y PRODUCTIVIDAD.<sup>4</sup>**

La búsqueda continua para lograr eliminar el desperdicio es sinónimo de búsqueda de productividad, entendida como la capacidad de la sociedad (o empresa) para usar de forma racional y óptima los recursos de que dispone: humanos, naturales, financieros, científicos y tecnológicos que intervienen en la generación de la producción para proporcionar los bienes y servicios que satisfacen las necesidades de sus integrantes, de manera que mejore y se eleve el nivel de vida de una persona, clase social o comunidad.

Ahora bien, si se desea saber en qué medida se aprovechan los recursos con los que cuenta la empresa es necesario medir la productividad, y esto se logra mediante la relación entre unidades producidas y los insumos empleados para un tipo específico de trabajo, es decir,

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{UNIDADES PRODUCIDAS}}{\text{INSUMOS EMPLEADOS}}$$

*Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad.*

.Con base en lo anterior, se dice que aumenta la productividad cuando existe una reducción de los insumos mientras las salidas permanecen constantes, o un incremento de las salidas mientras los insumos permanecen constantes.

Las compañías identifican las opciones disponibles para maximizar las oportunidades y minimizar las amenazas. La estrategia se evalúa constantemente contra el valor ofrecido por el cliente y las realidades competitivas.

Cuando la estrategia de manufactura se encuentra bien integrada con otras áreas funcionales de la empresa y soporta los objetivos totales de la compañía, se puede crear una ventaja competitiva.

---

<sup>4</sup>[www.leanmanufacturing/productividad%pagina.htm](http://www.leanmanufacturing/productividad%pagina.htm)

Una función de operaciones bien cimentada y bien administrada incrementa la productividad y genera una ventaja competitiva. La ventaja competitiva implica la creación de un sistema que tiene una ventaja única sobre sus competidores.

#### **1.7.1.5. VALOR<sup>1</sup>.**

Cuando se aplica el sistema de Manufactura Esbelta, se inicia examinando los procesos de manufactura desde el punto de vista del cliente. La primera pregunta en este sistema de producción siempre es: ¿Qué es lo que el cliente espera de este proceso? (tanto para el cliente del siguiente proceso dentro de la línea de producción, como para el cliente externo).

Esto se define como valor. A través de los ojos del cliente, puede observarse un proceso y separar los pasos que agregan valor de los que no. Se puede aplicar a cualquier proceso (manufactura, información o servicio).

El punto es minimizar el tiempo que se gasta en operaciones que no agregan valor mediante el acomodo de herramientas, equipos y materiales tan cerca como sea posible dentro del proceso.

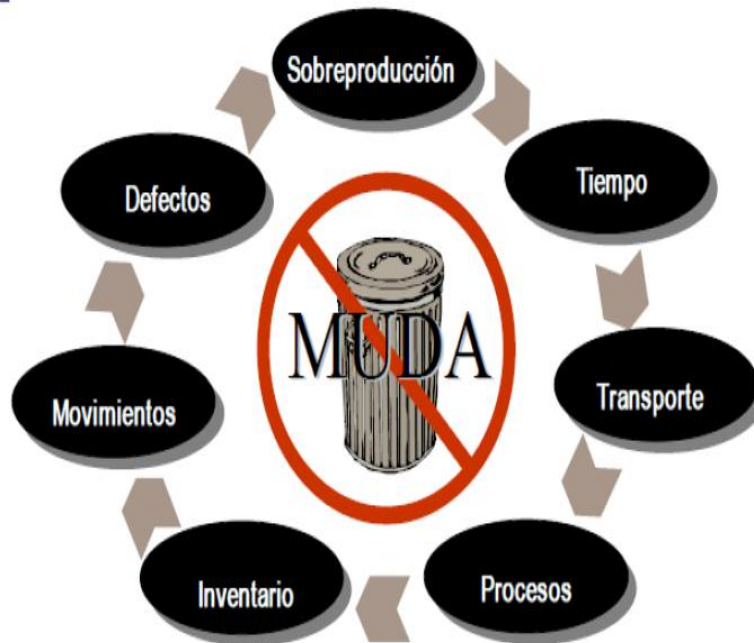
Después de conocer qué es lo que agrega valor al producto o servicio, podemos pasar a ver qué es el desperdicio.

#### **1.7.1.6. ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS.<sup>5</sup>**

---

<sup>5</sup> [www.ilustrados.com](http://www.ilustrados.com)

Se define como desperdicio a todo elemento o actividad participante del proceso productivo que no agrega valor al producto. Desperdicio es todo fuera del mínimo necesario de materiales, equipamiento, partes, espacio y tiempo para el proceso.



Los siete grandes desperdicios o mudas clásicas

**Figura 6.** Los siete grandes desperdicios o mudas clásicas.  
**Fuente:** [www.grupogalgano.com/lean\\_manufacturing.pdf](http://www.grupogalgano.com/lean_manufacturing.pdf)

### **a. Inventarios**

Excesiva cantidad de producto acumulado, lo cual no solo implica dinero no utilizado para un mejor fin, sino que ocupa importantes espacios para sus almacenamientos, generando además elevados costos de manipulación y administración. El despacho justo a tiempo, y/o la utilización de diversos tipos de Kanban permiten una importante reducción en los niveles de inventarios.



### **b. Sobre-producción.**

Es práctica común creer que es una manera correcta de trabajo pero en realidad este es un tipo de desperdicio que no calza con los principios generales de la filosofía lean: “lo que se necesita, cuando se necesita”.

Lo que ocurre con este tipo de práctica es que más tarde, los productos colmaran los inventarios y depósitos, sin ser vendidos. Esto puede llevar a la compañía a parar definitivamente (no se puede seguir produciendo a ritmo constante cuando no hay demanda) o en una mal caso terminar vendiendo todo el stock existente a precios reducidos con el fin de recuperar el dinero que se está inmovilizando en inventarios.

### **c. Fallas y errores. Tareas de reprocesamiento**

La reducción de fallas y el lograr un óptimo en materia de eficiencia lleva un coste óptimo de calidad. Una mayor labor preventiva implica menos necesidades de labores de evolución como también menores costes atinentes a fallas internas y externas. En este último caso con una importante reducción en la pérdida de clientes y un importante aumento en los niveles de satisfacción. La implementación del TQM con el acompañamiento del Control Estadístico de Proceso permite llevar a un mínimo los niveles de desperdicios y actividades. Un importante método destinado a evitar las fallas es la aplicación del Poka-Yoke (método a prueba de errores). Así pues con sistemas automáticos de recálculo, o bien con listas de control pueden lograrse una importante reducción en materia de falencias operativas.

### **d. Movimientos.**

Construido por todas las pérdidas de tiempo y energía debido a errores en la concepción ergonómica de las labores. A niveles operativos, dirigir dichas falencias permite incrementar notablemente los niveles de productividad, y por lo tanto reducir los costes.

#### **e. Transporte.**

La sola reducción de inventarios, reduce notablemente no solo los costes de transporte, sino también los tiempos de procesamientos de las operaciones.

Un buen Layout y el reordenamiento de labores en trabajo grupales evitan tanto el transporte innecesario, como también los tiempos muertos en las bandejas de espera.

#### **f. Esperas.**

Procesos mal diseñados y excesiva cantidad de actividades sin valor agregado generan elevados tiempos muertos con sus consecuencias en los niveles de satisfacción de clientes. Otro de los factores generados de pérdidas de tiempos o incremento en los tiempos de esperas está dado por los tiempos de preparación y los provocados por averías y sus correspondientes reparaciones.

#### **g. Procesamiento**

Duplicación de los procesos, problemas de Layout, escasa preparación del personal, actividades sin valor agregado y formularios/listados mal diseñados, entre muchas otras, originan elevados tiempos de espera, desperdicios de recursos humanos, edificios y financieros.

### **1.7.2. TAKT TIME.**

Satisfacer la demanda que tiene el cliente sobre un determinado producto o servicio es lo que permite la existencia y permanencia de una empresa. Por ello, para seguir existiendo, es vital entender la demanda del cliente, incluyendo las características de calidad, tiempos de entrega (Lead Time) y precio.

El cliente es quien marca el ritmo, decide la manera y forma en la que se le entregaran los productos o servicios que desea; además es quien decide que agrega y que no agrega valor dentro de los procesos, que es lo que genera desperdicio y por lo cual no está dispuesto a pagar.

Por lo tanto, de la información que se tenga de la demanda del cliente, se debe determinar el takt time, o el ritmo de producción que marca el cliente. “TAKT” es una palabra en alemán que significa “ritmo”.

Entonces, esto quiere decir que el takt time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, al cual la compañía requiere producir su producto con el fin de satisfacerlo.

Producir con el takt time significa que los ritmos de producción y de ventas están sincronizados, que es una de las metas de Lean Manufacturing. Puntos clave a tomar en cuenta para el Takt Time.

Proveer rápida respuesta (dentro del takt time) a los problemas que se presenten en las áreas de producción y de apoyo. Eliminar las causas de los tiempos caídos o fallas no programadas.

El takt time es un rango de tiempo o ritmo en el cual una compañía debe producir sus productos para satisfacer la demanda del cliente.

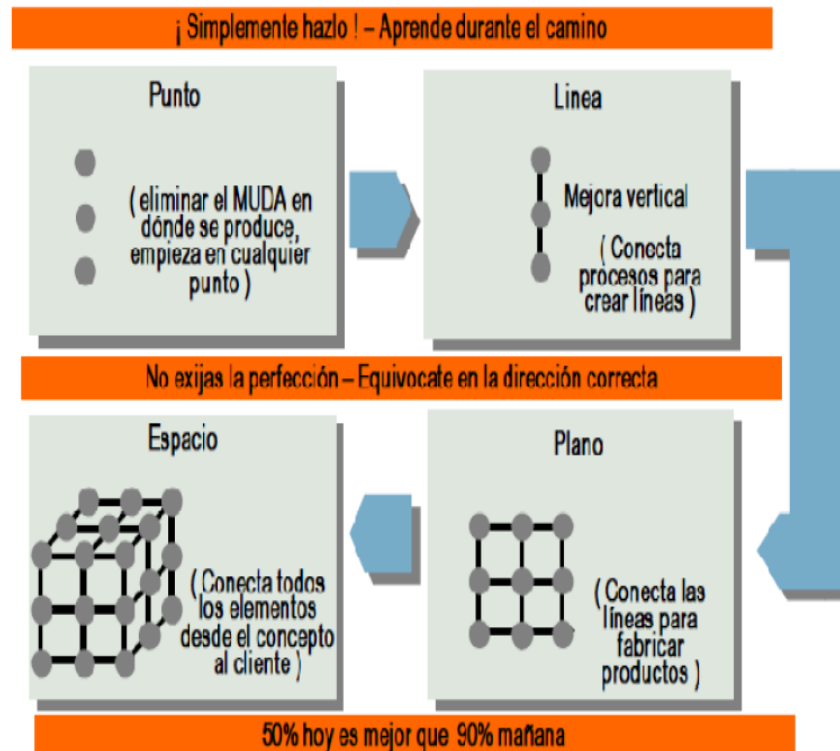
El takt time mantiene un paso regular y predecible que forma parte del trabajo estandarizado. De ser calculado antes de que las actividades puedan ser planeadas. Cada vez que el takt time cambie, las actividades del personal deben cambiar, así como muy probablemente el layout de las células de trabajo.

En caso de que el volumen aumente o disminuya, el takt time debe ser ajustado para que la demanda y la producción estén sincronizadas. Si la demanda disminuye, el takt time aumenta, y si la demanda aumenta, el takt time disminuye.

### 1.7.3. KAIZEN<sup>6</sup>

La palabra Kaizen significa mejoramiento y su objetivo como tal es la mejora de los procesos para conseguir optimizar todos los recursos que dispone una empresa.

Por otra parte la metodología Kaizen, permite mantener y mejorar el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas y graduales.



**Figura 7.** El camino del Kaizen.

**Fuente:** [www.lean-manufacturing-sigma.es/kaizen-mejora-continua.php](http://www.lean-manufacturing-sigma.es/kaizen-mejora-continua.php)

La metodología Kaizen fue desarrollada en Japón en la línea del modelo de gestión lean Manufacturing. Actualmente, empresas de todos los sectores son beneficiarias de los resultados que esta metodología les aporta.

#### 1.7.3.1. LOS SISTEMAS KAIZEN.<sup>7</sup>

<sup>6</sup>Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo – Masaaki Imai – McGraw Hill – 1998

El Kaizen implica para su continuo desarrollo la puesta en operaciones de seis sistemas:

***La Gestión de calidad Total (TQM)***, implica conocer los requerimientos del cliente, medir sus niveles de satisfacción y realiza tanto labores preventivas como de evolución destinada tanto a lograr el mayor nivel de satisfacción tanto de los clientes externos como internos.

Esta gestión de calidad total permitirá a la empresa no solo prestar servicios de alto nivel cumpliendo con las promesas y expectativas de sus clientes, sino además hará factible lograr estos servicios con el menor coste posible, un mayor nivel de productividad y seguridad tanto en las operaciones como en la toma de decisiones.

***El Mantenimiento Productivo Total (TPM)***, destinado a lograr un nivel de cero averías en los equipos y sistemas. El TPM está comprendido por:

- Labores de limpieza, ajuste y lubricación efectuados por el mismo personal.
- Capacitación en la correcta y mejor utilización de las diversas máquinas y bienes de uso.
- Diseño especial de máquinas e instrumentos para determinado tipo de tareas.
- Control y limpieza periódica de todas las partes a cargo del personal de mantenimiento.
- Reparaciones y sustitución de componentes en función a la frecuencia de fallas o tiempos de duración.

---

<sup>7</sup>Feld William M. Lean Manufacturing: Herramientas, técnicas y como usarlas. Editorial The St. Lucie Press.

*El Just in Time (Justo a Tiempo)*, implica hacer uso de los recursos en el momento requerido, reduciendo al máximo tanto los niveles de stocks como así también los tiempos involucrados en los ciclos operativos.

El just in time tiende a la eliminación de siete grandes desperdicios que ocasionan menores niveles de calidad y productividad como así también costos más elevados.

*Actividades de grupo pequeños.* Conformado por las actividades de los círculos de Control de Calidad incrementan la participación activa del personal en la solución del problema, tanto de calidad como a los costos de productividad, seguridad, atención al cliente entre muchas otras.

Hoy más que nunca es necesario que el empleado ponga a disposición tanto sus manos como su cerebro. Si a más se le agrega el trabajo en equipo, ello permitirá encontrar continuamente nuevas formas de mejorar la performance de la empresa.

Para lograr esas labores grupales de manera eficaz es fundamental la capacitación del personal en tres aspectos: el trabajo en equipo, las herramientas de gestión y control estadístico de procesos (SPC).

*El sistema de sugerencias*, constituye una manera efectiva por lo cual es personal expresa tanto sus conocimientos, experiencias y capacidades creativas a los efectos de mejorar tanto los procesos, como el diseño de los servicios. Y por último tenemos en el despliegue de las Políticas la forma por la cual la dirección hace participe al resto de la estructura organizacional en la conformación de los planes operativos y el diseño de las políticas.

*Benchmarking.* Es un proceso positivo, proactivo, para cambiar las operaciones en una forma estructurada para lograr el desempeño excelente. Los beneficios de utilizar el benchmarking son que se obliga a las empresas a investigar las mejores prácticas de la industria externa e incluirlas en sus operaciones. Esto conduce a negocios rentable, con alta utilización de los activos que satisfacen las necesidades de los clientes y que tienen una ventaja competitiva. Benchmarking se basa firmemente en la insistencia de Sun

Tzu de contemplar y comprender no solo el mundo interno de la empresa sino más importante aún evaluar constantemente el externo. El termino japonés danotsu que significa “ser el mejor entre los mejores”, refleja claramente la filosofía que persigue el benchmarking.



**Comparación Innovación Vs Kaizen**



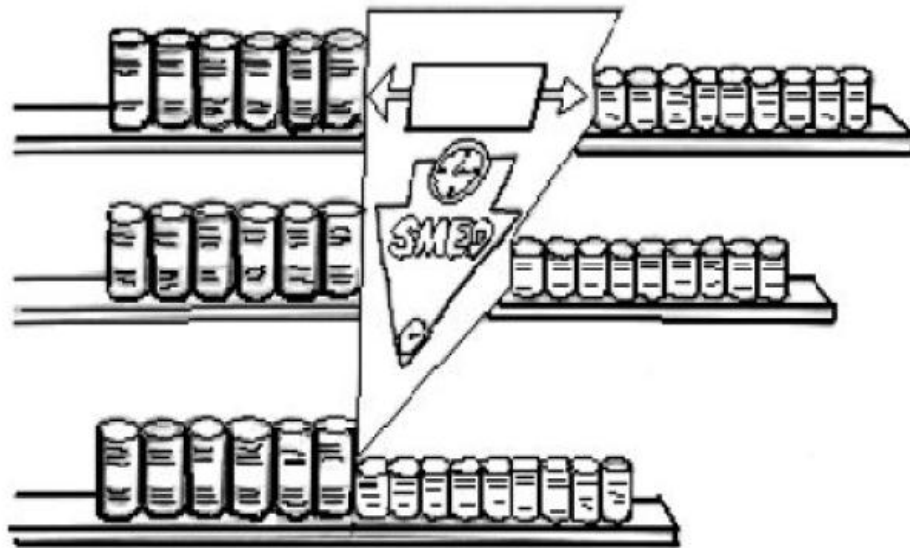
**Figura 8.** Kaizen, mejoramiento continuo e innovación.

**Fuente:** [www.lean-manufacturing-sigma.es/kaizen-mejora-continua.php](http://www.lean-manufacturing-sigma.es/kaizen-mejora-continua.php)

#### 1.7.4.SMED<sup>8</sup>

Acrónimo de Single Exchange of Die, que literalmente quiere decir “cambio de una matriz en minutos de un solo dígito” o “cambio de útiles en menos de diez minutos”. En la práctica atiende a una sistemática que permite ahorrar tiempo en los cambios de la máquina.

El Smed es una técnica desarrollada para acortar los tiempos de cambios de configuración o herramental en las máquinas durante la fabricación de productos de especificación distinta en una misma línea de producción; esto se logra mediante la simplificación de las actividades realizadas durante los cambios involucrando el factor humano para trabajar de una manera más inteligente con el menor esfuerzo posible. Aunque dichos tiempos no necesariamente pueden ser acortados, a diez minutos o menos; con su implementación se puede lograr una reducción significativa.



**Figura 9.** Representación gráfica del sistema Smed  
**Fuente:** El sistema Smed. Una revolución en la manufactura.

<sup>8</sup>Chase - Jacobs – Aquikano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Editorial McGraw-Hill Interamericana.



### **1.7.5. ESTUDIO DE TIEMPOS<sup>9</sup>**

En la actualidad el estudio de tiempos con cronometro es el método de medida del trabajo que se emplea con mayor frecuencia.

Se utiliza este estudio para determinar el tiempo requerido por una persona calificada, trabajando a marcha normal, para realizar un trabajo específico. Hay que observar que mientras el estudio de métodos es en gran parte análisis, el estudio de tiempos entraña mediciones. El estudio de tiempos se utiliza para medir el trabajo y su resultado es el tiempo en minutos que una persona adecuada a la tarea, e instruida en el método específico, para ejecutar dicha tarea si trabaja a una marcha normal.

#### **1.7.5.1 DEFINICIÓN DE ESTUDIOS DE TIEMPOS.**

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible partiendo de un numero de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada.

#### **1.7.5.2. ALCANCE DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.**

Se debe compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de estas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente.

---

<sup>9</sup> García Criollo. Estudio del trabajo, Vol. II. 1ª. Ed. Ed. M.C. Graw – Hill, México, 1998.

### **1.7.5.3. USOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.**

- a) Determinar programas y planificar el trabajo.
- b) Determinar costes tipo y ayudar a la preparación de presupuestos.
- c) Estimar costes de un producto previamente a su fabricación. Esta información es valiosa para la preparación de ofertas y para la determinación de precios de venta.
- d) Determinar la eficacia de las máquinas, número de estas que puede manejar una persona; número de personas necesarias de un grupo o cuadrilla y para ayudar a equilibrar las líneas de montaje y el trabajo realizado en transportador.
- e) Determinar tiempos tipo que se han de utilizar como base para la aplicación de un sistema de primas por rendimiento a la mano de obra directa.
- f) Determinar tiempos tipo que se han de utilizar como base para el pago de la mano de obra indirecta, como transportistas e instaladores.
- g) Determinar tiempos tipo, que servirán de base de control de costes de mano de obra.

### **1.7.5.4. PREPARACIÓN PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.**

Seleccionar la operación es decir que operación se va a medir. Su tiempo en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que se persigue con el estudio de la medición. Se puede emplear criterios para hacer la elección:

- a. El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
- b. La posibilidad de ahorro que se espera en la operación.
- c. Según necesidades específicas.

#### **1.7.5.5. SELECCIÓN DEL OPERADOR.**

Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos: Habilidad, deseo de cooperación, temperamento y experiencia.

#### **1.7.5.6. ACTITUD FRENTE AL TRABAJADOR.**

- El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudio de tiempos.
- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

#### **1.7.5.7 EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.**

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos. La información se puede agrupar como sigue:

- Información que permita identificar el estudio cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operario.
- Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso para facilitar la producción y eliminar eficiencias, constituyendo así el análisis de la operación y para lo que se debe considerar lo siguiente:

- a. Objeto de la operación.
  - b. Preparación de herramientas y patrones.
  - c. Condiciones de trabajo.
  - d. Distribución de máquinas y equipos.
  - e. Principios de economía de movimientos.
- 
- a. Objeto de la operación: Hay que determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si una operación no tiene objeto útil, o puede ser remplazada o combinada con otra, debe ser eliminada por lo que se puede suspender el análisis de dicha operación.
  - b. Preparación de herramientas y patrones: La magnitud justificada de aditamentos y patrones para cualquier trabajo, se determina principalmente por el número de piezas que van a producirse. En trabajos de baja actividad únicamente se justifican aditamentos y patrones especiales que sean primordiales. Una alta actividad usualmente justifica utensilios especiales debido a que los costos de los mismos se prorratea sobre un gran número de unidades. En trabajos de alta actividad, es importante efectuar reducción en tiempos unitarios de producción hasta un valor mínimo absoluto. Una buena práctica de preparación no sucede por casualidad, esta debe ser planeada.
  - c. Condiciones de trabajo: Las condiciones de trabajo continuamente deberán ser mejoradas, para que la planta esté limpia, saludable y segura. Las condiciones de trabajo se reflejan en salud, producción total, calidad de trabajo y moral del operario. Pequeñas cosas, tales como colocar fuentes de agua, dispositivos con tabletas de sal para los días calurosos, etc., mantienen al operario en condiciones que le hacen tener interés y cuidado es su trabajo.

- d. Distribución de maquinaria y equipos: Las estaciones de trabajo y las máquinas deben disponerse en tal forma que la serie sistemática de operaciones en la fabricación de un producto sea más eficiente y con un mínimo de manejo.
- e. Principios de economía de movimientos: Las mejoras de métodos, no necesariamente envuelven cambios en los equipos y su distribución. Un análisis cuidadoso de la localización de piezas en el área de trabajo y los movimientos requeridos para hacer una tarea, resultan a menudo en mejoras importantes. Una de las fuentes de mayores gastos inútiles en la industria está en el trabajo que es ejecutado al hacer movimientos innecesarios o inefectivos. Este desperdicio puede evitarse aplicando los principios experimentados de economía de movimientos.

#### **1.7.5.8. REQUERIMIENTOS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.<sup>10</sup>**

Deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales antes de realizar un estudio de tiempos. Por ejemplo, si se requiere un estándar de una nueva tarea, o de una tarea anterior en la que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar familiarizado por completo con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además, el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio. A menos que todos los detalles del método y las condiciones de trabajo se hayan estandarizado, los estándares de tiempo tendrán poco valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimiento y fricciones internas.

Los analistas deben comunicarla representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiara el trabajo. Cada parte puede hacer planes específicos y tomar medidas necesarias para realizar un estudio coordinado y adecuado.

---

<sup>10</sup>Niebel, INGENIERIA INDUSTRIAL: Métodos, Tiempos y movimientos, Pág. 307-327

También se ha de investigar la cantidad de material disponible para que no ocurran faltantes durante el estudio. Si dispone de varios operarios para el estudio, debe determinar quién tendrá los resultados más satisfactorios. El representante del sindicato se asegura que solo se elijan operarios capacitados, competentes y debe explicarles por qué se realiza el estudio y responder cualquier pregunta pertinente que surja de los operarios.

#### **1.7.5.9. EQUIPO A UTILIZAR**

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro, apoya brazos, una hoja de observaciones, formulario de estudios de tiempos y una calculadora de bolsillo. También puede ser útil un equipo de video grabación.

Generalmente se utilizan dos tipos de cronómetros, el ordinario y el de vuelta a cero. Respecto al apoya brazos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos.

#### **1.7.5.10. VIDEOGRABACIÓN**

Las cámaras de videos son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de la operación y después estudiarla un cuadro a la vez, el analista puede registrar los detalles exactos del usado y después asignarle valores de tiempos normales.

También puede establecer estándares proyectando una cinta a la misma velocidad que la grabación y calificar el desempeño del operario. Debido a que todos los hechos están ahí, observar el video es una manera justa y precisa de calificar el desempeño. Además las mejoras potenciales de los métodos pocas veces se detectan con el procedimiento del cronometro.

## **1.8. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

¿El no disponer de un Sistema de Manufactura Esbelta afecta al desarrollo de la producción en la empresa?

## CAPÍTULO II

## METODOLOGÍA

### 2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Para cumplirse con la finalidad del presente proyecto de investigación se hace necesaria la realización de las siguientes tareas:

- Estudio cronométrico de tiempos y recopilación computarizada de datos para la obtención de estándares.
- Investigación y documentación del proceso y de la situación real en el área de producción.
- Ejecución de las técnica 5S y estudio de tiempos, etapa por etapa y bajo al supervisión del coordinador de producción.
- Acoplamiento del nuevo método de trabajo y entrega de documentación inherente al nuevo cambio.

### 2.2. TIPO DE ESTUDIO.

El proyecto que se efectúa en la planta de producción de la empresa SEDEMI S.C.C. está basado en los siguientes tipos de investigación:

**Investigación aplicada:** La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar. Por lo general, su motivación es económico-utilitaria al estar directamente ligada al aparato productivo.



**Investigación de campo:** Su aplicación consiste en la observación, en vivo y en directo, de cosas, comportamiento de operarios, circunstancias en las que ocurren las labores, etc.

**Investigación descriptiva:** Se aplica este tipo de investigación al medir las variables dependiente e independiente con el fin de especificar sus propiedades importantes. Además, permite ordenar el resultado de las observaciones, las características, los factores, los procedimientos y entre otras.

Estos son los tipos de investigación en los que se basa el estudio, sin olvidar que dentro del proyecto existe un único investigador por lo que se trata además de una investigación individual.

**Investigación Bibliográfica:** debido a que este tipo de investigación se utiliza fuentes secundarias, tales como textos, libros especializados, revistas, entre otras; mismas que fueron necesarias para conocer a fondo la sistemática de este método.

### **2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población que tenemos en el área de abastecimiento es de 14 personas las cuales están conformadas de la siguiente manera: 11 operarios, 2 supervisores, y el coordinador del mismo departamento. Grupo muy manejable para el desarrollo de la investigación.

Como la población de estudio es pequeña, la muestra se va a realizar a las 14 personas que conforman el grupo de trabajo.

## 2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

| VARIABLE                       | TIPO DE VARIABLE | CONCEPTO  | INDICADOR  | ITEMS  |
|--------------------------------|------------------|---|--|--|
| Desarrollo de la Producción    | Dependiente      | Es asumir problemas en su real gravedad y aceptar que son fuertes las razones que llevan a que muchos postulen hoy la detención del crecimiento, análisis y razonamiento. | Incremento de la producción<br>Reduce el manejo de materiales<br>Disminuye la cantidad de materiales en proceso<br>Existe mayor facilidad de control | ¿En el último semestre existió incremento de la producción?<br>¿Con la actual ruta crítica el manejo de material es corto?<br>¿Con el actual proceso el material utilizado es el óptimo?<br>¿Existe control en su área?                            |
| Sistema de Manufactura Esbelta | Independiente    | Sistema de control visual y/o auditivo que permite conocer el estado actual del sistema de producción y alerta a los equipos de trabajo sobre el surgimiento de problemas | Cinco "S's"<br>Estudio de tiempos<br>Diagrama de flujo de operaciones  | ¿Alguna vez se ha tratado de eliminar los desperdicios de su área?<br>¿Usted tiene conocimiento de cuanto se demora el proceso en su área?<br>¿Usted está de acuerdo en el que al realizar un cambio en el diseño de planta aumente la producción? |

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables para el proyecto

**Fuente:** Datos y apuntes

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

## 2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

### 2.5.1. Diseño de la Encuesta

## ENCUESTA PARA ESTABLECER UN ANÁLISIS DEL PROCESO

**NOTA:**

SE PROCEDERA A DAR CONOCIMIENTO DE LAS PREGUNTAS CON TODAS LAS PERSONAS QUE ASISTAN.  
POR FAVOR LEA Y SUBRAYE LA RESPUESTA CON LA MAYOR SINCERIDAD.

1.- ¿En el último semestre existió incremento de la producción?

SI  NO  MAS O MENOS

2.- ¿Con el actual diseño en la planta el manejo de materiales es corto?

SI  NO  MAS O MENOS

3.- ¿Con el proceso actual el material utilizado es el óptimo?

SI  NO  MAS O MENOS

4.- ¿Existe control en su área?

SI  NO  MAS O MENOS

5.- ¿Alguna vez se a tratado de eliminar los desperdicios de su área?

SI  NO  MAS O MENOS

6.- ¿Usted tiene conocimiento de cuanto se demora el proceso en el área?

SI  NO  MAS O MENOS

7.- ¿Usted esta de acuerdo en que al realizar un cambio en el diseño de la planta aumente la producción?

SI  NO  MAS O MENOS

**Tabla 2.** Presentación de encuesta

**Fuente:** Apuntes varios  
**Elaboración** Juan Carlos  
Carpio M.

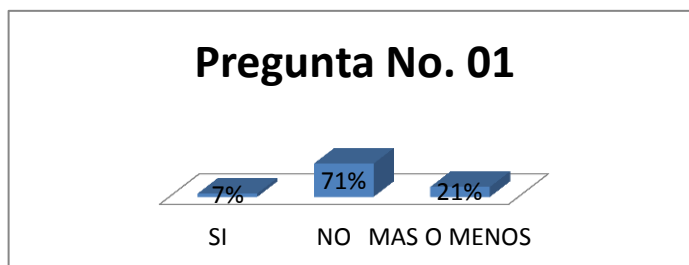
**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## 2.5.2. Tabulación e interpretación de datos

Se realiza la encuesta a 14 personas con los siguientes resultados.

1.- ¿En el último semestre existió incremento de la producción?

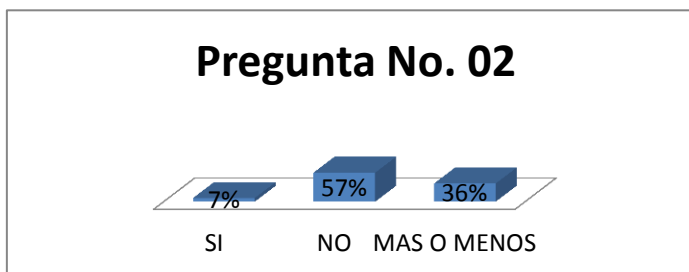
|             |    |     |
|-------------|----|-----|
| SI          | 1  | 7%  |
| NO          | 10 | 71% |
| MAS O MENOS | 3  | 21% |



**Interpretación:** De la encuesta realizada a las 14 personas en la primera pregunta el 71% dicen que no existió un incremento en la producción, el 21% dice que más o menos y el 7% dice que si existió incremento.

2.- ¿Con el actual diseño en la planta el manejo de materiales es corto?

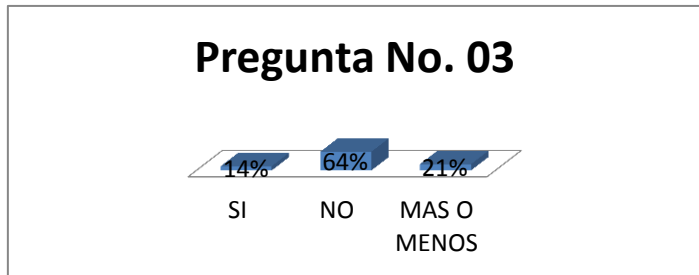
|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| SI          | 1 | 7%  |
| NO          | 8 | 57% |
| MAS O MENOS | 5 | 36% |



**Interpretación:** De la encuesta realizada a las 14 personas en la segunda pregunta el 57% dice que con el actual diseño no es corto el manejo de material, mientras el 36% dice que más o menos hay un manejo de material y 7% dice que si es corto el manejo de material en el proceso.

3.- ¿Con el proceso actual el material utilizado es el óptimo?

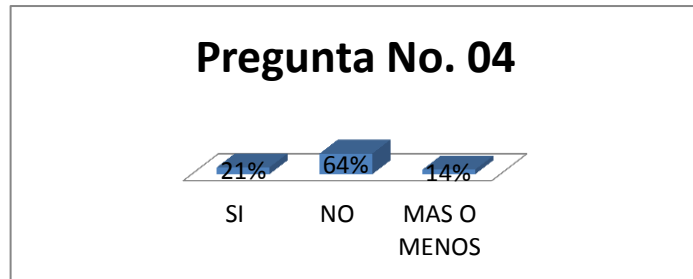
|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| SI          | 2 | 14% |
| NO          | 9 | 64% |
| MAS O MENOS | 3 | 21% |



**Interpretación:** De la encuesta realizada a las 14 personas en la tercera pregunta el 64% dice que con el proceso actual no es óptimo el uso del material, mientras el 21% dice que más o menos existe y el 14% dice que si hay optimización de material con el actual proceso.

4.- ¿Existe control en su área?

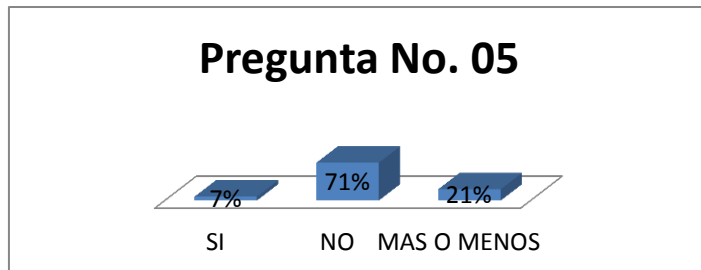
|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| SI          | 3 | 21% |
| NO          | 9 | 64% |
| MAS O MENOS | 2 | 14% |



**Interpretación:** De la encuesta realizada a las 14 personas en la cuarta pregunta el 64% dice que no existe control en su área, mientras el 14% dice que más o menos existe y el 21% dice que si hay control en su área.

5.- ¿Alguna vez se a tratado de eliminar los desperdicios de su área?

|             |    |     |
|-------------|----|-----|
| SI          | 1  | 7%  |
| NO          | 10 | 71% |
| MAS O MENOS | 3  | 21% |

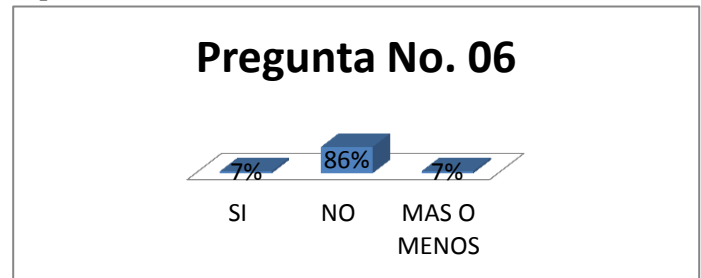


**Interpretación:** De la encuesta realizada a las 14 personas en la quinta pregunta el 71% dice que no se elimina los desperdicios en su área, mientras el 21% dice que más o menos existe y el 7% dice que si elimina todos los desperdicios de su área.

6.- ¿Usted tiene conocimiento de cuánto se demora el proceso en el área?

SI  
NO  
MAS O MENOS

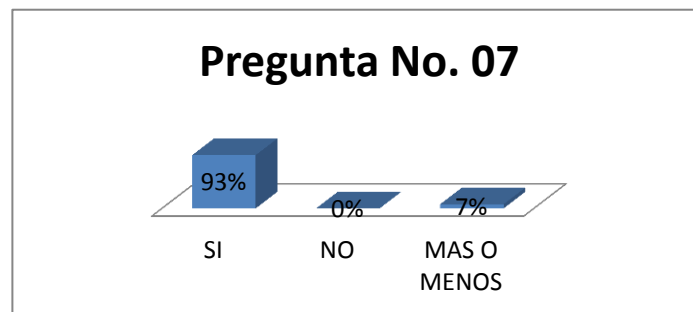
|    |     |
|----|-----|
| 1  | 7%  |
| 12 | 86% |
| 1  | 7%  |



**Interpretación:** De la encuesta realizada a las 14 personas en la sexta pregunta el 86% dice que no tiene conocimiento de cuánto se demora el proceso, mientras el 7% dice que más o menos existe y el 7% dice que si tiene conocimientos de cuanto se demora el proceso en su área.

7.- ¿Usted esta de acuerdo en que al realizar un cambio en el diseño de la planta aumente la producción?

|             |    |     |
|-------------|----|-----|
| SI          | 13 | 93% |
| NO          | 0  | 0%  |
| MAS O MENOS | 1  | 7%  |



**Interpretación:** De la encuesta realizada a las 14 personas en la séptima pregunta el 93% dice que si aumenta la producción realizando cambios, mientras el 7% dice que más o menos y 0% dice que no.

## **2.6. DESARROLLO DEL TRABAJO.**

El proyecto surge como una idea de mejora continua que se establece entre el autor del proyecto y el Departamento de Producción por lo que se enfoca específicamente en desarrollar el trabajo y más no en analizar qué proyecto sería factible para el área.

Se debe acotar que para realizar cambios fructíferos primero da a conocer a todas las personas involucradas una información masiva acerca de lo que tenemos en nuestros puestos y sobre todo cual es el fin de realizar dentro de los mismos los cambios necesarios para tener una mayor producción aplicando el método.

Para saber del proceso se realiza un chequeo de las actividades y procedimientos, de que equipos son utilizados, máquinas, herramientas, saber que operaciones realizan, los movimientos y traslados de material, como y en donde almacenan los productos procesados y terminados, adicional saber cuanto se demora todas estas actividades.

Para implementar el método de las cinco S's se observa los puntos críticos donde se encuentra los desperdicios y/o chatarra, para lo cual se necesita del grupo, el apoyo para saber los lugares específicos de trabajo, procediendo a inspeccionar y ver que problemas se tiene.

Luego de realizar el estudio se procede a dar una charla a las personas para indicarles en que consiste el método de las cinco S's, los movimientos y cambios a realizarse.

El proceso de producción existen actividades que se sistematizan a lo largo del día, empieza con el pedido en el departamento de ingeniería hasta finalizar con el producto terminado llamado misceláneos.

Existen máquinas como la cortadora, guillotina, dobladora, perforadora, las que permiten hacer el trabajo. Así mismo se cuenta con una cortadora manual llamada oxicorte la cual funciona con aleaciones de gases como son el oxígeno y acetileno, al unirse estos dos gases forman una llama y se procede a realizar cortes en planchas de mayor espesor.

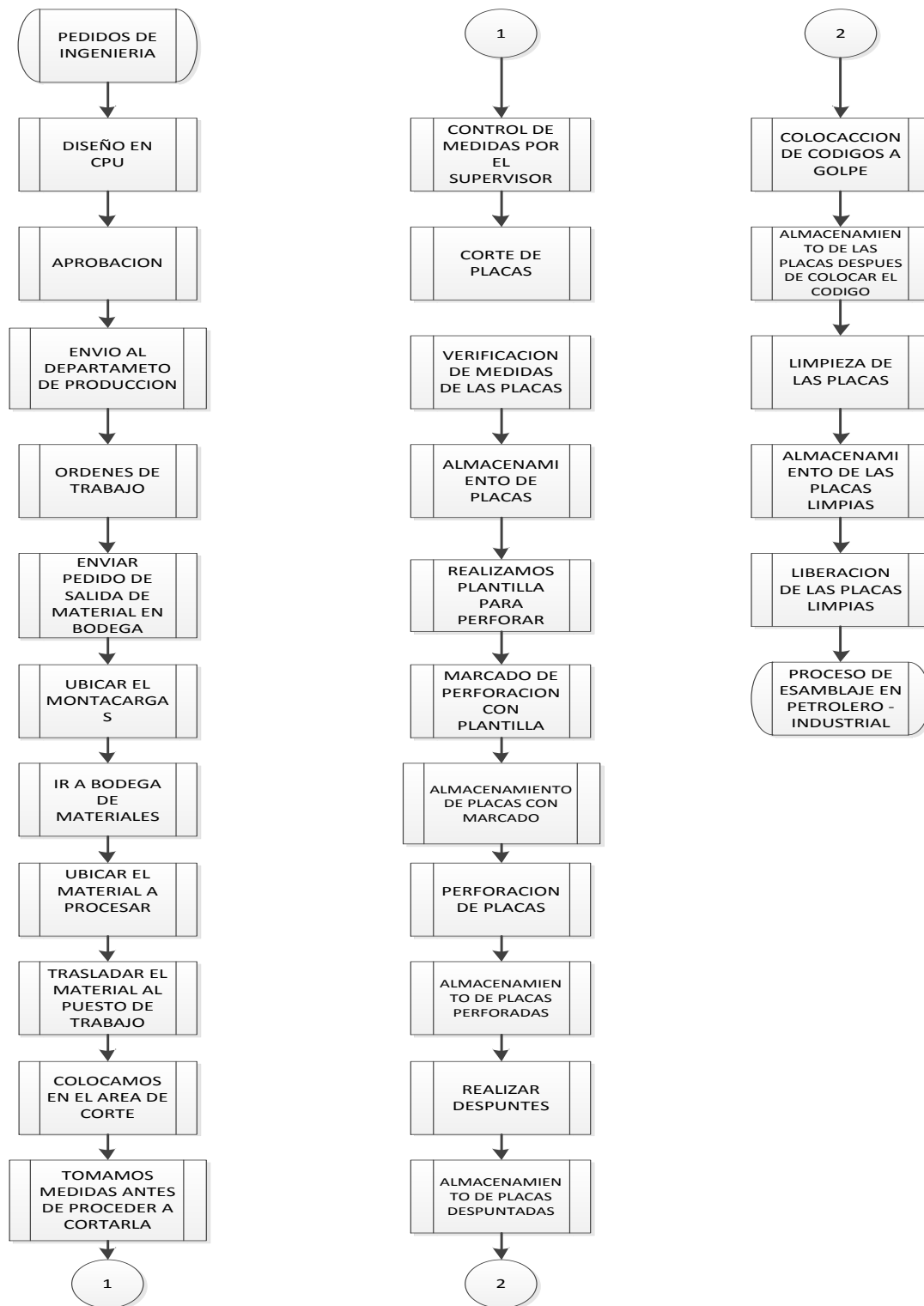
Todos estos equipos funcionan con materiales que son pedidos en bodega llamados insumos, adicional en algunos casos se utiliza herramientas y/o pequeños accesorios como llaves para realizar algún cambio o hacer un mantenimiento rápido en la máquina.

Las máquinas con los procesos y el traslado de material no tienen una ruta definida por donde ir o seguir, el mismo que afecta porque las mismas están ubicadas en diferentes sitios del área pero que adicional se utiliza una parte del área de telecomunicaciones para ubicar una de ellas.

Así tenemos los procesos para fabricar los productos donde se realiza cambios y movimientos de máquinas para incrementar en una buena parte la producción.

A continuación observamos el Gráfico No. 01 donde podemos captar e interpretar de mejor manera nuestro proceso.





**Gráfico1.** Actividades del proceso para fabricar misceláneos

**Fuente.** Datos tomados en el área de producción

**Elaborado por:** Juan Carlos Carpio M

Fruto de estas observaciones, de la decisión de los problemas y del conocimiento de herramientas de mejora continua surge la idea de realizar una mejora gradual que permita recuperar de alguna manera el tiempo perdido.

Es en ese momento que sale a relucir la teoría del Sistema de Manufactura Esbelta, que además que ahorramos tiempo valioso en la producción permitiría trabajar a mejor ritmo y satisfacer ciertas necesidades del área.

Teniendo todo esto en cuenta, se explica brevemente el tema al Coordinador de producción y al personal involucrado, mostrándose todos ellos interesados en el estudio, por lo que de inmediato se da paso al arranque del proyecto.

## 2.6.1. ETAPA PRELIMINAR

### 2.6.1.1. Aplicación de la metodología de las 5S's



**Figura 10.** Procesos Cinco “S’s”

**Fuente.** Imágenes internet

La herramienta más importante para lograr una buena implantación de una metodología, es el recurso humano (a todos los niveles). Razón por la cual es indispensable la completa participación, desde el nivel directivo (dirección de planta a jefaturas) así como del grupo de trabajadores que tienen a su cargo las operaciones de producción. Muchas veces, las personas que producen se quedan atrapadas en: fórmulas complicadas, metodologías y evaluación de resultados, o equipo de trabajo complicados. Sufren “parálisis por análisis” y tienen problemas para mejorar lo que empezaron. Mientras que la persona con experiencia sabe identificar y usar eficazmente las herramientas para el trabajo.

Despertar en el trabajador el uso adormecido de su talento, ha sido siempre una de las preocupaciones, el método de las Cinco S’s, no solo logra este objetivo, sino que le proporciona trabajadores más pensantes, polivalentes y poli-competentes, totalmente comprometidos en su lugar de trabajo. El único requisito que se necesita para lograr con éxito implantar las Cinco S’s es un verdadero compromiso a todos los niveles, algo que la misma metodología le proporciona, es una metodología que no premia a nadie pero tampoco castiga, solo le da la autonomía en el lugar preciso de trabajo.

### CORRESPONDENCIA DE LAS CINCO “S”




**Figura11.** Estrategia de las Cinco “S’s”

**Fuente.** Imágenes internet

#### 2.6.1.2. Autoevaluación de las Cinco “S” en el Área de Abastecimiento- Producción

Para tener un seguimiento de la implementación de las Cinco “S” a continuación realizamos una autoevaluación en el área de abastecimiento – producción.

|   |  |                |            |                    |              |   |           |
|---|--|----------------|------------|--------------------|--------------|---|-----------|
|  | ÁREA DE PRODUCCIÓN                           | ABASTECIMIENTO | COD.:      | ABST-5S            | CALIFICACIÓN | 1 | Muy malo  |
|   |  |                | ELABORADO: | Juan Carpio        |              | 2 | Malo      |
|   | APROBADO:                                    | Carlos Pérez   | 3          | Promedio           |              |   |           |
|   | <b>CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL</b> |                |            | <b>SEMANA # 01</b> |              | 4 | Bueno     |
|   |  |                |            |                    |              | 5 | Muy bueno |


| CATEGORIA       | # | PREGUNTAS  | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS    |
|-----------------|---|--|--------------|----------------|
| SELECCIÓN       | 1 | ¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?   | 1            |                |
|                 | 2 | ¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?                                    | 1            |                |
|                 | 3 | ¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?                                      | 2            |                |
|                 | 4 | ¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?   | 1            |                |
| ORDENAMIENTO    | 1 | ¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?   | 2            |                |
|                 | 2 | ¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?  | 2            |                |
|                 | 3 | ¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?   | 1            |                |
|                 | 4 | ¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?  | 1            |                |
| LIMPIEZA        | 1 | ¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?                              | 1            |                |
|                 | 2 | ¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?   | 2            |                |
|                 | 3 | ¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?   | 1            |                |
|                 | 4 | ¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?   | 2            |                |
| ESTANDARIZACIÓN | 1 | ¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para elaborar los productos en su puesto de trabajo? | 1            |                |
|                 | 2 | ¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?   | 1            |                |
|                 | 3 | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?  | 1            |                |
|                 | 4 | ¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?  | 2            |                |
|                 | 5 | ¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?  | 1            |                |
| AUTODISCIPLINA  | 1 | ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?  | 1            |                |
|                 | 2 | ¿Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?                                     | 1            |                |
|                 | 3 | ¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?  | 1            |                |
|                 | 4 | ¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?   | 2            |                |
|                 | 5 | ¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?   | 2            |                |
| <b>TOTAL:</b>   |   |  | 30           | <b>NO PASA</b> |

| Tabla     |     |   |     |   |                 |  |
|-----------|-----|---|-----|---|-----------------|--|
| PUNTAJES: | 1   | a | 20  | No se realiza ninguna actividad para tener un cambio.       | NO PASA         | <b>NOTA:</b> Las calificaciones tienen que ser acorde a lo visto en cada puesto de trabajo, así mismo se tiene que seguir una secuencia lógica en las categorías, no se pueden saltar, obviar, o pasar cualquier pregunta. |
|           | 21  | a | 40  | Se realiza algún cambio pero falta.                         | NO PASA         |  |
|           | 41  | a | 60  | Muy poco hecho, se tiene que mejorar.                       | NO PASA         |  |
|           | 61  | a | 85  | Mejor pero todavía falta hacer algo.                        | NO PASA         |  |
|           | 86  | a | 109 | Se esta cumpliendo con los puntos pero falta algo más.      | PASA PERO FALTA |  |
|           | 110 |   |     | Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado. | EXCELENTE       |  |

### 3. Cuestionario de Cinco "S" Semana # 01

Fuente: Apuntes varios

Elaboración: Juan Carlos Carpio M.

|   |                                       |                |             |             |              |       |           |
|---|---------------------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|-------|-----------|
|  | ÁREA DE PRODUCCIÓN                    | ABASTECIMIENTO | COD.:       | ABST-5S     | CALIFICACIÓN | 1     | Muy malo  |
|   |                                       |                | ELABORADO:  | Juan Carpio |              | 2     | Malo      |
|   | APROBADO:                             | Carlos Pérez   | 3           | Promedio    |              |       |           |
|   | CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL |                | SEMANA # 02 | 4           |              | Bueno |           |
|   |                                       |                |             |             |              | 5     | Muy bueno |


| CATEGORIA               | # | PREGUNTAS  | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS    |
|-------------------------|---|--|--------------|----------------|
| SELECCIÓN               | 1 | ¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?   | 2            |                |
|                         | 2 | ¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?                                    | 2            |                |
|                         | 3 | ¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?                                      | 1            |                |
|                         | 4 | ¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?   | 2            |                |
| ORDENAMIENTO            | 1 | ¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?   | 2            |                |
|                         | 2 | ¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?  | 2            |                |
|                         | 3 | ¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?   | 2            |                |
|                         | 4 | ¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?  | 2            |                |
| LIMPIEZA                | 1 | ¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?                              | 1            |                |
|                         | 2 | ¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?   | 1            |                |
|                         | 3 | ¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?   | 2            |                |
|                         | 4 | ¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?   | 2            |                |
| ESTANDARIZACIÓN         | 1 | ¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para elaborar los productos en su puesto de trabajo? | 2            |                |
|                         | 2 | ¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?   | 2            |                |
|                         | 3 | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?  | 1            |                |
|                         | 4 | ¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?  | 1            |                |
|                         | 5 | ¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?  | 1            |                |
| AUTODISCIPLINA<br>Tabla | 1 | ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?  | 2            |                |
|                         | 2 | ¿Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?                                     | 2            |                |
|                         | 3 | ¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?  | 2            |                |
|                         | 4 | ¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?   | 2            |                |
|                         | 5 | ¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?   | 2            |                |
| <b>TOTAL:</b>           |   |  | 38           | <b>NO PASA</b> |

|           |     |   |     |   |                 |  |
|-----------|-----|---|-----|---|-----------------|--|
| PUNTAJES: | 1   | a | 20  | No se realiza ninguna actividad para tener un cambio.       | NO PASA         | <b>NOTA:</b> Las calificaciones tienen que ser acorde a lo visto en cada puesto de trabajo, así mismo se tiene que seguir una secuencia lógica en las categorías, no se pueden saltar, obviar, o pasar cualquier pregunta. |
|           | 21  | a | 40  | Se realiza algún cambio pero falta.                         | NO PASA         |  |
|           | 41  | a | 60  | Muy poco hecho, se tiene que mejorar.                       | NO PASA         |  |
|           | 61  | a | 85  | Mejor pero todavía falta hacer algo.                        | NO PASA         |  |
|           | 86  | a | 109 | Se esta cumpliendo con los puntos pero falta algo más.      | PASA PERO FALTA |  |
|           | 110 |   |     | Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado. | EXCELENTE       |  |

#### 4. Cuestionario de Cinco "S's" Semana # 02

Fuente: Apuntes varios

Elaboración: Juan Carlos Carpio M.

|  |                           |                       |                               |                     |                    |
|--|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| <br><b>SEDEMI</b><br><small>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJES</small> | <b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b> | <b>ABASTECIMIENTO</b> | <b>COD.:</b> ABST-5S          | <b>CALIFICACIÓN</b> | <b>1</b> Muy malo  |
|  |                           |                       | <b>ELABORADO:</b> Juan Carpio |                     | <b>2</b> Malo      |
| <b>CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL</b>   |                           |                       | <b>APROBADO:</b> Carlos Pérez | <b>SEMANA # 03</b>  | <b>3</b> Promedio  |
|  |                           |                       |                               |                     | <b>4</b> Bueno     |
|  |                           |                       |                               |                     | <b>5</b> Muy bueno |


| CATEGORIA              | # | PREGUNTAS  | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS    |
|------------------------|---|--|--------------|----------------|
| <b>SELECCIÓN</b>       | 1 | ¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?   | 3            |                |
|                        | 2 | ¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?                                    | 3            |                |
|                        | 3 | ¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?                                      | 3            |                |
|                        | 4 | ¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?   | 3            |                |
| <b>ORDENAMIENTO</b>    | 1 | ¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?   | 2            |                |
|                        | 2 | ¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?  | 3            |                |
|                        | 3 | ¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?   | 3            |                |
|                        | 4 | ¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?  | 2            |                |
| <b>LIMPIEZA</b>        | 1 | ¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?                              | 3            |                |
|                        | 2 | ¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?   | 2            |                |
|                        | 3 | ¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?   | 3            |                |
|                        | 4 | ¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?   | 3            |                |
| <b>ESTANDARIZACIÓN</b> | 1 | ¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para elaborar los productos en su puesto de trabajo? | 3            |                |
|                        | 2 | ¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?   | 3            |                |
|                        | 3 | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?  | 3            |                |
|                        | 4 | ¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?  | 3            |                |
|                        | 5 | ¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?  | 3            |                |
| <b>AUTODISCIPLINA</b>  | 1 | ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?  | 2            |                |
|                        | 2 | ¿Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?                                     | 3            |                |
|                        | 3 | ¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?  | 3            |                |
|                        | 4 | ¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?   | 3            |                |
|                        | 5 | ¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?   | 3            |                |
| <b>TOTAL:</b>          |   |  | <b>62</b>    | <b>NO PASA</b> |

|                  |     |   |     |   |                 |  |
|------------------|-----|---|-----|---|-----------------|--|
| <b>PUNTAJES:</b> | 1   | a | 20  | No se realiza ninguna actividad para tener un cambio.       | NO PASA         | <b>NOTA:</b> Las calificaciones tienen que ser acorde a lo visto en cada puesto de trabajo, así mismo se tiene que seguir una secuencia lógica en las categorías, no se pueden saltar, obviar, o pasar cualquier pregunta. |
|                  | 21  | a | 40  | Se realiza algún cambio pero falta.                         | NO PASA         |  |
|                  | 41  | a | 60  | Muy poco hecho, se tiene que mejorar.                       | NO PASA         |  |
|                  | 61  | a | 85  | Mejor pero todavía falta hacer algo.                        | NO PASA         |  |
|                  | 86  | a | 109 | Se esta cumpliendo con los puntos pero falta algo más.      | PASA PERO FALTA |  |
|                  | 110 |   |     | Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado. | EXCELENTE       |  |

**Tabla 5.** Cuestionario de Cinco "S's" Semana # 03

**Fuente:** Apuntes varios

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

|   |                                       |                |             |             |              |       |          |
|---|---------------------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|-------|----------|
|  | ÁREA DE PRODUCCIÓN                    | ABASTECIMIENTO | COD.:       | ABST-5S     | CALIFICACIÓN | 1     | Muy malo |
|   |                                       |                | ELABORADO:  | Juan Carpio |              | 2     | Malo     |
|   | APROBADO:                             | Carlos Pérez   | 3           | Promedio    |              |       |          |
|   | CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL |                | SEMANA # 04 | 4           |              | Bueno |          |
|   |                                       |                | 5           | Muy bueno   |              |       |          |


| CATEGORIA       | # | PREGUNTAS  | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS    |
|-----------------|---|--|--------------|----------------|
| SELECCIÓN       | 1 | ¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?   | 4            |                |
|                 | 2 | ¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?                                    | 3            |                |
|                 | 3 | ¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?                                      | 4            |                |
|                 | 4 | ¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?   | 4            |                |
| ORDENAMIENTO    | 1 | ¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?   | 4            |                |
|                 | 2 | ¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?  | 4            |                |
|                 | 3 | ¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?   | 4            |                |
|                 | 4 | ¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?  | 5            |                |
| LIMPIEZA        | 1 | ¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?                              | 4            |                |
|                 | 2 | ¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?   | 3            |                |
|                 | 3 | ¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?   | 3            |                |
|                 | 4 | ¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?   | 3            |                |
| ESTANDARIZACIÓN | 1 | ¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para elaborar los productos en su puesto de trabajo? | 4            |                |
|                 | 2 | ¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?   | 4            |                |
|                 | 3 | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?  | 4            |                |
|                 | 4 | ¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?  | 4            |                |
|                 | 5 | ¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?  | 4            |                |
| AUTODISCIPLINA  | 1 | ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?  | 4            |                |
|                 | 2 | ¿Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?                                     | 3            |                |
|                 | 3 | ¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?  | 3            |                |
|                 | 4 | ¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?   | 4            |                |
|                 | 5 | ¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?   | 5            |                |
| <b>TOTAL:</b>   |   |  | <b>84</b>    | <b>NO PASA</b> |

|           |     |   |     |   |                 |  |
|-----------|-----|---|-----|---|-----------------|--|
| PUNTAJES: | 1   | a | 20  | No se realiza ninguna actividad para tener un cambio.       | NO PASA         | <b>NOTA:</b> Las calificaciones tienen que ser acorde a lo visto en cada puesto de trabajo, así mismo se tiene que seguir una secuencia lógica en las categorías, no se pueden saltar, obviar, o pasar cualquier pregunta. |
|           | 21  | a | 40  | Se realiza algún cambio pero falta.                         | NO PASA         |  |
|           | 41  | a | 60  | Muy poco hecho, se tiene que mejorar.                       | NO PASA         |  |
|           | 61  | a | 85  | Mejor pero todavía falta hacer algo.                        | NO PASA         |  |
|           | 86  | a | 109 | Se esta cumpliendo con los puntos pero falta algo más.      | PASA PERO FALTA |  |
|           | 110 |   |     | Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado. | EXCELENTE       |  |

**Tabla 6.** Cuestionario de Cinco "S" Semana # 04

**Fuente:** Apuntes varios

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

|  |                           |                       |                               |                     |                    |
|--|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| <br><b>SEDEMI</b><br><small>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJES</small> | <b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b> | <b>ABASTECIMIENTO</b> | <b>COD.:</b> ABST-5S          | <b>CALIFICACIÓN</b> | <b>1</b> Muy malo  |
|  |                           |                       | <b>ELABORADO:</b> Juan Carpio |                     | <b>2</b> Malo      |
| <b>CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL</b>   |                           |                       | <b>APROBADO:</b> Carlos Pérez | <b>SEMANA # 05</b>  | <b>3</b> Promedio  |
|  |                           |                       |                               |                     |                    |
|  |                           |                       |                               |                     | <b>5</b> Muy bueno |

| CATEGORIA              | # | PREGUNTAS  | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS            |
|------------------------|---|--|--------------|------------------------|
| <b>SELECCIÓN</b>       | 1 | ¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?   | 5            |                        |
|                        | 2 | ¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?                                    | 5            |                        |
|                        | 3 | ¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?                                      | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?   | 5            |                        |
| <b>ORDENAMIENTO</b>    | 1 | ¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?   | 4            |                        |
|                        | 2 | ¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?  | 5            |                        |
|                        | 3 | ¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?   | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?  | 5            |                        |
| <b>LIMPIEZA</b>        | 1 | ¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?                              | 5            |                        |
|                        | 2 | ¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?   | 4            |                        |
|                        | 3 | ¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?   | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?   | 5            |                        |
| <b>ESTANDARIZACIÓN</b> | 1 | ¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para elaborar los productos en su puesto de trabajo? | 5            |                        |
|                        | 2 | ¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?   | 4            |                        |
|                        | 3 | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?  | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?  | 5            |                        |
|                        | 5 | ¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?  | 4            |                        |
| <b>AUTODISCIPLINA</b>  | 1 | ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?  | 4            |                        |
|                        | 2 | ¿Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?                                     | 4            |                        |
|                        | 3 | ¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?  | 4            |                        |
|                        | 4 | ¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?   | 4            |                        |
|                        | 5 | ¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?   | 5            |                        |
| <b>TOTAL:</b>          |   |  | <b>102</b>   | <b>PASA PERO FALTA</b> |


|                  |     |   |     |   |                 |  |
|------------------|-----|---|-----|---|-----------------|--|
| <b>PUNTAJES:</b> | 1   | a | 20  | No se realiza ninguna actividad para tener un cambio.       | NO PASA         | <b>NOTA:</b> Las calificaciones tienen que ser acorde a lo visto en cada puesto de trabajo, así mismo se tiene que seguir una secuencia lógica en las categorías, no se pueden saltar, obviar, o pasar cualquier pregunta. |
|                  | 21  | a | 40  | Se realiza algún cambio pero falta.                         | NO PASA         |  |
|                  | 41  | a | 60  | Muy poco hecho, se tiene que mejorar.                       | NO PASA         |  |
|                  | 61  | a | 85  | Mejor pero todavía falta hacer algo.                        | NO PASA         |  |
|                  | 86  | a | 109 | Se esta cumpliendo con los puntos pero falta algo más.      | PASA PERO FALTA |  |
|                  | 110 |   |     | Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado. | EXCELENTE       |  |

**Tabla 7.** Cuestionario de Cinco “S” Semana # 05

**Fuente:** Apuntes varios

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.



|  |  |                       |                               |                     |                    |
|--|--|-----------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| <br><b>SEDEMI</b><br><small>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJES</small> | <b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>                    | <b>ABASTECIMIENTO</b> | <b>COD.:</b> ABST-5S          | <b>CALIFICACIÓN</b> | <b>1</b> Muy malo  |
|  |  |                       | <b>ELABORADO:</b> Juan Carpio |                     | <b>2</b> Malo      |
|  | <b>APROBADO:</b> Carlos Pérez                | <b>3</b> Promedio     |                               |                     |                    |
|  | <b>CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL</b> | <b>SEMANA # 06</b>    | <b>4</b> Bueno                |                     |                    |
|  |  |                       |                               |                     | <b>5</b> Muy bueno |

| CATEGORIA              | # | PREGUNTAS  | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS            |
|------------------------|---|--|--------------|------------------------|
| <b>SELECCIÓN</b>       | 1 | ¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?   | 4            |                        |
|                        | 2 | ¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?                                    | 4            |                        |
|                        | 3 | ¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?                                      | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?   | 5            |                        |
| <b>ORDENAMIENTO</b>    | 1 | ¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?   | 5            |                        |
|                        | 2 | ¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?  | 5            |                        |
|                        | 3 | ¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?   | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?  | 5            |                        |
| <b>LIMPIEZA</b>        | 1 | ¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?                              | 5            |                        |
|                        | 2 | ¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?   | 5            |                        |
|                        | 3 | ¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?   | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?   | 5            |                        |
| <b>ESTANDARIZACIÓN</b> | 1 | ¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para elaborar los productos en su puesto de trabajo? | 5            |                        |
|                        | 2 | ¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?   | 4            |                        |
|                        | 3 | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?  | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?  | 5            |                        |
|                        | 5 | ¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?  | 5            |                        |
| <b>AUTODISCIPLINA</b>  | 1 | ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?  | 4            |                        |
|                        | 2 | ¿Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?                                     | 5            |                        |
|                        | 3 | ¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?  | 5            |                        |
|                        | 4 | ¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?   | 5            |                        |
|                        | 5 | ¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?   | 5            |                        |
| <b>TOTAL:</b>          |   |  | <b>106</b>   | <b>PASA PERO FALTA</b> |

|                  |     |   |     |   |                 |  |
|------------------|-----|---|-----|---|-----------------|--|
| <b>PUNTAJES:</b> | 1   | a | 20  | No se realiza ninguna actividad para tener un cambio.       | NO PASA         | <b>NOTA:</b> Las calificaciones tienen que ser acorde a lo visto en cada puesto de trabajo, así mismo se tiene que seguir una secuencia lógica en las categorías, no se pueden saltar, obviar, o pasar cualquier pregunta. |
|                  | 21  | a | 40  | Se realiza algún cambio pero falta.                         | NO PASA         |  |
|                  | 41  | a | 60  | Muy poco hecho, se tiene que mejorar.                       | NO PASA         |  |
|                  | 61  | a | 85  | Mejor pero todavía falta hacer algo.                        | NO PASA         |  |
|                  | 86  | a | 109 | Se esta cumpliendo con los puntos pero falta algo más.      | PASA PERO FALTA |  |
|                  | 110 |   |     | Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado. | EXCELENTE       |  |

**Tabla 8.** Cuestionario de Cinco "S" Semana # 06

**Fuente:** Apuntes varios

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.


### **2.6.1.3. AUDITORIA INTERNA**

Luego de implementar la metodología de las cinco “S” para tener un control minucioso se realiza una auditoria contemplando las actividades, sobre lo que se realizó teniendo en cuenta los factores que ha diario se tiene.

Para la auditoria se utiliza una persona extra que no pertenezca al área de producción – abastecimiento pero que sepa del tema el cual también fue indicado y preparado para la actividad a realizar sabiendo que la persona solo tiene que calificar las interrogantes de la hoja, que esta diseñada para realizar esta actividad.

La hoja de auditoria son preguntas basadas en las actividades que realizan a los operarios, los procesos que ellos lo hacen y sobre todo de cuan efectivo fue las charlas, capacitaciones, informativos, y diferentes fuentes de información para hacerles llegar la implementación de las cinco “S’s”.

A continuación observamos en la Tabla No. 09 el cuestionario de auditorias de las cinco “S’s” que se utilizó para el control de la misma.

|  |                               |                       |                               |                     |          |           |
|--|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------|----------|-----------|
| <br><b>SEDEMI</b><br><small>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJES</small> | <b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>     | <b>ABASTECIMIENTO</b> | <b>COD.:</b> ABST-5S          | <b>CALIFICACIÓN</b> | <b>1</b> | Muy malo  |
|  |                               |                       | <b>ELABORADO:</b> Juan Carpio |                     | <b>2</b> | Malo      |
|  | <b>APROBADO:</b> Carlos Pérez | <b>3</b>              | Promedio                      |                     |          |           |
| <b>CUESTIONARIO DE 5 "S" AUDITORIA INTERNA</b>   |                               |                       | <b>RESULTADO ACTUAL</b>       |                     | <b>4</b> | Bueno     |
|  |                               |                       |                               |                     | <b>5</b> | Muy bueno |

| CATEGORIA       | # | PREGUNTAS  | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS            |
|-----------------|---|--|--------------|------------------------|
| SELECCIÓN       | 1 | ¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?   | 4            |                        |
|                 | 2 | ¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?                                    | 4            |                        |
|                 | 3 | ¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?                                      | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?   | 5            |                        |
| ORDENAMIENTO    | 1 | ¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?   | 5            |                        |
|                 | 2 | ¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?  | 5            |                        |
|                 | 3 | ¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?   | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?  | 5            |                        |
| LIMPIEZA        | 1 | ¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?                              | 5            |                        |
|                 | 2 | ¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?   | 5            |                        |
|                 | 3 | ¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?   | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?   | 5            |                        |
| ESTANDARIZACIÓN | 1 | ¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para elaborar los productos en su puesto de trabajo? | 5            |                        |
|                 | 2 | ¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?   | 5            |                        |
|                 | 3 | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?  | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?  | 5            |                        |
|                 | 5 | ¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?  | 5            |                        |
| AUTODISCIPLINA  | 1 | ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?  | 5            |                        |
|                 | 2 | ¿Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?                                     | 5            |                        |
|                 | 3 | ¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?  | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?   | 5            |                        |
|                 | 5 | ¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?   | 5            |                        |
| <b>TOTAL:</b>   |   |  | <b>108</b>   | <b>PASA PERO FALTA</b> |

|                  |    |   |     |   |                 |  |
|------------------|----|---|-----|---|-----------------|--|
| <b>PUNTAJES:</b> | 1  | a | 20  | No se realiza ninguna actividad para tener un cambio.       | NO PASA         | <b>NOTA:</b> Las calificaciones tienen que ser acorde a lo visto en cada puesto de trabajo, así mismo se tiene que seguir una secuencia lógica en las categorías, no se pueden saltar, obviar, o pasar cualquier pregunta. |
|                  | 21 | a | 40  | Se realiza algún cambio pero falta.                         | NO PASA         |  |
|                  | 41 | a | 60  | Muy poco hecho, se tiene que mejorar.                       | NO PASA         |  |
|                  | 61 | a | 85  | Mejor pero todavía falta hacer algo.                        | NO PASA         |  |
|                  | 86 | a | 109 | Se esta cumpliendo con los puntos pero falta algo más.      | PASA PERO FALTA |  |
|                  |    |   | 110 | Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado. | EXCELENTE       |  |

**Tabla 9.** Cuestionario de Auditorias Cinco “S’s”

**Fuente:** Apuntes varios

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

#### **2.6.1.4. Estudio de actividades y toma de tiempos en el proceso de producción:**

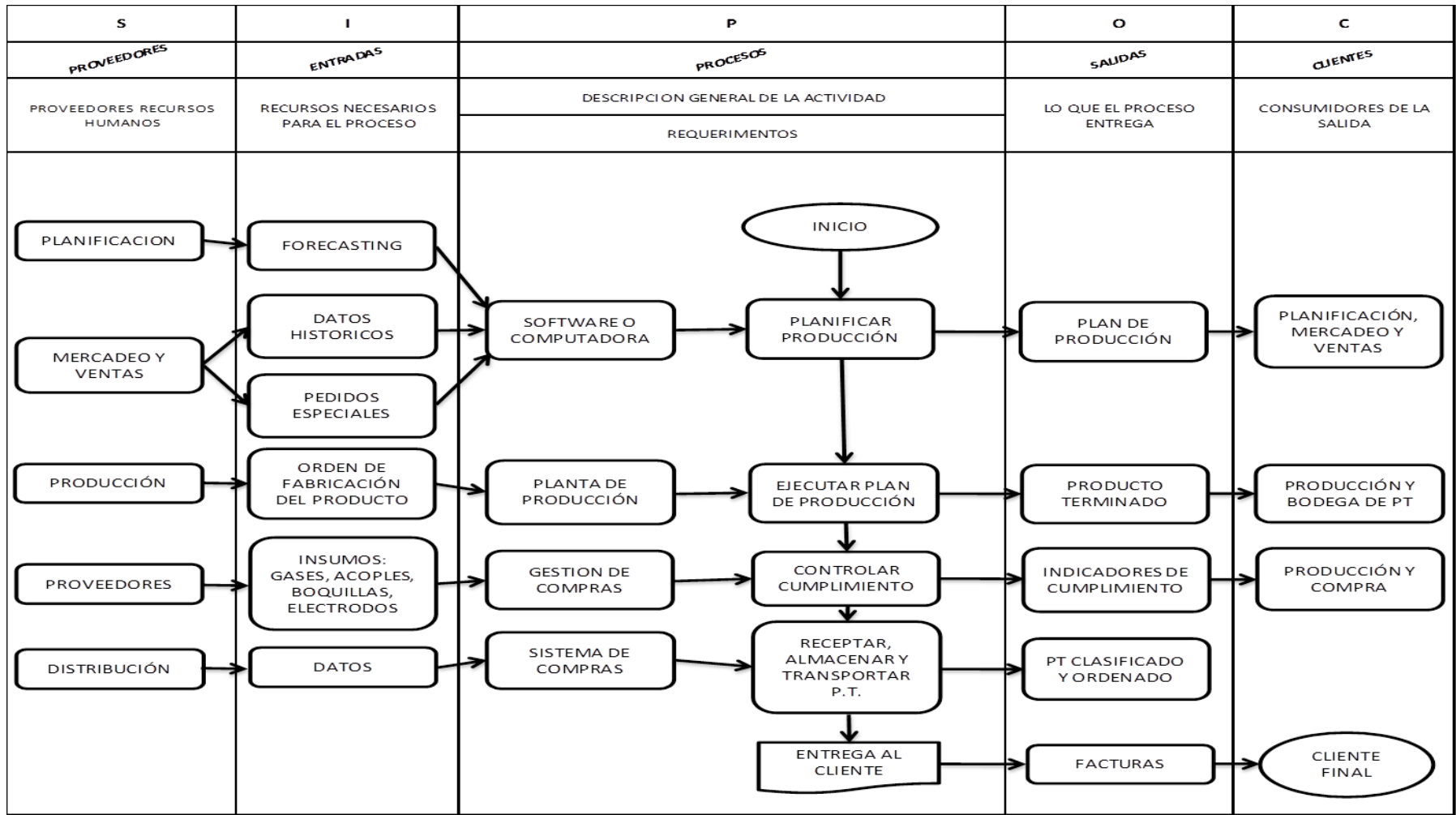
En esta etapa se efectuó un estudio detallado de todas las operaciones involucradas en el proceso. Con el fin de tener mayor información también se realizaron observaciones y toma de tiempos de varios cambios de referencia.

Para tener un orden dentro de las tareas a realizar para el proyecto se realizó como actividad inicial el plannig o gannt del proyecto con fechas iniciales y de finalización. Dentro de la etapa preliminar también se hizo necesaria la conformación e inducción del equipo de trabajo. Para integrar el mismo se empezó en trabajar con el personal implicado en el manejo de la máquina, y demás operaciones que intervienen directa e indirectamente en su funcionamiento.

Una vez constituido el equipo de trabajo, se continuó con el proyecto en planta reconociendo y observando operaciones, máquinas, labores de operarios y demás que integraban el proceso. De todo ello se obtuvo una visión amplia y justificada del proceso en sí y de lo que pretendía realizar en esa área.

Con las ordenes de producción se definen las especificaciones que regirán la fabricación, para tener una idea más clara del proceso general dentro de la empresa, resulta útil diagramar sus fronteras esquematizándolas a través del SIPOC, el cual ayuda a interpretar cuales son los actores, los recursos y demás requerimientos hasta que el producto llegue al consumidor final. (Ver tabla 4).

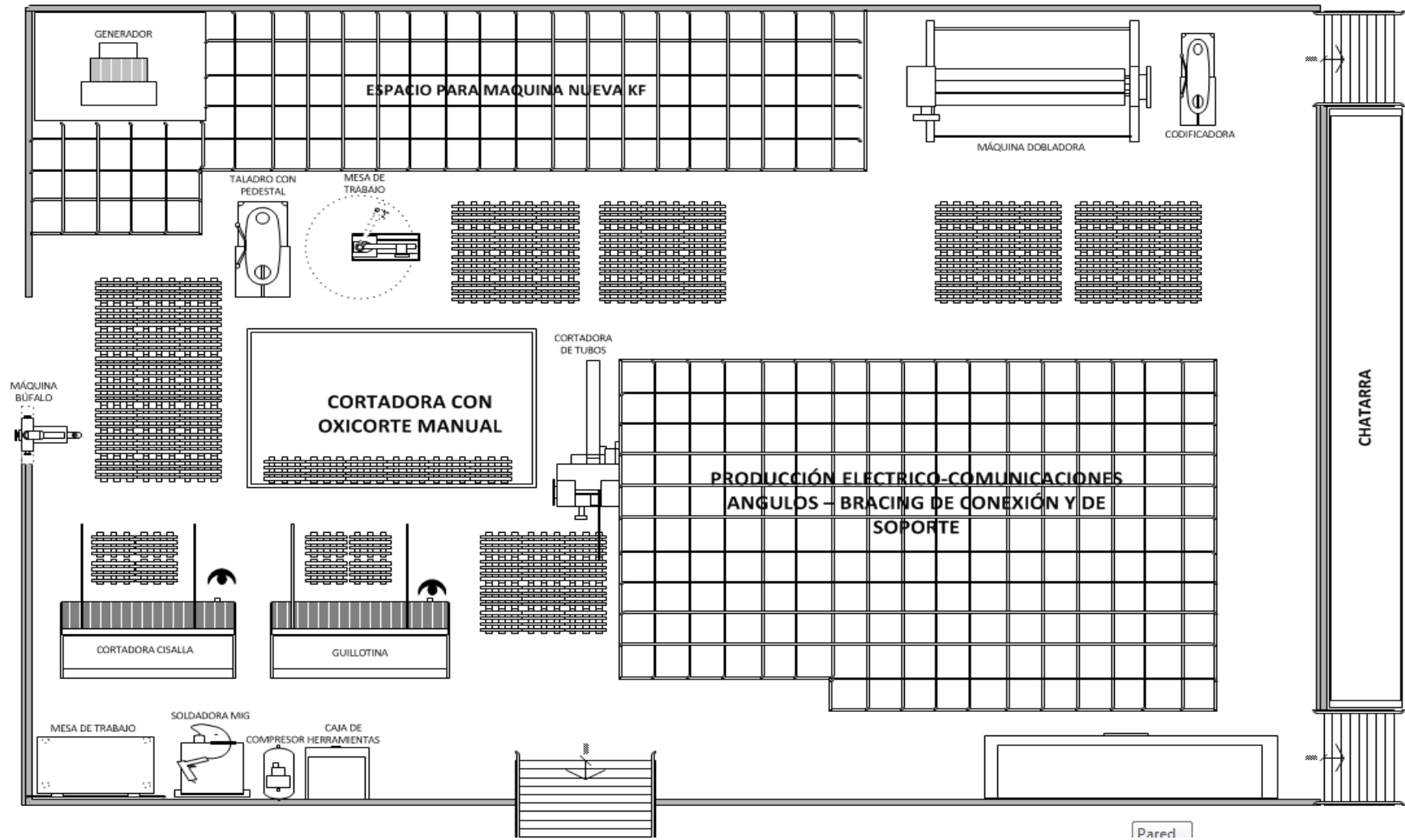
Conviene también, dentro del reconocimiento de las actividades, mostrar el mapeo del proceso o layout específicamente para ver la ubicación de las máquinas, saber cual es su ruta crítica y ver el orden que tienen al almacenar el producto final. (Ver Gráfico 2)



**Tabla 10.** Esquema de proceso productivo a través del SIPOC

**Fuente:** Departamento de producción

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.



**Gráfico 2.**AnteriorLayout del proceso de producción

**Fuente:** Datos y apuntes personales

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

El proceso empieza desde el transporte de material en bruto de bodega principal hacia la planta de producción, la cual dependiendo la orden de fabricación se revisa que plancha va hacer utilizada para el proceso, esto consta de traer vía montacargas la plancha que mide un largo de 6000mm x 2440 mm de ancho para el puesto donde se encuentran las máquinas a operar.



**Figura 12.** Bodega de planchas de acero en bruto  
**Fuente:** info@sedemi.com

Luego de que el material se encuentre en el puesto de trabajo se empieza a realizar las mediciones para posteriormente comenzar con el corte de las mismas siempre y cuando de acuerdo con el espesor de la plancha se vaya a utilizar cualquiera de las dos formas de corte que tienen.

Todo esto depende de que estructura se vaya a formar en el área de petrolero-industrial (área de ensamble), el cual como departamento de armados necesite el diseño pre-establecido.



**Figura 13.** Máquinas de corte  
**Fuente:** info@sedemi.com



**Figura 14.** Mesa de corte de plancha con Oxicorte  
**Fuente:** info@sedemi.com



Luego para finalizar el proceso la placa ya procesada tiene como punto final la perforación con la máquina. Esta máquina perfora placas de distinto espesor.



**Figura 15.** Máquina Búfalo  
**Fuente:** info@sedemi.com

Luego de conocer el proceso y a sus actores, se continuo con la elaboración de los formatos para la descripción de las operaciones, toma de tiempos. Para identificar el proceso completo se utilizó el diagrama de flujo de proceso en el cual se detallan las operaciones y a que tipo pertenecen , es decir si se trata de una operación, transporte, inspección, almacenamiento o demora.

Tanto para la identificación, separación y proceso final se utilizó el mismo formato pero acoplado a las necesidades requeridas.

Se efectúa una encuesta a ellos obteniéndose datos interesantes acerca del tema y al mismo tiempo dándoles a conocer a breves rasgos el porqué del proyecto.

### **2.6.1.5. Diagnóstico Situacional**

La situación inicial del área permitió generar mejoras al proceso. A través de esta evaluación se pudieron determinar operaciones y actividades innecesarias que retrasaban la eficiencia de la línea.

Debido a que la empresa no contaba con datos históricos de tiempo para las operaciones realizadas en el proceso, se hizo necesario efectuar un estudio de tiempos para establecer un estándar aproximado del proceso.

#### **2.6.1.5.1. Estudio de tiempos**

Es importante, antes de iniciar un estudio de tiempos, que se cuente con el equipo necesario. A continuación se enuncian los materiales que se utilizaron en la toma de tiempos:

- Cronómetro digital
- Tabla apoya manos
- Hojas para el control de tiempos
- Lápices

No se puede determinar que un sistema de medición sea cien por ciento exacto, existen errores en cada sistema de medición. Entre los errores que se encontraron en esta toma de tiempos se destaca lo siguiente:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manija.
2. Es difícil tomar el tiempo de elementos muy cortos.
3. No se obtiene un registro completo de un proceso.
4. No se puede verificar directamente el tiempo total del proceso, los tiempos parciales deben sumarse para su conocimiento.

### **2.6.1.5.2. Técnica utilizada**

Se utilizó la técnica de estudio cronométrico de tiempos.

El estudio se hizo a través de observaciones directas a una distancia prudencial del operador, de tal forma que en ningún momento se creó distracción ni mucho menos se interfirió en las labores que ejecutaba.

El trabajo obviamente de pie, con un ángulo de visión donde se logró enfocar todos los movimientos, además facilidad para dar seguimiento de toda la rutina de trabajo del operador.

La falta de datos históricos hizo que no sea posible determinar con métodos estadísticos el número de observaciones o ciclos a estudiar, ya que se necesita un dato, o por lo menos tener un muestreo de tiempos históricos para determinar la media de tiempos o la desviación estándar de datos.

### **2.6.1.5.3. Selección de operadores**

Para la toma de tiempos se debió tener en cuenta que el tiempo real de trabajo que se requiere para llevar a cabo una determinada operación depende en alto grado de la habilidad y esfuerzo del operador.

Un operario normal o estándar es aquel operario calificado y con gran experiencia que suele trabajar en las condiciones que prevalecen en el área de trabajo a un ritmo promedio.

En nuestro caso particular, se analiza el área de trabajo que cuenta con 14 personas. Por las razones expuestas, estos trabajadores fueron seleccionados para la toma de tiempos.

#### **2.6.1.5.4 Toma de tiempos.**

Luego de la selección de los operadores, se procedió a la medición del trabajo para determinar un promedio de tiempos para cada operación del proceso. Con fundamento en todo ello, se detallaron las actividades a través del diagrama de flujo de procesos aprobado para el efecto.

En la Tabla No. 5 se muestran las actividades que conforman el proceso con sus respectivos tiempos.

| SEDEMI<br>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJES |   | DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
|---|---|----------------------------------|------------------|-----------|------------|-----------|----------|----------|---------------|-------|----------|-----|-----|
| ESTUDIO#:                                 | ABST-001  | RESUMEN                          |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| PRODUCTO:                                 | PLACAS  | ACTIVIDAD                        | ACTUAL           |           |            | PROPUESTO |          |          | ECONOMÍA      |       |          |     |     |
|   |   |                                  | #                | Dist.     | Tiem.      | #         | Dist.    | Tiem.    | #             | Dist. | Tiem.    |     |     |
| CAP. PROD:                                | 4.5 TONELADAS   | O                                | Operación        | 19        | 142        | 325       |          |          |               | 19    | 142      | 325 |     |
| LOTE                                      | 1   | □                                | Inspección       | 3         | 0          | 20        |          |          |               | 3     | 0        | 20  |     |
| CODIGO:                                   | PL  | ⇒                                | Transporte       | 1         | 60         | 17        |          |          |               | 1     | 60       | 17  |     |
| ZONA O SECCIÓN:                           | 0   | D                                | Demora           | 1         | 0          | 11        |          |          |               | 1     | 0        | 11  |     |
| FECHA:                                    | 08/03/2011  | Δ                                | Almacen.         | 6         | 0          | 40        |          |          |               | 6     | 0        | 40  |     |
| OPERADOR:                                 | MILTON CHANATAXI                                      | TOTAL                            |                  |           | 30         | 202       | 413      | 0        | 0             | 0     | 30       | 202 | 413 |
| T. REAL PROD:                             | 3.8 TONELADAS   | EMPEZADO EN:                     |                  |           | 08/03/2011 |           |          | HORA:    |               |       | 8:50:00  |     |     |
| REALIZA O POR:                            | JUAN CARPIO   | TERMINADO EN:                    |                  |           | 08/03/2011 |           |          | HORA:    |               |       | 16:30:00 |     |     |
| #   | DESCRIPCIÓN   | Tiem po<br>(min)                 | Distancia<br>(m) | SIMBOLO   |            |           |          |          | OBSERVACIONES |       |          |     |     |
|   |   |                                  |                  | O         | □          | ⇒         | D        | Δ        |               |       |          |     |     |
| 1   | PEDIDO DE INGENIERÍA                                  | 0                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 2   | DISEÑO EN SOFTWARE                                    | 0                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 3   | APROBACIÓN DEL DISEÑO                                 | 0                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 4   | ENVIO AL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN                   | 0                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 5   | ORDENES DE TRABAJO                                    | 45                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 6   | ENVIAR PEDIDO DE SALIDA DE MATERIAL EN BODEGA         | 4                                | 35               |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 7   | UBICAR EL MONTACARGAS                                 | 32                               | 57               |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 8   | IR A BODEGA DE MATERIALES                             | 6                                | 50               |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 9   | UBICAR EL MATERIAL A PROCESAR                         | 2                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 10  | TRASLADAR EL MATERIAL AL PUESTO DE TRABAJO            | 17                               | 60               |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 11  | COLOCAR MASEN EL ÁREA DE CORTE                        | 11                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 12  | TOMAR MEDIDAS ANTES DE CORTAR                         | 25                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 13  | CONTROL DE MEDIDAS POR EL SUPERVISOR                  | 10                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 14  | CORTE DE PLACAS                                       | 30                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 15  | VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE LAS PLACAS                 | 10                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 16  | ALMACENAMIENTO DE PLACAS                              | 5                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 17  | REALIZAR PLANTILLA PARA PERFORAR                      | 8                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 18  | MARCADO DE PERFORACIÓN CON PLANTILLA                  | 22                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 19  | ALMACENAMIENTO DE PLACAS CON MARCADO                  | 5                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 20  | PERFORACIÓN DE PLACAS                                 | 25                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 21  | ALMACENAMIENTO DE PLACAS PERFORADAS                   | 7                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 22  | DESPUNTE DE PLACAS                                    | 9                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 23  | ALMACENAMIENTO DE PLACAS DESPUNTADAS                  | 5                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 24  | COLOCACIÓN DE CÓDIGOS A GOLPE                         | 65                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 25  | ALMACENAMIENTO DE PLACAS DESPUÉS DE COLOCAR EL CÓDIGO | 9                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 26  | LIMPIEZA DE PLACAS                                    | 42                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 27  | ALMACENAMIENTO DE PLACAS LIMPIAS                      | 9                                |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| 28  | LIBERACIÓN DE PLACAS TERMINADAS                       | 10                               |                  |           |            |           |          |          |               |       |          |     |     |
| <b>TOTAL</b>                              |   | <b>413</b>                       | <b>202</b>       | <b>19</b> | <b>3</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b> | <b>6</b> |               |       |          |     |     |

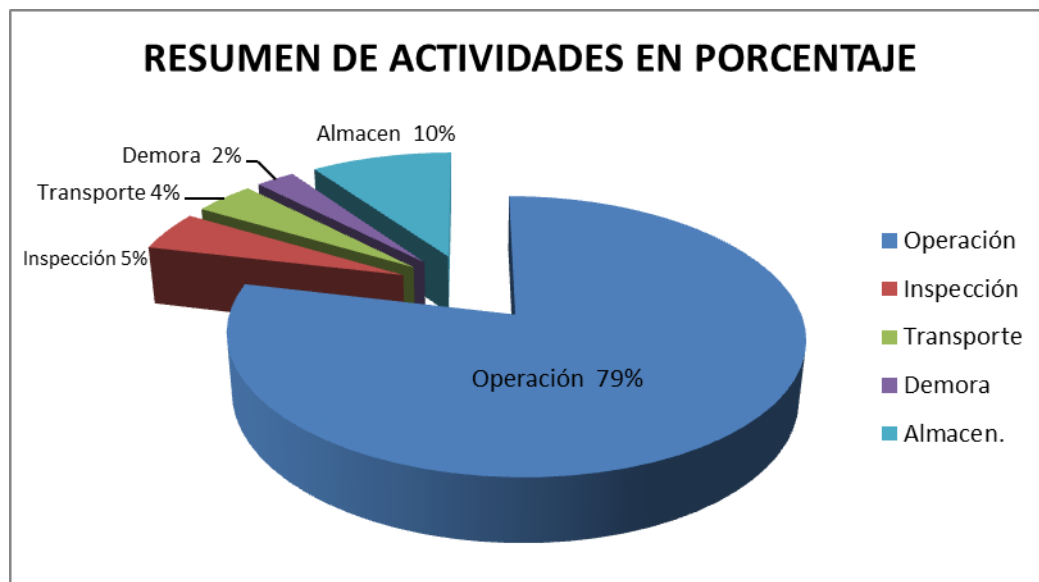
**Tabla 11.** Actividades que conforman el proceso  
**Fuente:** Datos Recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

A continuación se presenta la tabla de resumen obtenida del diagrama anterior donde se contabilizan las principales actividades del proceso.

| ACTIVIDAD |            | ACTUAL |       |       |
|-----------|------------|--------|-------|-------|
|           |            | #      | Dist. | Tiem. |
| O         | Operación  | 19     | 142   | 325   |
| □         | Inspección | 3      | 0     | 20    |
| ⇒         | Transporte | 1      | 60    | 17    |
| D         | Demora     | 1      | 0     | 11    |
| △         | Almacen.   | 6      | 0     | 40    |
| TOTAL     |            | 30     | 202   | 413   |

**Tabla 12.** Resumen de actividades del proceso  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Teniendo el resumen de actividades podemos interpretar en un gráfico el porcentaje de actividad y darnos cuenta cuál de las actividades se repite mayoritariamente.




**Gráfico 3.** Resumen de actividades en porcentaje  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Se puede resumir diciendo que existen 30 actividades en total, lo que permite tener un tiempo estimado de 413 minutos para realizar todo el proceso pero adicional se suma las actividades externas que tenemos identificado.

El tiempo de las actividades externas son tomadas en el transcurso del día para luego ser sumadas con las actividades internas para saber el tiempo total del proceso.

Así tenemos la Tabla No.7 con actividades externas que fueron tomadas a lo largo de cada proceso realizado que en sí se lo llaman tiempos muertos.

|  |                           | ABASTECIMIENTO    |         | HOJA DE DATOS PARA TIEMPOS MUERTOS |          |          |          |          |          |          |          | REALIZADO POR: JUAN C. CARPIO M. |          |
|---|---------------------------|-------------------|---------|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------------------|----------|
|   |                           | FECHA: 11/04/2011 |         | 7:00:00                            | 8:00:00  | 9:00:00  | 10:00:00 | 11:00:00 | 12:00:00 | 13:00:00 | 14:00:00 | 15:00:00                         | 16:00:00 |
| ITEM  | ACTIVIDAD                 | 8:00:00           | 9:00:00 | 10:00:00                           | 11:00:00 | 12:00:00 | 13:00:00 | 14:00:00 | 15:00:00 | 16:00:00 | 17:00:00 | (min)                            |          |
| 1   | INGRESO A TRABAJO         | 15                |         |                                    |          |          |          |          |          |          |          | 15                               |          |
| 2   | CAMBIO DE ROPA DE TRABAJO | 15                |         |                                    |          |          |          |          |          |          |          | 15                               |          |
| 3   | RETIRAR HERRAMIENTAS      | 25                |         |                                    |          |          |          |          |          |          |          | 25                               |          |
| 4   | CAMBIO DE HERRAMIENTAS    |                   | 22      |                                    |          |          |          |          |          |          |          | 22                               |          |
| 5   | BREAK                     |                   |         | 20                                 |          |          |          |          |          |          |          | 20                               |          |
| 6   | COMIDA                    |                   |         |                                    |          |          | 60       | 17       |          |          |          | 77                               |          |
| 7   | NESECIDADES BIOLÓGICAS    |                   |         |                                    | 19       |          |          |          |          | 17       |          | 36                               |          |
| 8   | MANTENIMIENTO             |                   |         |                                    |          |          |          |          |          |          |          | 0                                |          |
| 9   | ENTREGA DE HERRAMIENTAS   |                   |         |                                    |          |          |          |          |          |          | 22       | 22                               |          |
| 10  | SALIDA DEL TRABAJO        |                   |         |                                    |          |          |          |          |          |          | 15       | 15                               |          |
| <b>TOTAL TIEMPOS MUERTOS (min)</b>  |                           | 55                | 22      | 20                                 | 19       | 0        | 60       | 17       | 0        | 17       | 37       | 247                              |          |
| <b>TOTAL HORAS TRABAJADAS (min)</b>   |                           | 5                 | 38      | 40                                 | 41       | 60       | 0        | 43       | 60       | 43       | 23       | 413                              |          |
|   |                           |                   |         |                                    |          |          |          |          |          |          |          | 660                              |          |

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | TIEMPOS MUERTOS EN EL DIA |
|  | HORAS TRABAJADAS          |
|  | TOTAL DE TIEMPOS PERDIDO  |

**Tabla 13.** Actividades de tiempos muertos  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Analizando la tabla anterior podemos decir que las actividades que se toma como tiempos muertos sobre pasa el límite apropiado para tener un nivel de producción adecuado para la empresa.

Teniendo en cuenta que la empresa trabaja 660 minutos en el día que son 11 horas diarias, de las cuales el total de horas trabajadas en un día es de 413 minutos que son 6 horas con 53 minutos, y los tiempos muertos que tiene la empresa es de 247 minutos transformando a horas tenemos que son 4 horas 7 minutos.

Así mismo como se puede observar en la tabla se toma adicional la hora de comida del grupo así como también el break que son obligatoriamente dados por políticas de la empresa y obligatorio por el código de trabajo.

A continuación tenemos el Gráfico No. 4 que lo interpretamos en porcentaje de la tabla vista anteriormente.



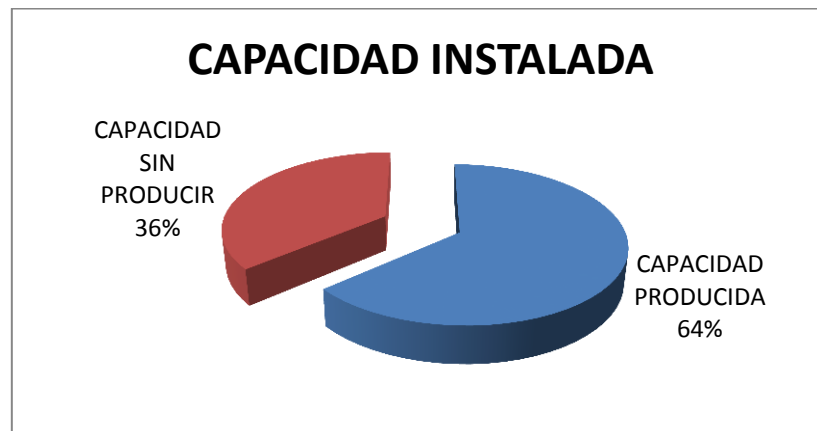
**Gráfico 4.** Porcentaje de horas trabajadas  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.



Entonces en un 100% del día podemos decir con seguridad que: el 63% del día se trabaja con normalidad pero un 37% se realiza diferentes actividades menos la de producir lo cual podemos interpretar que es un tiempo exageradamente inútil para la empresa.

Luego de tener los datos de las actividades realizadas con sus respectivos tiempos y sumada a estos las actividades externas (actividades muertas) para producir en un día, se analiza la producción de la empresa, que es de 6,3 toneladas diarias y sabiendo que la capacidad instalada de la misma es de 9,8 toneladas diarias, entonces se tiene que el 63,77% de la capacidad instalada estamos produciendo y que el 36,23% restante no se está utilizando en la producción que se debería tener.

Así mismo vamos a ver en el Gráfico No. 5. , la capacidad instalada que tiene la empresa con el proceso actual.



**Gráfico 5.** Capacidad instalada en porcentaje  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Para seguir con el proceso de aumentar la producción de la empresa se realiza un cambio en el área de abastecimiento colocando a las máquinas en serie y sobre todo adecuando el área de trabajo en un solo sitio teniendo en cuenta la entrada y salida de material. Sin duda alguna este estudio se lo realizo junto al Coordinador del área para

que con el aprueben los movimientos y que beneficios vamos a tener luego de modificar los puestos de trabajo, aclarando que en si ya se tenia una base de como se podría ubicar cada máquina para ampliar la producción, aprobado por el gerente de la empresa.

Analizando la relación Hombre- máquina se centra en la determinación del número de máquinas que puede manejar un operario. El trabajo de distribución en planta es la ordenación de ciertas cantidades específicas de espacio, en relación unas con otras, para conseguir una combinación óptima.

La forma de las máquinas (larga y estrecha, corta y compacta, circular o rectangular) afecta la ordenación de las mismas y su relación con otra maquinaria. Además es preciso conocer las dimensiones de cada máquina, la longitud, la anchura y la altura.

Algunos procesos requieren pisos desusadamente resistentes. Como factor de producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarle para nuevas operaciones y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas.

El trabajador debe tenerse en consideración, como la fría economía de la reducción de costos. El movimiento de uno, al menos, de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres y maquinaria) es esencial. Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso o productos acabados).

Al realizar todos los movimientos necesarios el layout de la empresa se modificó, teniendo en cuenta que la entrada de material ahora tiene una ruta en U que establece un patrón o modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material.

Los aspectos a tener en cuenta en dicho patrón o modelo, son:

- Entrada de material.
- Salida de material.
- Materiales de servicio o auxiliares.

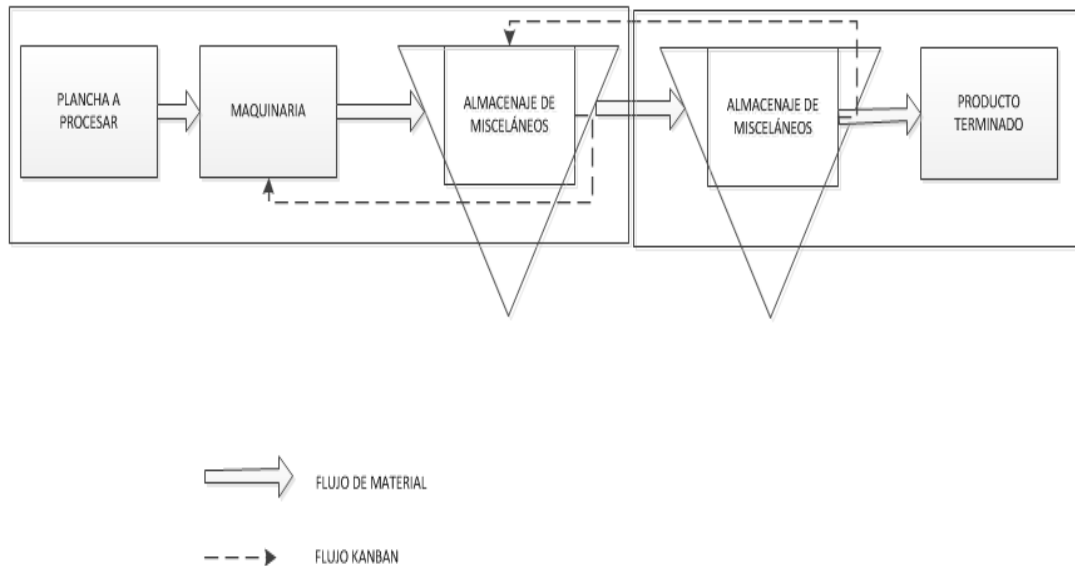
- Movimiento de maquinaria y utillaje.
- Movimiento del hombre.

Con todo esto se puede decir que la nueva ruta establecida es en U teniendo en cuenta todos los cambios y modificaciones que tubo el área de abastecimiento en producción.

### 2.6.1.6. KANBAN Y JUSTO A TIEMPO

Minimizar el desperdicio, con un sistema de control. Cada etapa solo producirá la cantidad exacta que necesite la siguiente etapa, en el tiempo requerido y con las especificaciones requeridas.

La transferencia de la información en el JIT interno, se hace a través del sistema llamado “Kanban” o de arrastre.

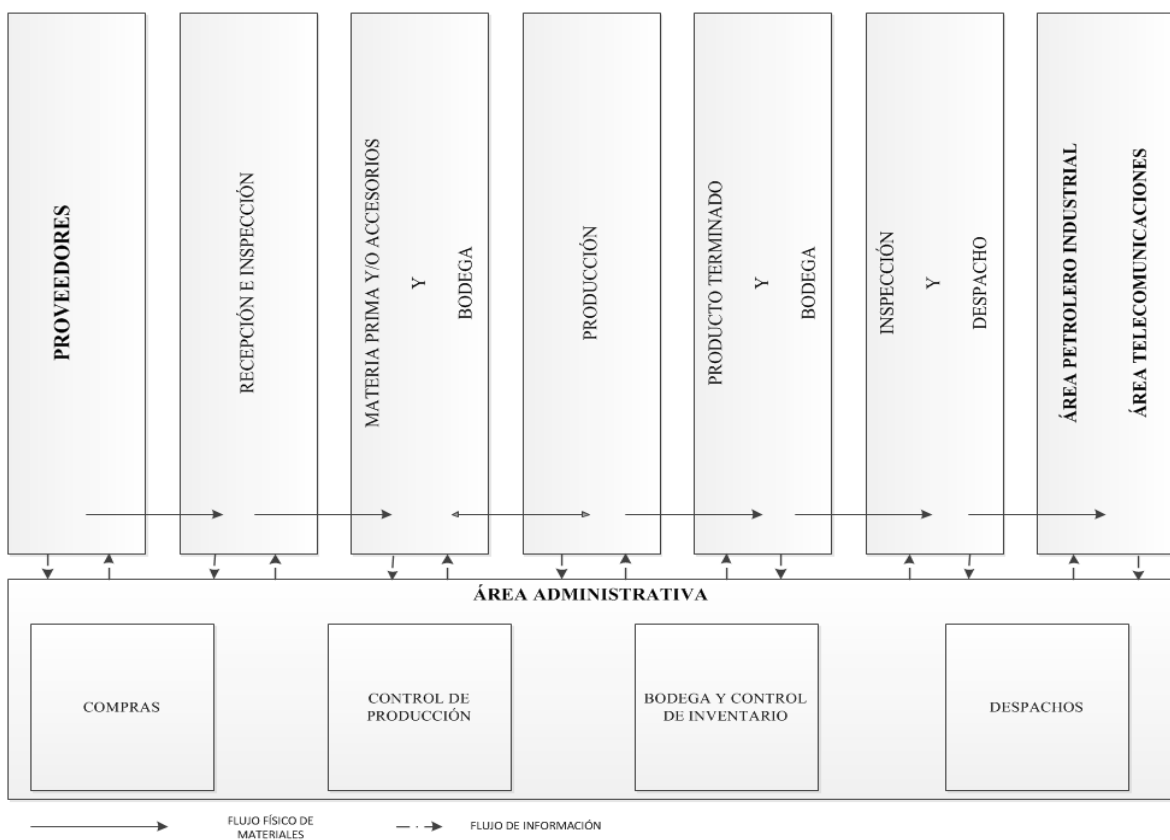


**Figura 16.** Producción Kanban  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

### 2.6.1.6.1. CONTROL DE PRODUCCIÓN

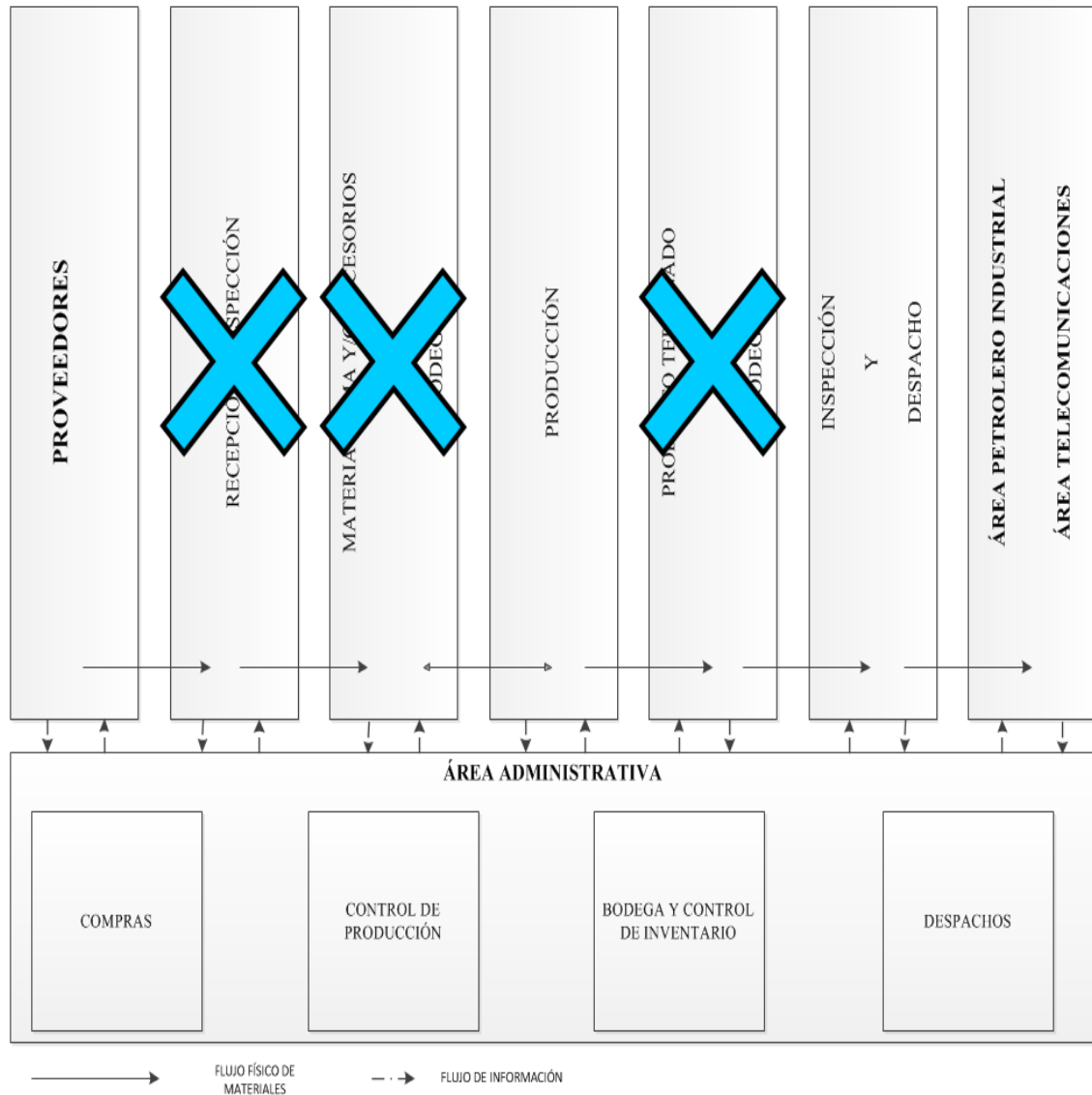
- a) Reducción del papeleo y de los trámites.
- b) Reducción de los niveles de inventario.
- c) Optimización de la distribución de la planta.
- d) Priorización en laS órdenes de producción.

### 2.6.1.6.2 CONTROL DE PROCESOS: DISTRIBUCIÓN TÍPICA DE LA PLANTA Y PROCESO



**Figura 17.** Distribución Típica de planta  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

**2.6.1.6.3 CONTROL DE PROCESOS: DISTRIBUCIÓN SIMPLIFICADA DE PLANTA Y PROCESO**



**Figura 18.** Distribución Simplificada de planta  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

### 2.6.1.6.4 CONTROL DE PROCESOS: DISTRIBUCIÓN TÍPICA DE PLANTA Y PROCESO

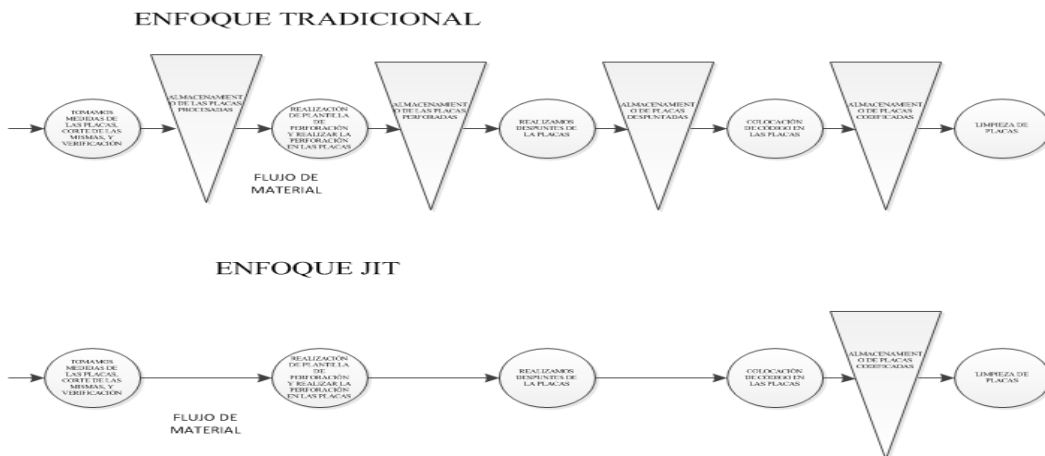


**Materia Prima**

**Planta de Procesamiento**

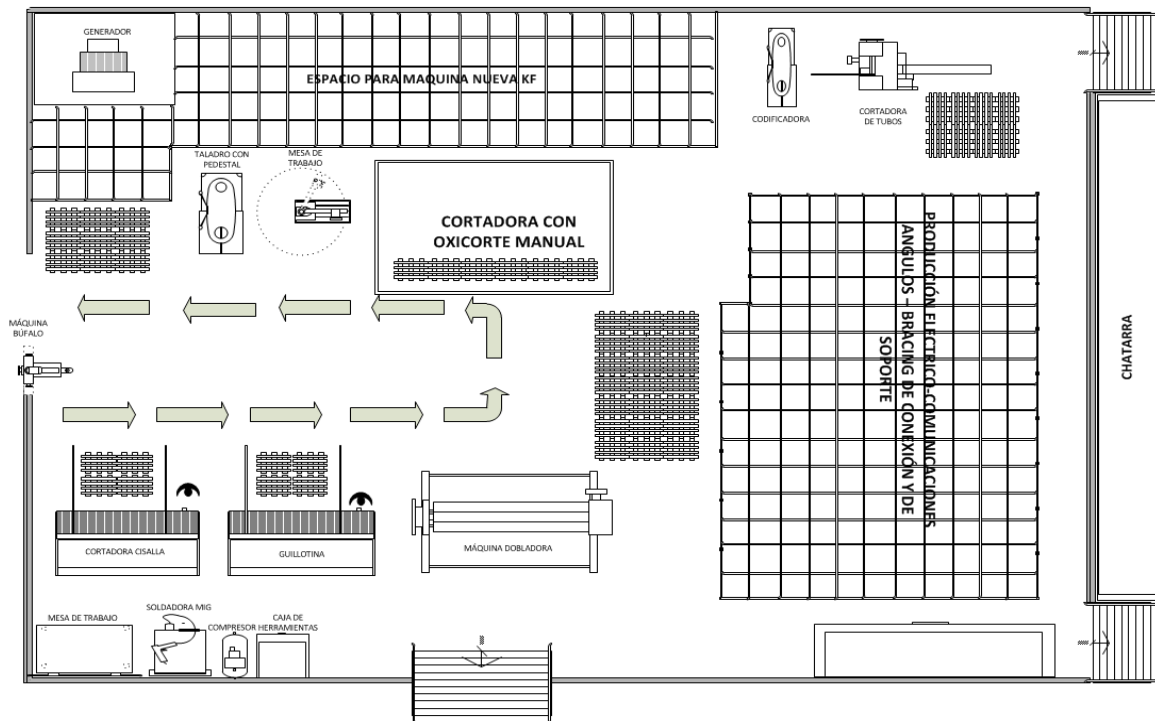
**Almacenamiento y distribución**

### 2.6.1.6.5 CONTROL DE PROCESOS: ANTES (sin JIT) vs HOY (con JIT)



**Figura 19.** Control de proceso  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

### 2.6.1.6.5 CONTROL DE PROCESOS: DISTRIBUCIÓN EN “U”



**Figura 20.** Distribución de planta en forma de U  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

### 2.6.1.6.7 IMPLEMENTACIÓN DE LA TARJETA KANBAN EN LOS PROCESOS DE LA PRODUCCIÓN DE MISCELÁNEOS.

Además del compromiso y conocimiento del sistema por parte de los administradores y trabajadores de la empresa, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos para implementar un sistema Kanban:

- a) Desarrollar un sistema de programación de la producción (planeación de la producción).
- b) Establecer una ruta óptima de flujo de materiales (distribución de planta).
- c) Producción en lotes pequeños. Excelente comunicación entre todos los departamentos de la compañía.

### 2.6.1.6.7 CONTENIDO DE LA TARJETA KANBAN

La tarjeta Kanban se utiliza para eliminar desperdicios, inspecciones, o realiza re-procesos a lo largo del día, en que cada operario realiza su trabajo.

Esta tarjeta funciona para todas las áreas pero en especial esta se la ocupó en el área de abastecimiento-producción.

| TARJETA ROJA |   |
|--------------|---|
| FECHA:       | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| NÚMERO:      | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| ÁREA:        | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| NOMBRE:      | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| CANTIDAD:    | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| DESCRIPCIÓN: |   |
| REPROCESO    | <input style="width: 50%;" type="text"/>  |
| ELIMINAR     | <input style="width: 50%;" type="text"/>  |
| INSPECCIONAR | <input style="width: 50%;" type="text"/>  |
| COMENTARIOS: |   |

**Figura 21.** Tarjeta Kanban  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.



## 2.6.2. Mejoras con el SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA implementado



**Figura 22.** Antes y después implantado el sistema de Manufactura Esbelta  
**Fuente:** Archivos personales

Como sistema de producción requiere de un sistema de comunicación, la calidad de información que se brinda y el intercambio de mensajes produce un efecto favorable en el clima de trabajo y en las relaciones personales, de esta manera no se dejará de apreciar la meta final.

Uno de los fenómenos más delicados dentro de las líneas de fabricación se deriva del juego de coherencia-incoherencia entre las políticas formales (formuladas en forma escrita o verbal) y las políticas reales observables en la vida cotidiana de la empresa.

Las Cinco S's es un método que evita el desconcierto, preparan las condiciones óptimas entre las acciones humanas, y las mecanizadas proporcionando el óptimo en los procesos industriales.

Los paros y defectos serios, son así de evidentes y son sin duda los casos en que las causas solas provocan un defecto de calidad o un tiempo perdido.

Sin embargo, los pequeños defectos, tales como la basura, el polvo, la fricción, aflojamientos, desgastes y la vibración, [que pueden parecer insignificantes] son el verdadero problema. Estos pequeños problemas suelen repentinamente convertirse en grandes.

La confiabilidad de un sistema es la función de la suma de las confiabilidades de los diversos subsistemas. Cuanto más confiables sean estos subsistemas, más confiable será el sistema total.

La inspección de la fuente determina la calidad antes del hecho. Se realiza bajo las condiciones necesarias de funcionamiento de la producción.

Inspeccionar la fuente en el lugar de trabajo en las condiciones óptimas de operación conduce a la Acción Correctiva.

La buena voluntad de tomar acción correctiva es una función de actitud del trabajador. Los defectos son también acciones de error del trabajador dentro del proceso, y estos se hacen por falta de atención en el proceso.

La inspección de la fuente, las auto-comprobaciones, y las verificaciones son técnicas de la inspección usadas por la gerencia moderna de la calidad para entender y manejar el proceso productivo con más eficiencia.



**Figura 23.** Inspección y control de calidad

**Fuente:** Archivos personales

Se aplica a los procesos con el fin de obtener una buena calidad de los productos, bienes o servicios.

Una vez comprendido el comportamiento del proceso, se procede a reducir al máximo los defectos y en el caso de modificaciones al diseño, éste, estará totalmente soportado.

En mecánica, pueden traducirse en mecanización de movimiento, y como es lógico suponer existen sistemas híbridos, mecánica-electricidad-electrónica-hidráulica etc. No

puede pensarse ni en la supervivencia ni en el desarrollo de una empresa si no está en condiciones de afrontar exitosamente los cambios.

La empresa para enfrentar el cambio, depende de la capacidad de anticipación y de la actitud del personal. Para ambas condiciones se requiere de un sistema amplio, fluido y eficaz.

No solo reduce los tiempos de montaje, también significa un ahorro importante de tiempo, el cual se utiliza para producir, por lo tanto se eleva la disposición de la maquinaria.

El tiempo ahorrado significa también menos pérdida de mano de obra.

La reducción de setup o preparación de algunos procesos incrementa la productividad. En muchos casos el porcentaje de incremento es verdaderamente importante y proporciona más rendimiento para la empresa y la satisfacción del cliente en un programa de Justo en Tiempo.

Así pues, el hombre detectará la causa de la desviación del desempeño de la calidad y les podrá corregir.

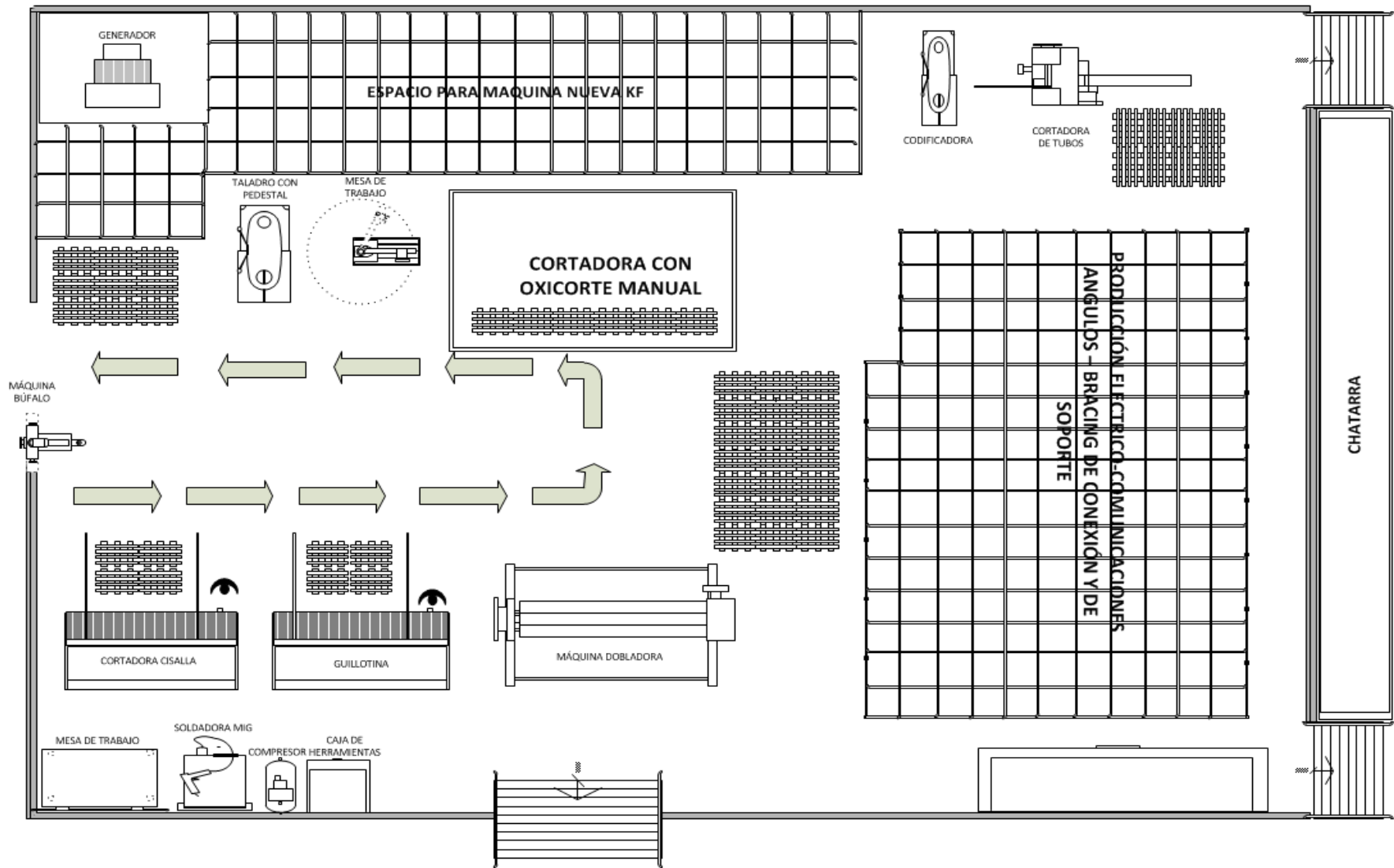
Como se puede observar, la metodología de Lean Manufacturing lleva mucho tiempo implementarla, es necesaria su total comprensión, ya que sin el conocimiento profundo de la misma se puede llegar al fracaso en su implementación.

Cada pilar necesario para el buen funcionamiento de Manufactura esbelta es vital, en algunos casos el tiempo de implementación es bastante y no es posible omitir alguno de ellos.

Posiblemente su empresa tenga ya implementada alguna de las metodologías pilares de Manufactura esbelta, sin embargo, es necesario hacer un diagnóstico de las mismas y en el caso de alguna inconsistencia hacer alguna corrección.

De una u otra forma, recomiendo siempre iniciar capacitando al nivel directivo. Es importante dictar las políticas de cuales el respeto a ellas es vital, y servirán como soporte en el compromiso individual en este nivel.

Ahora tenemos el actual layout de la empresa luego de realizar algunos cambios en las mismas como se podemos observar en el Gráfico 6. El cual permite saber el movimiento de máquinas que se realizaron en nuestra área y actualmente queda una ruta en U que nos ayuda a ser más rápidos y sobre todo aumentar nuestra producción.



**Gráfico 6.** Layout actual del proceso de producción

**Fuente:** Datos y apuntes personales

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

### **2.6.3 Seguimiento de las acciones**

Para que en este proyecto de mejora continua los resultados perduren en el tiempo, es imprescindible que se lo siga ejecutando y el seguimiento se lo efectúe cabalmente. Es recomendable además que el Departamento de producción, con el apoyo de la organización, sea responsable de llevar a cabo estas indicaciones.

Como se dijo anteriormente, según se vaya realizando mejoras o reajustes al sistema, deben también actualizarse el estándar de procesos y su procedimiento estándar para conseguir que tanto la estandarización como los resultados no se pierdan.

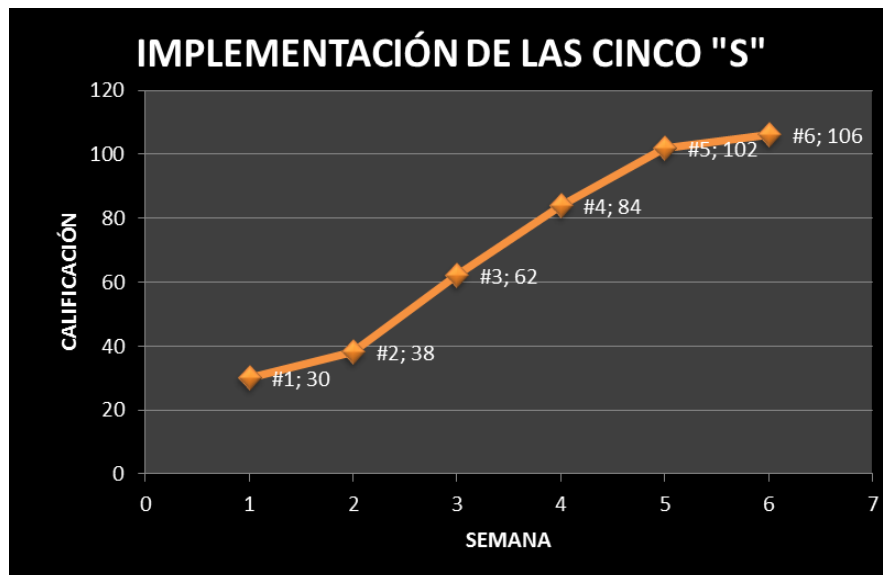
Finalmente, resulta acertado recordar que la causa más frecuente para que este tipo de proyectos no alcancen los objetivos pre-establecidos, es que los altos mandos no le dediquen la atención necesaria y por consiguiente no deleguen a una persona para que se encargue de hacer cumplir y darle el respectivo seguimiento.

## CAPÍTULO III RESULTADOS

### 3.1 RESULTADOS OBTENIDOS

Gracias al trabajo metódico de Manufactura Esbelta utilizando algunas de sus herramientas en cada cambio, pronto fue posible alcanzar el resultado que se esperaba obtener: eliminar residuos y disminución de tiempos en el proceso de producción.

Al implementar las cinco “S” en el área de abastecimiento – producción tenemos que en cada semana se fue avanzando significativamente, como se puede observar en el Gráfico No. 07




**Gráfico 7.** Resultados obtenidos desde la Semana #01 a la #06

**Fuente:** Datos y apuntes personales

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Así mismo tenemos el resultado de la auditoría interna realizada por Ing. Juan Cuzco persona que trabaja en otro departamento de la empresa que fue capacitada para realizar esta actividad.

|  |                           |                       |                               |                     |          |          |
|--|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------|----------|----------|
| <br><b>SEDEMI</b><br><small>DISEÑO, CONSTRUCCION Y MONTAJES</small> | <b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b> | <b>ABASTECIMIENTO</b> | <b>COD.:</b> ABST-5S          | <b>CALIFICACIÓN</b> | <b>1</b> | Muy malo |
|  |                           |                       | <b>ELABORADO:</b> Juan Carpio |                     | <b>2</b> | Malo     |
| <b>APROBADO:</b> Carlos Pérez  | <b>3</b>                  | Promedio              |                               |                     |          |          |
| <b>CUESTIONARIO DE 5 "S" AUDITORIA INTERNA</b>   | <b>RESULTADO ACTUAL</b>   | <b>4</b>              | Bueno                         |                     |          |          |
|  |                           | <b>5</b>              | Muy bueno                     |                     |          |          |

| CATEGORIA       | # | PREGUNTAS  | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS            |
|-----------------|---|--|--------------|------------------------|
| SELECCIÓN       | 1 | ¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?   | 4            |                        |
|                 | 2 | ¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?                                    | 4            |                        |
|                 | 3 | ¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?                                      | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?   | 5            |                        |
| ORDENAMIENTO    | 1 | ¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?   | 5            |                        |
|                 | 2 | ¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?  | 5            |                        |
|                 | 3 | ¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?   | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?  | 5            |                        |
| LIMPIEZA        | 1 | ¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?                              | 5            |                        |
|                 | 2 | ¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?   | 5            |                        |
|                 | 3 | ¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?   | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?   | 5            |                        |
| ESTANDARIZACIÓN | 1 | ¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para elaborar los productos en su puesto de trabajo? | 5            |                        |
|                 | 2 | ¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?   | 5            |                        |
|                 | 3 | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?  | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?  | 5            |                        |
|                 | 5 | ¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?  | 5            |                        |
| AUTODISCIPLINA  | 1 | ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?  | 5            |                        |
|                 | 2 | ¿Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?                                     | 5            |                        |
|                 | 3 | ¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?  | 5            |                        |
|                 | 4 | ¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?   | 5            |                        |
|                 | 5 | ¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?   | 5            |                        |
| <b>TOTAL:</b>   |   |  | <b>108</b>   | <b>PASA PERO FALTA</b> |

|                  |    |   |     |   |                 |  |
|------------------|----|---|-----|---|-----------------|--|
| <b>PUNTAJES:</b> | 1  | a | 20  | No se realiza ninguna actividad para tener un cambio.       | NO PASA         | <b>NOTA:</b> Las calificaciones tienen que ser acorde a lo visto en cada puesto de trabajo, así mismo se tiene que seguir una secuencia lógica en las categorías, no se pueden saltar, obviar, o pasar cualquier pregunta. |
|                  | 21 | a | 40  | Se realiza algún cambio pero falta.                         | NO PASA         |  |
|                  | 41 | a | 60  | Muy poco hecho, se tiene que mejorar.                       | NO PASA         |  |
|                  | 61 | a | 85  | Mejor pero todavía falta hacer algo.                        | NO PASA         |  |
|                  | 86 | a | 109 | Se esta cumpliendo con los puntos pero falta algo más.      | PASA PERO FALTA |  |
|                  |    |   | 110 | Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado. | EXCELENTE       |  |

**Tabla 14. Resultado Auditorias Cinco "S"**

**Fuente:** Apuntes varios

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.



**Figura 24.** Las 5 “S” en el puesto de trabajo en la línea de producción

**ANTES:**



**DESPUÉS:**



**Figura 25.** Las 5 “S” en el puesto de trabajo en la línea de producción

**ANTES:**



**DESPUÉS:**



### 3.2 KANBAN Y JUSTO A TIEMPO

Los resultados obtenidos al implantar estas dos herramientas es que el proceso que se tenía con almacenajes en el área de trabajo se redujo como se comprobará luego con el estudio de tiempos, así mismo todas las operaciones que se realizan hoy se tiene una entrega sin demora y justo a tiempo para que los operarios de las otras áreas continúen con sus actividades y sea motivo de retrasos.

Al implantar las tarjetas Kanban en el proceso se redujo los errores cometidos en el proceso por tanto es de gran utilidad las mismas, a continuación se da conocimiento de como utilizan los operarios:

| TARJETA ROJA   |                             | TARJETA ROJA |   | TARJETA ROJA                |        |   |                               |        |        |         |    |
|--|-----------------------------|--------------|---|-----------------------------|--------|---|-------------------------------|--------|--------|---------|----|
| FECHA:   | 17-jun                      | NÚMERO:      | 35  | FECHA:                      | 18-jun | NÚMERO:   | 38                            | FECHA: | 19-jun | NÚMERO: | 40 |
| ÁREA:  | Abastecimiento - producción |              | ÁREA:   | Abastecimiento - producción |        | ÁREA:   | Abastecimiento - producción   |        |        |         |    |
| NOMBRE:  | Placas - Misceláneos        |              | NOMBRE:   | Placas - Misceláneos        |        | NOMBRE:   | Placas dobladas - Misceláneos |        |        |         |    |
| CANTIDAD:  | 35 u                        |              | CANTIDAD:   | 50 u                        |        | CANTIDAD:   | 45 u                          |        |        |         |    |
| DESCRIPCIÓN:   |                             |              | DESCRIPCIÓN:  |                             |        | DESCRIPCIÓN:  |                               |        |        |         |    |
| REPROCESO  |                             |              | REPROCESO   | *                           |        | REPROCESO   | *                             |        |        |         |    |
| ELMINAR  |                             |              | ELMINAR   |                             |        | ELMINAR   |                               |        |        |         |    |
| INSPECCIONAR   | *                           |              | INSPECCIONAR  |                             |        | INSPECCIONAR  |                               |        |        |         |    |
| COMENTARIOS:   |                             |              | COMENTARIOS:  |                             |        | COMENTARIOS:  |                               |        |        |         |    |
| Al momento de verificar las medidas falló con tres milímetros de la medida original. |                             |              | Las perforaciones de la placa no coinciden por tal motivo se tienen que reprocesar. |                             |        | El corte de las placas no son exactas y se tienen que esmerilar para dar la medida y forma de las mismas. |                               |        |        |         |    |

Luego de realizar el rediseño de la planta, implementando las tarjetas Kanban, y teniendo las entregas justo a tiempo procedemos a calcular el tiempo final que se requiere para procesar, las placas (misceláneos) que fabricamos un día común de trabajo.

| SEDEM<br>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJES |  | DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
|--|--|----------------------------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|----------|---------------|----------|-------|----|
| ESTUDIO #:                               | ABST- 001                                      | RESUMEN                          |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| PRODUCTO:                                | PLACAS   | ACTIVIDAD                        | ANTERIOR      |           |          | ACTUAL   |          |          | ECONOMÍA      |          |       |    |
|  |  |                                  | #             | Dist.     | Tiem.    | #        | Dist.    | Tiem.    | #             | Dist.    | Tiem. |    |
| CAP. PROD:                               |  | O                                | Operación     | 19        | 142      | 325      | 19       | 142      | 301           | 0        | 0     | 24 |
| LOTE:                                    | 1  | □                                | Inspección    | 3         | 0        | 20       | 2        | 0        | 6             | 1        | 0     | 14 |
| CODIGO:                                  | PL   | ⇒                                | Transporte    | 1         | 60       | 17       | 1        | 60       | 17            | 0        | 0     | 0  |
| ZONA O SECCIÓN:                          | 0  | D                                | Demora        | 1         | 0        | 11       | 1        | 0        | 10            | 0        | 0     | 1  |
| FECHA:                                   | 18/03/2011                                     | Δ                                | Almacen.      | 6         | 0        | 40       | 6        | 0        | 36            | 0        | 0     | 4  |
| OPERADOR:                                | MILTON CHANATAXI                               | TOTAL                            |               | 30        | 202      | 413      | 29       | 202      | 370           | 1        | 0     | 43 |
| T. REAL PROD:                            | 3.8 TONELADAS                                  |                                  |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| REALIZAO POR:                            | JUAN CARPIO                                    | EMPEZADO EN:                     | 18/03/2011    |           |          |          |          |          | HORA:         | 8:50:00  |       |    |
|  |  | TERMINADO EN:                    | 18/03/2011    |           |          |          |          |          | HORA:         | 16:30:00 |       |    |
| #  | DESCRIPCIÓN                                    | Tiempo (min)                     | Distancia (m) | SIMBOLO   |          |          |          |          | OBSERVACIONES |          |       |    |
|  |  |                                  |               | O         | □        | ⇒        | D        | Δ        |               |          |       |    |
| 1  | PEDIDO DE INGENIERÍA                           | 0                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 2  | DISEÑO EN SOFTWARE                             | 0                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 3  | APROBACIÓN DEL DISEÑO                          | 0                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 4  | ENVIO AL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN            | 0                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 5  | ORDENES DE TRABAJO                             | 45                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 6  | ENVIAR PEDIDO DE SALIDA DE MATERIAL EN BODEGA  | 4                                | 35            |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 7  | UBICAR EL MONTACARGAS                          | 10                               | 57            |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 8  | IR A BODEGA DE MATERIALES                      | 6                                | 50            |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 9  | UBICAR EL MATERIAL A PROCESAR                  | 2                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 10                                       | TRASLADAR EL MATERIAL AL PUESTO DE TRABAJO     | 17                               | 60            |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 11                                       | COLOCAMOS EN EL ÁREA DE CORTE                  | 10                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 12                                       | TOMAR MEDIDAS ANTES DE CORTAR                  | 25                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 13                                       | CORTE DE PLACAS                                | 30                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 14                                       | VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE LAS PLACAS          | 6                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 15                                       | ALMACENAMIENTO DE PLACAS                       | 5                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 16                                       | REALIZAR PLANTILLA PARA PERFORAR               | 8                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 17                                       | MARCADO DE PERFORACIÓN CON PLANTILLA           | 20                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 18                                       | ALMACENAMIENTO DE PLACAS CON MARCADO           | 5                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 19                                       | PERFORACIÓN DE PLACAS                          | 25                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 20                                       | ALMACENAMIENTO DE PLACAS PERFORADAS            | 7                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 21                                       | DESPUNTE DE PLACAS                             | 9                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 22                                       | ALMACENAMIENTO DE PLACAS DESPUNTADAS           | 5                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 23                                       | COLOCACIÓN DE CÓDIGOS A GOLPE                  | 65                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 24                                       | ALMACENAMIENTO DE PLACAS DESPUÉS DE COLOCACIÓN | 7                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 25                                       | LIMPIEZA DE PLACAS                             | 42                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 26                                       | ALMACENAMIENTO DE PLACAS LIMPIAS               | 7                                |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| 27                                       | LIBERACIÓN DE PLACAS TERMINADAS                | 10                               |               |           |          |          |          |          |               |          |       |    |
| <b>TOTAL</b>                             |  | <b>370</b>                       | <b>202</b>    | <b>19</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>6</b> |               |          |       |    |

**Tabla 15.** Estudio de tiempo actual con sus respectivas actividades

**Fuente:** Datos Recabados en la sección de Abastecimiento

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

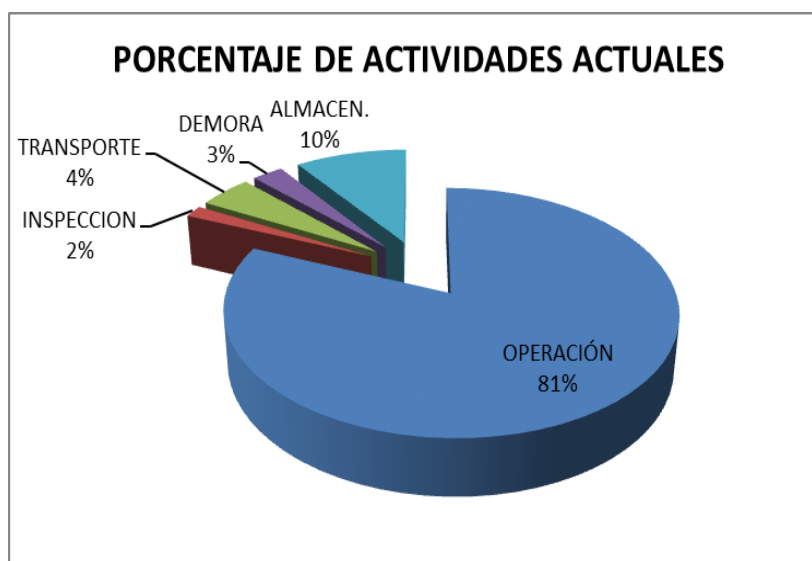
Cuadro comparativo con resultados actuales

| RESUMEN      |            |           |            |            |           |            |            |          |          |           |
|--------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|----------|----------|-----------|
| ACTIVIDAD    |            | ANTERIOR  |            |            | ACTUAL    |            |            | ECONOMÍA |          |           |
|              |            | #         | Dist.      | Tiem.      | #         | Dist.      | Tiem.      | #        | Dist.    | Tiem.     |
| O            | Operación  | 19        | 142        | 325        | 19        | 142        | 301        | 0        | 0        | 24        |
| □            | Inspección | 3         | 0          | 20         | 2         | 0          | 6          | 1        | 0        | 14        |
| ⇒            | Transporte | 1         | 60         | 17         | 1         | 60         | 17         | 0        | 0        | 0         |
| D            | Demora     | 1         | 0          | 11         | 1         | 0          | 10         | 0        | 0        | 1         |
| △            | Almacen.   | 6         | 0          | 40         | 6         | 0          | 36         | 0        | 0        | 4         |
| <b>TOTAL</b> |            | <b>30</b> | <b>202</b> | <b>413</b> | <b>29</b> | <b>202</b> | <b>370</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>43</b> |

**Tabla 16.** Cuadro de resumen actualizado  
**Fuente:** Datos Recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Al realizar todos los cambios se ha disminuido 43 minutos en todo el proceso, eliminando una inspección que como actividad repetitiva no afecta al proceso. Adicional se disminuye el tiempo de actividades como se puede observar en el Gráfico No. 9.

A continuación miramos el Gráfico en porcentaje del resumen de las actividades que tiene.



**Gráfico8.** Porcentaje de actividades actuales  
**Fuente:** Datos Recabados en la sección de Abastecimiento

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Ahora se tiene 29 actividades en total, lo que permite tener un tiempo de 370 minutos esto quiere decir que se disminuyó en un 10,41% para realizar todo el proceso, pero adicional sumamos las actividades que son generadas externamente a lo largo del proceso.

Así tenemos la siguiente tabla con actividades externas que fueron tomadas a lo largo de cada proceso realizado.

|  <b>ABASTECIMIENTO</b><br>FECHA: 11/04/2011 |                           | HOJA DE DATOS PARA TIEMPOS MUERTOS |         |          |          |          |          |          | REALIZADO POR: JUAN C. CARPIO M. |          |          |          |  | TOTAL (min) |
|--|---------------------------|------------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------------------|----------|----------|----------|--|-------------|
|  |                           | 7:00:00                            | 8:00:00 | 9:00:00  | 10:00:00 | 11:00:00 | 12:00:00 | 13:00:00 | 14:00:00                         | 15:00:00 | 16:00:00 | 17:00:00 |  |             |
| ITEM   | ACTIVIDAD                 | 8:00:00                            | 9:00:00 | 10:00:00 | 11:00:00 | 12:00:00 | 13:00:00 | 14:00:00 | 15:00:00                         | 16:00:00 | 17:00:00 |          |  |             |
| 1  | INGRESO A TRABAJO         | 5                                  |         |          |          |          |          |          |                                  |          |          | 5        |  |             |
| 2  | CAMBIO DE ROPA DE TRABAJO | 10                                 |         |          |          |          |          |          |                                  |          |          | 10       |  |             |
| 3  | RETIRAR HERRAMIENTAS      | 10                                 |         |          |          |          |          |          |                                  |          |          | 10       |  |             |
| 4  | CAMBIO DE HERRAMIENTAS    |                                    | 5       |          |          |          |          |          |                                  |          |          | 5        |  |             |
| 5  | BREAK                     |                                    |         | 10       |          |          |          |          |                                  |          |          | 10       |  |             |
| 6  | COMIDA                    |                                    |         |          |          | 60       |          |          |                                  |          |          | 60       |  |             |
| 7  | NESECIDADES BIOLÓGICAS    |                                    |         |          | 10       |          |          |          |                                  | 10       |          | 20       |  |             |
| 8  | MANTENIMIENTO             |                                    |         |          |          |          |          |          |                                  |          |          | 0        |  |             |
| 9  | ENTREGA DE HERRAMIENTAS   |                                    |         |          |          |          |          |          |                                  |          | 5        | 5        |  |             |
| 10   | SALIDA DEL TRABAJO        |                                    |         |          |          |          |          |          |                                  |          | 10       | 10       |  |             |
| <b>TOTAL TIEMPOS MUERTOS (min)</b>   |                           | 25                                 | 5       | 10       | 10       | 0        | 60       | 0        | 0                                | 10       | 15       | 135      |  |             |
| <b>TOTAL HORAS TRABAJADAS (min)</b>  |                           | 35                                 | 55      | 50       | 50       | 60       | 0        | 60       | 60                               | 50       | 45       | 525      |  |             |
|  |                           |                                    |         |          |          |          |          |          |                                  |          |          | 660      |  |             |

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | TIEMPOS MUERTOS EN EL DIA |
|  | HORAS TRABAJADAS          |
|  | TOTAL DE TIEMPOS PERDIDO  |

**Tabla 17.** Actividades de tiempos muertos actuales

**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento

**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Analizando la tabla anterior se puede decir que las actividades que se toma como tiempos muertos disminuyeron, teniendo en cuenta que disminuyó el tiempo que utilizaban en diferentes momentos en el día.

Del tiempo que se tenía antes que era de 247 minutos como tiempo muerto, y eliminando algunas actividades, hoy se tiene el siguiente tiempo que es de 135 minutos los cuales se disminuyó en un 54,6%.

A continuación tenemos el Gráfico No. 8 en porcentaje de la tabla vista anteriormente.



**Gráfico 9.** Porcentaje de horas trabajadas actual  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Como podemos ver el gráfico aumento las horas trabajadas en nuestra área, lo que permite darnos cuenta de que las actividades realizadas dentro de nuestra área provocaron un cambio positivo.

Analizando la cantidad antes producida que era de 6,3 Toneladas diarias en un tiempo de 413 min, realizando los cambios respectivos se tiene que al procesar la misma cantidad se disminuye el tiempo que hoy es de 370 min pero se debe aumentar el tiempo de la Tabla No. 10 con los datos del tiempo muerto que es 155 min. Así tenemos un tiempo total de 525 min diarios para producir 8,93 Toneladas diarias con lo que se quiere decir que aumentó en un 29.45% en toda la producción diaria que tiene la empresa.

**4.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos al implementar las cinco “S” en el área establecida, son muy satisfactorios por que el operario se encuentra en un ambiente limpio, cómodo, seguro, ordenado, empleando todas las políticas y métodos que como acciones que él lo realiza, tiene la visión de mantener su puesto disciplinado.

Las capacitaciones que se les dictó durante todo el cambio fueron adentrándose a todas las persona por tal motivo cada semana se va incrementando la calificación hasta llegar a un punto alto que es satisfactorio para todas las personas que intervinieron.

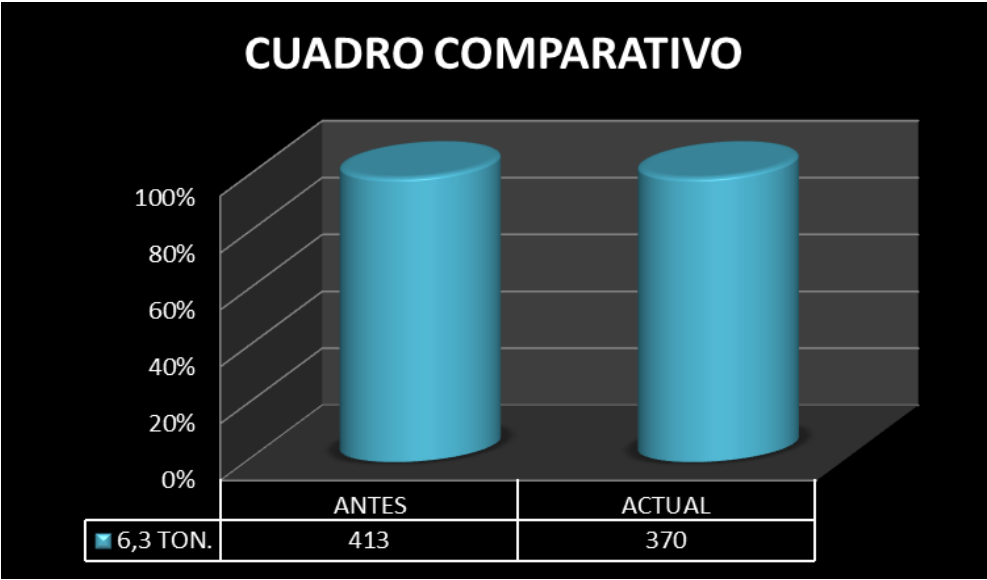
Trabajo permanente de acuerdo con las normas establecidas, asumiendo el compromiso de todos para mantener y mejorar el nivel de organización, orden y limpieza. Siempre es importante conocer, entender y compartir las normas a seguir.

La implantación del sistema no solo permite reducir el tiempo, sino que una vez finalizada su ejecución se puede obtener ventajas en cuanto a flexibilidad y costos.

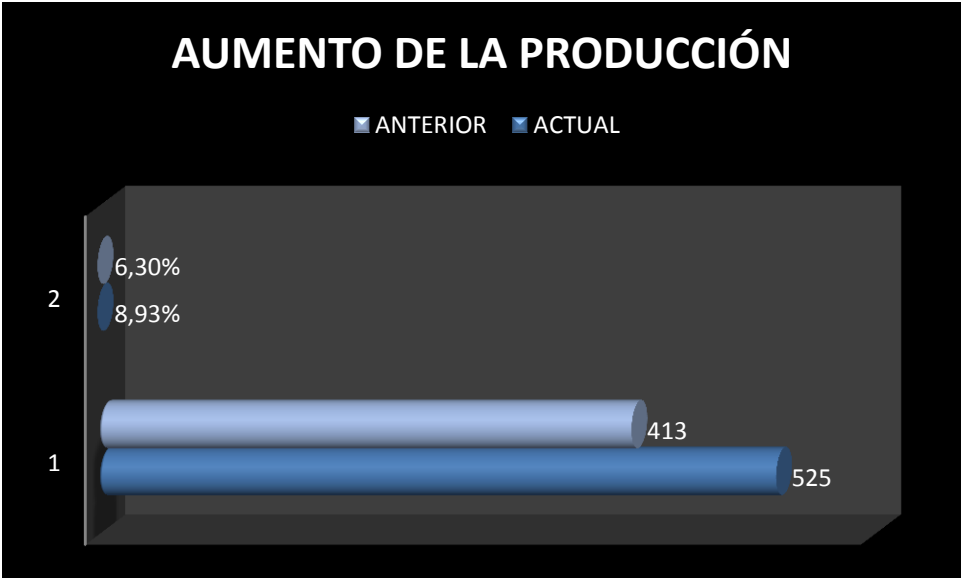
Con la reestructuración de actividades y las diversas mejoras físicas que se efectuaron se logro pasar de 430 minutos a 370 minutos para fabricar 6,3 Toneladas, así mismo se redujo las actividades externas que de 247 minutos se disminuyo a 135 minutos diarios.

Con lo que la producción aumento en un 29,45% lo quiere decir que de 6,3 toneladas diarias que se producía antes hoy se están produciendo 8,93 toneladas diarias.





**Gráfico 10.** Disminución del tiempo del proceso  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.



**Gráfico 11.** Aumento de la producción  
**Fuente:** Datos recabados en la sección de Abastecimiento  
**Elaboración:** Juan Carlos Carpio M.

Como notamos la diferencia entre los tiempos obtenidos al inicio del proyecto con el actual es del 30 %, con lo cual se puede apreciar el beneficio alcanzado al aplicar los fundamentos del sistema de Manufactura Esbelta y además se logró cumplir con el objetivo que se planteó el equipo de trabajo que fue el de reducir el tiempo de producción.

Como beneficio adicional, y no menos importante, se puede señalar que se mejoró la calidad en cuanto a que las condiciones operacionales, se regulan con anticipación y se estandarizaron los procedimientos. Como punto extra la aplicación del sistema facilita y agiliza los cambios en los productos a fabricar, haciendo posible responder rápidamente a la variabilidad del sistema.

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **1.1.CONCLUSIONES**

- En un proyecto de este tipo, cabe destacar la importancia que tiene el conocimiento por parte de los operarios de los objetivos del proyecto y de la importancia de su intervención en cada una de las faces del mismo para la consecución de los resultados. Las principales causas por las que se producen los problemas mencionados son porque no existe una adecuada revisión y verificación en el proceso productivo, no hay un procedimiento establecido que defina las operaciones en los cambios de productos y una inadecuada distribución de planta que genera pérdidas de tiempo.
- El sistema de producción esbelta está asociado fuertemente con el sentido común y por eso su implementación exige una adecuada preparación en la cultura organizacional, donde todos, directivos y empleados estén comprometidos a cambiar sus tradicionales formas de pensar y de trabajar. Con el aumento de la productividad se tiene mayor utilización de las máquinas es decir un mayor tiempo de producción y menos tiempos de paro.
- Se observa en este artículo que el enfoque del sistema es la eliminación de toda clase de desperdicios. Para esto es importante el desarrollo de un pensamiento estratégico y esbelto que permita “hacer más con menos” y brindar una manera de hacer el trabajo en un ambiente más agradable y satisfactorio, mediante la

retroalimentación oportuna de los esfuerzos por convertir el desperdicio en valor. Definitivamente se debe aprender a trabajar en equipo.

- Para implementar un sistema tan sencillo en el procedimiento pero muy complejo en su filosofía no son suficientes las buenas intenciones y propósitos de los trabajadores. Es determinante el compromiso de la alta dirección o gerencia, que con una buena dosis de sentido común y con suficientes recursos económicos para invertir en tecnología y capacitación se puede respaldar esta clase de proyecto.
- Las técnicas de Manufactura Esbelta seleccionadas van a permitir la reducción de tiempos de cambio de productos, desperdicios en el proceso productivo y de las distancias que recorre el personal y los materiales.
- El sistema de manufactura esbelta aumenta la productividad al sacar mayor provecho de los factores humano y de máquinas en función del tiempo. Al aplicarlas técnicas se logro estandarizar tiempos de 413 minutos produciendo 6,3 toneladas diarias a 525 minutos produciendo 8,93 toneladas en el proceso de producción. Con lo que se aumenta en un 29,45% a la producción diaria y se reduce las actividades muertas en un 45,34%.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Para lograr una exitosa implementación del proyecto es indispensable el compromiso de la dirección de la compañía dando apoyo en las actividades de seguimiento y aportando con los recursos necesarios como es tiempo, personal de apoyo, recursos económicos, así como el compromiso de la gente participando con ideas al proceso de mejoramiento continuo.
- Resulta necesario que el experto encargado de la capacitación y la asesoría haga una revisión del plan propuesto con el objetivo de validar cada una de las actividades a seguir y el tiempo programado, el coordinador del proyecto debe dar apoyo al grupo de trabajo, revisar el cumplimiento de las actividades planteadas y dar retroalimentación al resto de trabajadores.
- En la formación de los equipos de trabajo es indispensable seleccionar al mejor personal operativo (el que produce más en menor tiempo y teniendo en cuenta todas las normas y reglas establecidas tanto en seguridad como en producción), porque de los proyectos a ser implementados depende el éxito del proceso de mejora.
- Es importante revisar los objetivos planteados al terminar un proyecto de mejora, con la finalidad de verificar si cumplieron los objetivos y para replantearse objetivos cada vez más ambiciosos.

- Después de la capacitación inicial, se deben programar capacitaciones internas con la finalidad de que se propicie el avance en el proyecto.
- La metodología implementada y las herramientas propuestas pueden ser ejecutadas en otras áreas en empresa con el objetivo de avanzar en el proceso de mejora continua y la reducción de desperdicios.
- Una propuesta muy importante es desarrollar una infraestructura capaz de soportar el sistema esbelto, eso incluye seleccionar pacientemente al personal involucrado principalmente en la producción o manufactura de los prototipos y/o los departamentos que más se interrelacionan con estos para llevar a cabo un plan de acción en este sistema, invertir en habilidades y conocimientos del programa, además decidir invertir capital para adquirir mejores elementos tecnológicos como equipo, maquinaria y software que haría más fácil la implementación de las herramientas esbeltas.
- El principal objetivo que debe poseer una empresa es trabajar en la calidad de los productos, ya que, es el anzuelo para que el cliente obtenga confiabilidad y satisfacción en todo momento; pero para ello es necesario estar a la vanguardia de los sistemas de información y adaptar nuevas técnicas que les permita optimizar los recursos y así disminuir los costos. Una de las principales oportunidades de la filosofía Manufactura Esbelta es reducir costos, tiempos, defectos, reproceso y todos los procesos que no generan valor agregado en los productos. En una

industria todos los empleados están implicados en la calidad de los productos, directa o indirectamente. Una recomendación muy importante es descubrir defectos, no esconderlos, porque cuanto antes se descubran, más fácil y barato es corregirlos.

- En la medida de lo posible, se recomienda a las industrias trabajar con líneas en U, puesto que la distribución colabora con un proceso más fluido aunado a un ahorro de movimientos. Es también aconsejable en un caso no deseable se presente un alza repentina en la demanda, saturar operarios y no máquinas a su vez se recomienda trabajar en la multifuncionalidad de operarios.

## **CAPÍTULO VI PROPUESTA**

### **6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA**

“Elaboración del procedimiento estándar para fabricar misceláneos”

### **6.2 INTRODUCCIÓN**

Para garantizar que todas las actividades u operaciones para el cambio se realicen siempre de la misma manera, ya sea que involucren al factor humano, materiales, máquinas, etc. Conviene emitir un procedimiento estándar de manejo que no es nada más que un documento sistemático que asegura la repetitividad de las operaciones y conducirá a la culminación de las mismas de la mejor manera.

Es por ello que la presente propuesta se encamina a la elaboración del procedimiento estándar para el proceso de fabricar elementos metálicos de diferente tamaño, valiéndose para el efecto de la información obtenida en el transcurso de la implantación del sistema de Manufactura Esbelta en la empresa Sedemi S.C.C. principalmente en el área de producción - abastecimiento.

Al poner en práctica continuamente este procedimiento, el mismo ayudara a determinar ciertas falencias, antes de que se susciten problemas que pueda afectar la productividad del área.

### **6.3 OBJETIVOS**

#### **6.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar un manual de procedimientos para la fabricación de misceláneos.



### **6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Proporcionar un instrumento técnico – administrativo al área de producción.
- Estandarizar el proceso y mantener la firmeza en la forma de trabajar con calidad.
- Proveer información completa y exacta para efectuar el proceso.
- Distribuir al personal involucrado el procedimiento estándar para que ellos sean quienes lo pongan en práctica.

### **6.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA**

El procedimiento estándar es un documento que contiene las instrucciones necesarias para llevar a cabo de manera reproducible una operación, es decir comprende la descripción de actividades que han de ejecutarse en la realización de los procesos dentro de una unidad ya sea administrativa, de producción, de servicios, etc.

Dependiendo de las necesidades del área en la que se requiera la utilización de este documento, el manual incluirá las personas que intervienen en el mismo, precisando su responsabilidad y participación.

Los procedimientos estándar suelen contener información, autorizaciones, anexos detalles de máquinas o equipos de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro del área o empresa. En él se encuentra registrada y transmitida sin distorsión la información básica referente al funcionamiento de puesto, unidades, maquinaria, etc., facilitando ciertas labores de control y dado la oportunidad a los empleados y a sus inmediatos superiores de evaluar si la operación se esta realizando o no adecuadamente.

La finalidad de esta documentación es el de establecer un registro que organice de manera técnica el cumplimiento de las actividades, a la vez que ayude a asegurar que

todo el proceso general se lleve a cabo de forma homogénea y con un ahorro de tiempo significativo.

A parte de ello, el estandarizar un proceso y documentarlo nos ofrece la mejor herramienta de inducción y capacitación para el personal nuevo, ya que se la puede utilizar como una lista de verificación (check list) y con ello se puede asegurar en gran medida la continuidad del proceso.

Es importante notar que ante los beneficios, existe también una desventaja muy significativa y es la que al no hacer una adecuada revisión y actualización del procedimiento, este tiende a volverse obsoleto y perderse por completo.

## **6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.**

El manual de procedimientos es un componente del sistema de control interno, el cual se crea para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan.

La empresa en todo el proceso de diseñar e implementar el sistema de control interno, tiene que preparar los procedimientos integrales, los cuales son los que forman el pilar para poder desarrollar adecuadamente sus actividades, estableciendo responsabilidades a los encargados de las todas las áreas, generando información útil y necesaria, estableciendo medidas de seguridad, control y autocontrol y objetivos que participen en el cumplimiento con la función empresarial.

La evaluación del sistema de control interno por medio de los manuales de procedimientos afianza las fortalezas de la empresa frente a la gestión. En razón de esta importancia que adquiere el sistema de control interno para cualquier entidad, se hace necesario hacer el levantamiento de procedimientos actuales, los cuales son el punto de

partida y el principal soporte para llevar a cabo los cambios que con tanta urgencia se requieren para alcanzar y ratificar la eficiencia, efectividad, eficacia y economía en todos los procesos. **VER ANEXO No. 07**

## **OBJETIVOS Y POLÍTICAS**

- Una definición clara de las funciones y las responsabilidades de cada operación, así como la actividad de la organización, esclareciendo todas las posibles lagunas o áreas de responsabilidad indefinida.
- Un sistema contable que suministre una oportuna, completa y exacta información de los resultados operativos y de organización en el conjunto.
- Un sistema de información para la dirección y para los diversos niveles ejecutivos basados en datos de registro y documento contable y diseñado para presentar un cuadro lo suficientemente informativo de las operaciones, así como para exponer con claridad, cada uno de los procedimientos. Todos los procedimientos que se encuentran dentro del manual deben ser objetiva y técnicamente identificados, dándole la importancia que cada uno merece dentro del proceso productivo u operacional.
- La existencia de un mecanismo dentro de la estructura de la empresa, conocido como la evaluación y autocontrol que asegure un análisis efectivo y de máxima protección posible contra errores.

## **Contenido del manual de procedimientos:**

1. Título y código del procedimiento.
2. Introducción: Explicación corta del procedimiento.
3. Organización: Estructura micro y macro de la entidad.
4. Descripción del procedimiento.
  - 4.1. Objetivos del procedimiento
  - 4.2. Normas aplicables al procedimiento
  - 4.3. Requisitos, documentos y archivo
  - 4.4. Descripción de la operación y sus participantes
  - 4.5. Gráfico o diagrama de flujo del procedimiento
5. Responsabilidad: Autoridad o delegación de funciones dentro del proceso.
6. Medidas de seguridad y autocontrol: Aplicables al procedimiento.
7. Informes: Económicos, financieros, estadísticos y recomendaciones.
8. Supervisión, evaluación y examen: Entidades de control y gestión de autocontrol.

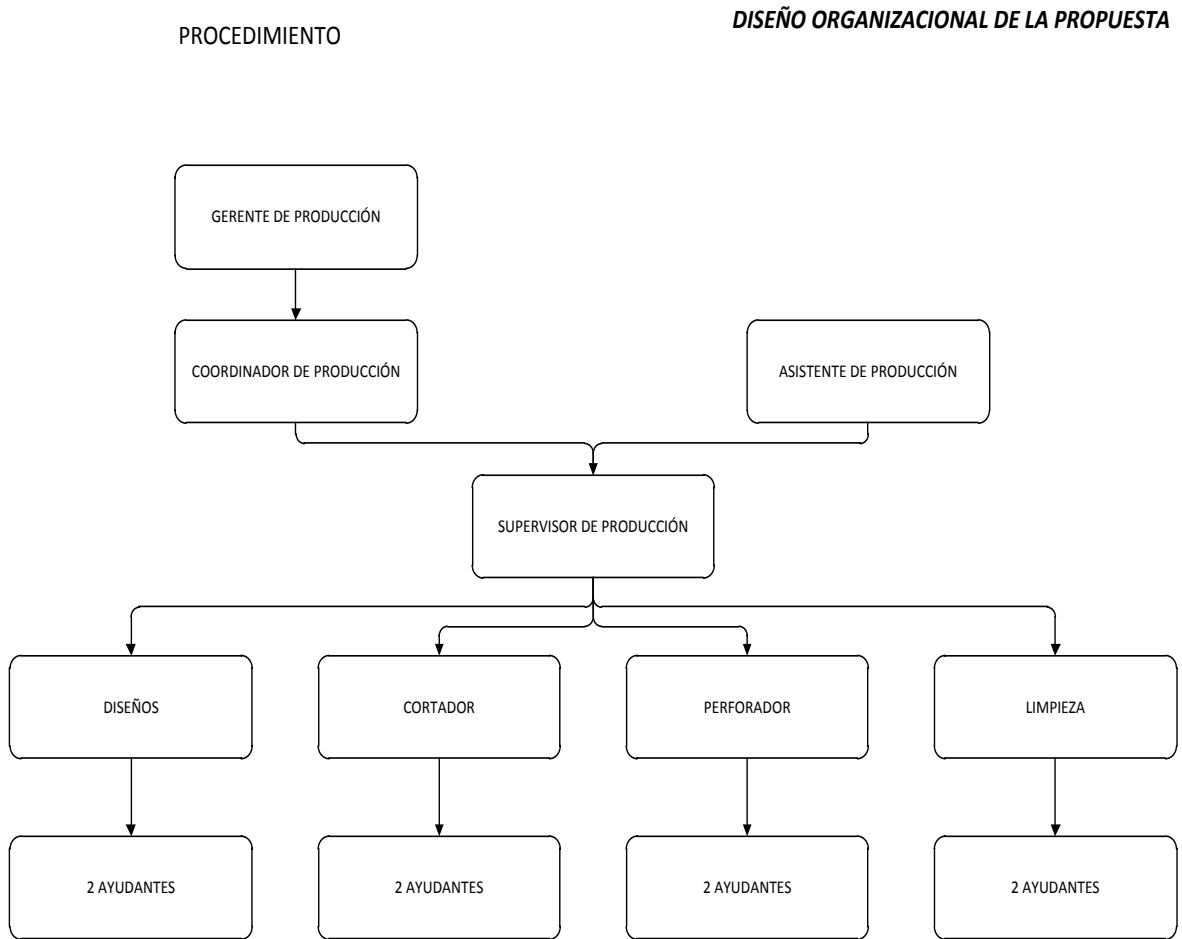
Justificación del contenido manual de procedimientos frente al control interno. Estos manuales, se desarrollan para cada una de las actividades u operaciones que tengan que ver con los procesos administrativos y operativos, de acuerdo con los lineamientos y exigencias establecidas por la ley. Dependiendo de estos elementos la aplicación se daría en el momento de plantear y justificar:

- El establecimiento de objetivos
- La definición de políticas, guías, procedimientos y normas.
- La evaluación del sistema de organización.
- Las limitaciones de autoridad y responsabilidad.

- Las normas de protección y utilización de recursos.
- La aplicación de un sistema de méritos y sanciones para la administración de personal.
- La generación de recomendaciones.
- La creación de sistemas de información eficaces.
- El establecimiento de procedimientos y normas.
- La institución de métodos de control y evaluación de la gestión.
- El establecimiento de programas de inducción y capacitación de personal.
- La elaboración de sistemas de normas y trámites de los procedimientos.

La generación y aplicación de procedimientos son aplicables, en los diferentes artículos referentes al Control Interno se podrá ahondar sobre los temas específicos en el departamento de producción.

## 6.6.DISEÑO ORGANIZACIONAL.



## 6.6 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

Según se vayan realizando mejoras o reajustes al sistema, deben también actualizarse el estándar de procesos y su procedimiento estándar para conseguir que tanto la estandarización como los resultado no se pierdan.

Para llevar un adecuado monitoreo del presente trabajo, se debería operar de acuerdo a lo siguiente:

- Observar las actividades que se están realizando con sus respectivos tiempos y compararlos con el estándar de procesos.
- Analizar si existe alguna desviación de los tiempos o si los mismos están creciendo sin causa justificada.
- Organizar y reunir al equipo de trabajo (operarios, jefes, supervisores, etc.) para examinar en detalle los problemas encontrados.
- Determinar mejoras a efectuar para solucionar dichos problemas.
- Modificar o actualizar el estándar del proceso.
- De la misma manera, para llevar adecuadamente el procedimiento estándar se aconseja, tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
- El procedimiento estándar deberá estar bajo la responsabilidad del departamento de producción.
- Deberá ser distribuido a todos los usuarios a quienes aplique y ser mostrado en el área de aplicación, es decir en el área de abastecimiento en un lugar donde no se moverá.
- La revisión periódica, actualización o modificación deberá ser autorizada y aprobada por parte del departamento responsable.

**8.1. TEXTOS CONSULTADOS**

- Chase – Jacobs – Aquilano. 2004. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima edición. México. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Niebel - Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. Décimo primera edición. México. Grupo editor Alfaomega.
- García Criollo, Roberto. 1998. Estudio del Trabajo - medición del trabajo. Primera edición. México. Editorial McGraw-Hill.
- De Orbegoso Aspillaga Miguel Ignacio. 2002. Reducción de tiempos de preparación en máquinas: un aporte desde la filosofía LEAN. Bogotá. Editorial McGraw-Hill.
- Meyers – Matthew. 1997. Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Portland, USA. Editorial Productivity Press.
- Tamayo y Tamayo, M. 2001. El proyecto de investigación. Serie: aprender a investigar. Bogotá. Fondo Editorial Universal.
- Maynard H. B. 1960. Manual de Ingeniería de la Producción Industrial. Tercera edición. México. Editorial Reverte.
- Feld William M. 2002. Lean Manufacturing: Herramientas, técnicas y cómo usarlas. New York. Editorial the St. Lucie Press.



- De Leciñana, Jesús Alonso; Ruiz, José María. 1995. Ingeniería de la producción. Primera edición. Editorial Deusto.

## 8.2. INTERNET.

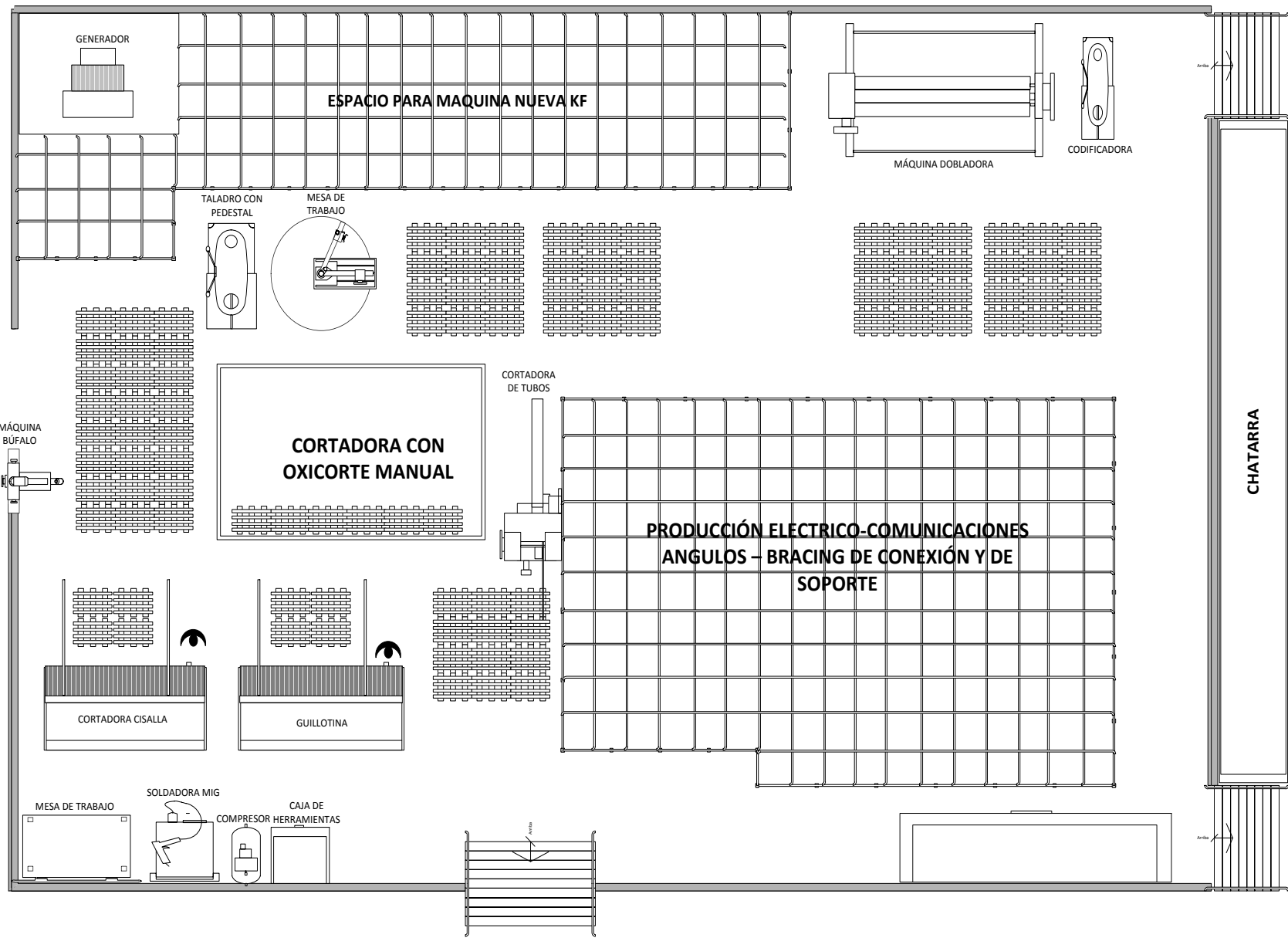
- Sarango Martínez F. 2001. Implantación del sistema SMED en un proceso de impresión flexográfica. [Tesis electrónica].Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral.Abril 03, 2010.
- Paredes Rodríguez F. 2007. Preparación rápida de máquinas: El sistema SMED. Abril 03, 2010. <http://www.lean-vision.com>
- Asociación de la Industria Navarra AIN. 2003. Abril, 06, 2010. <http://www.navactiva.com>
- BOM Consulting Group. 2009. SMED – Alistamiento rápido de máquinas (lean manufacturing). Abril 03, 2010. <http://www.slideshare.net/bomconsulting/smed-alistamiento-rpido-de-equipos-lean-manufacturing>
- Del Vigo García I., Villanueva Castrillón J. 2009. Reducción de tiempos de fabricación con el sistema SMED. Abril 03, 2010. <http://www.tecnicaindustrial.es/TIAdmin/Numeros/55/40/a40.pdf>
- Grupo Galgano. 2005. Incrementar la eficiencia productiva a través de Lean Manufacturing. Abril 03, 2010. [http://www.grupogalgano.com/lean\\_manufacturing.pdf](http://www.grupogalgano.com/lean_manufacturing.pdf)
- Lean-Sigma. 2009. Lean Manufacturing - Kaizen. Mayo 14, 2010. <http://www.lean-sigma.es/kaizen-mejora-continua.php>
- [www.bbasicsllc.com/leanmanufacturing.htm](http://www.bbasicsllc.com/leanmanufacturing.htm)

### **8.3 OTRAS REFERENCIAS**

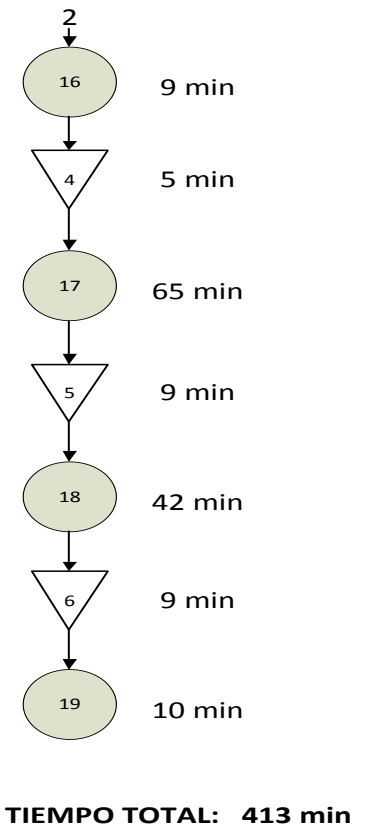
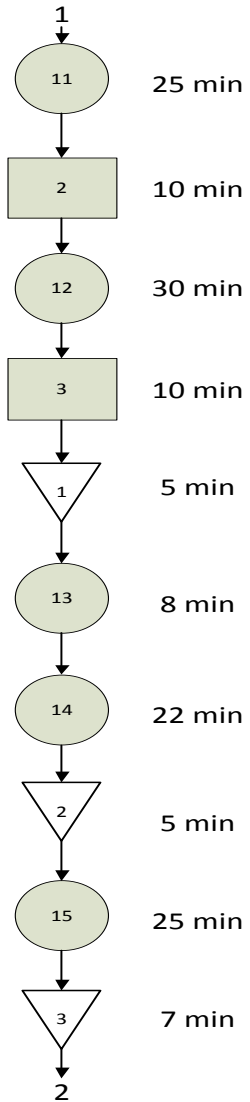
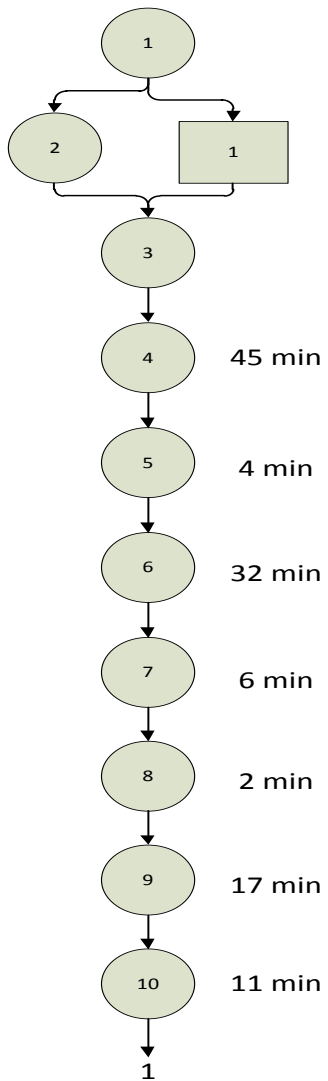
- Apuntes acerca del sistema de Manufactura esbelta propiedad del Ing. Marco Bustamante.
- Apuntes varios obtenidos del departamento de producción en el transcurso de la pasantía.

# ANEXOS

**ANEXO No. 01      LAYOUT DE LA EMPRESA**



**ANEXO No. 02      DIAGRAMA DE FLUJO CON TIEMPOS**

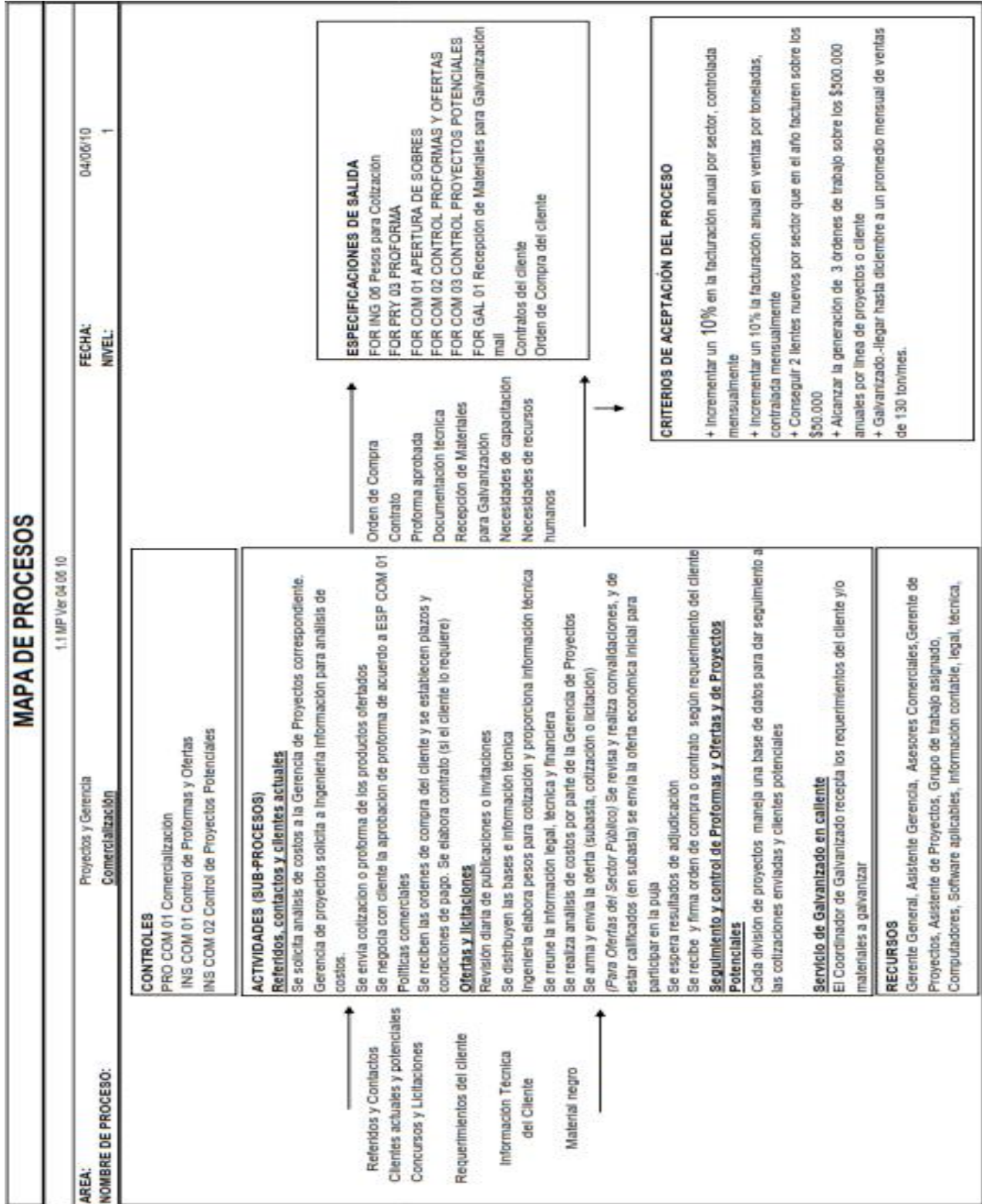


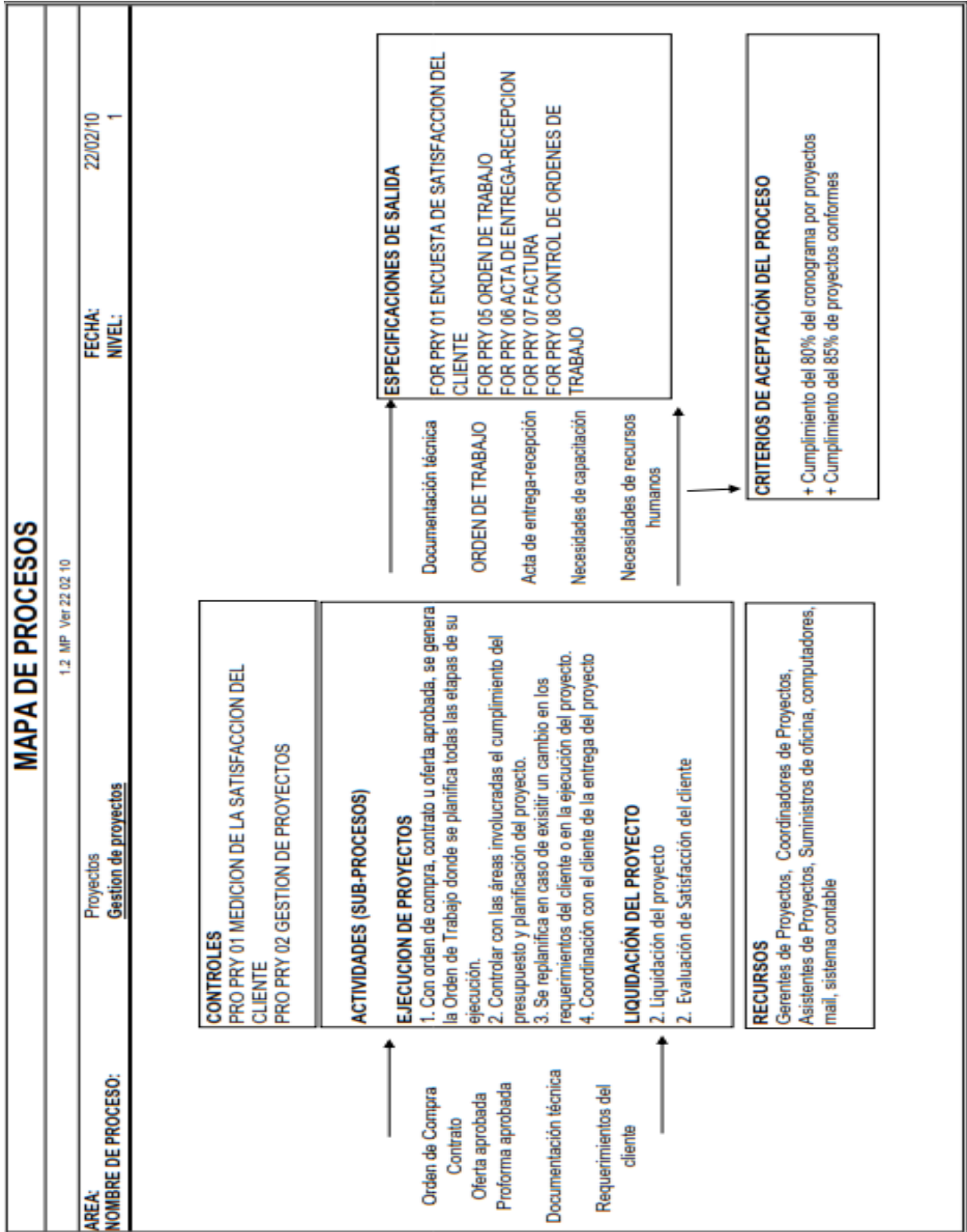
**ANEXO No. 03      MAPA DE PROCESOS POR DEPARTAMENTO**

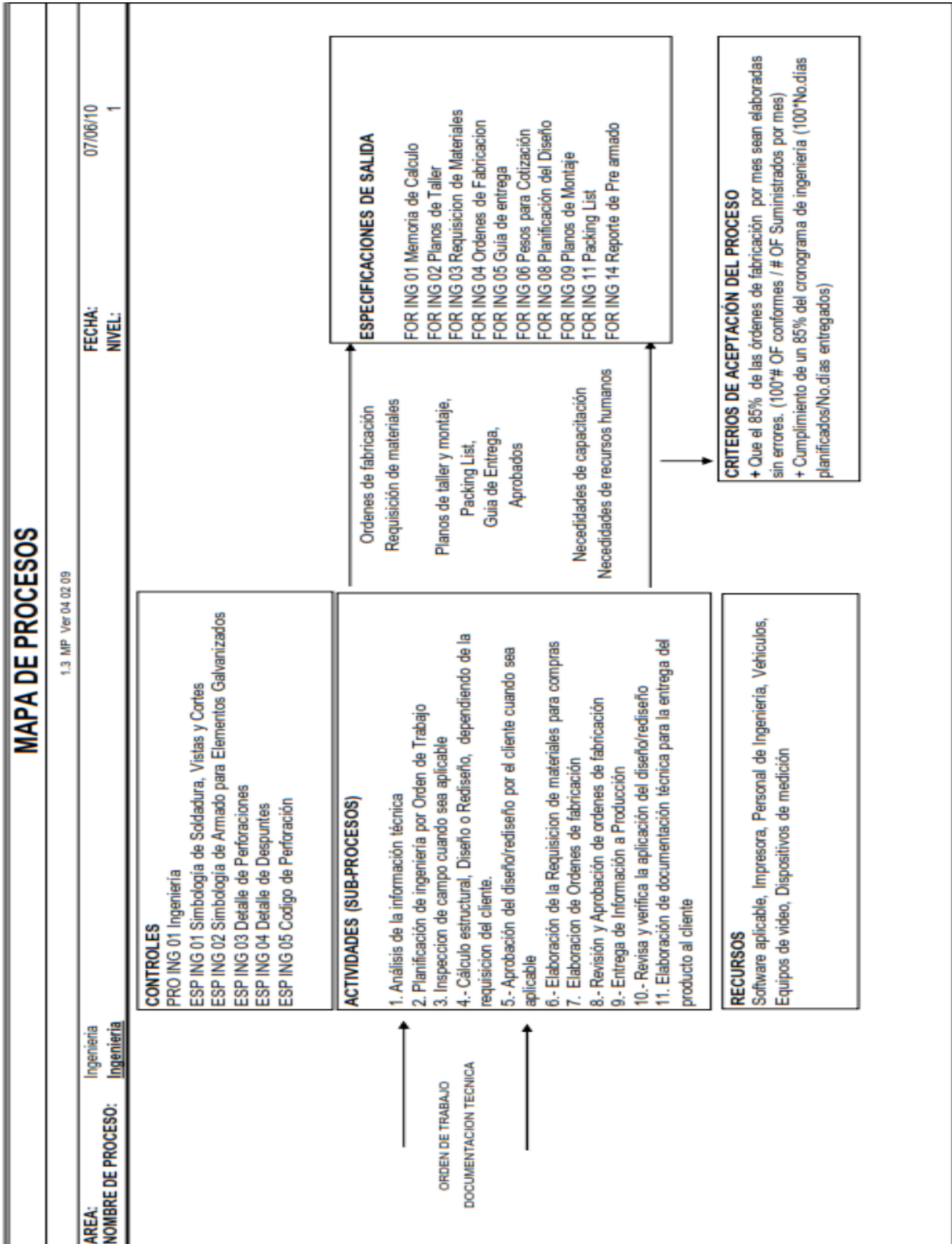


MAPA DE PROCESOS POR DEPARTAMENTOS.

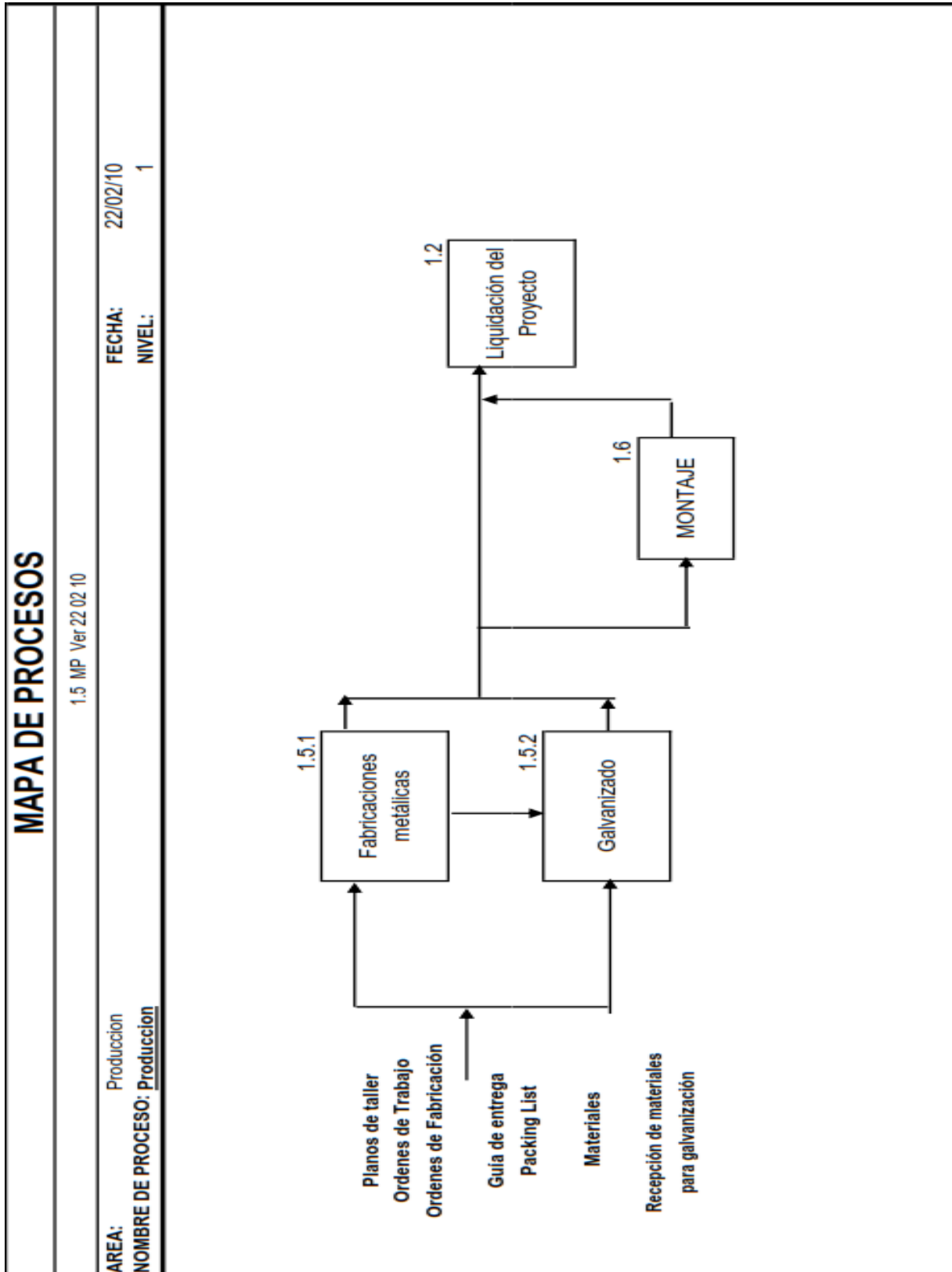
COMERCIALIZACIÓN.



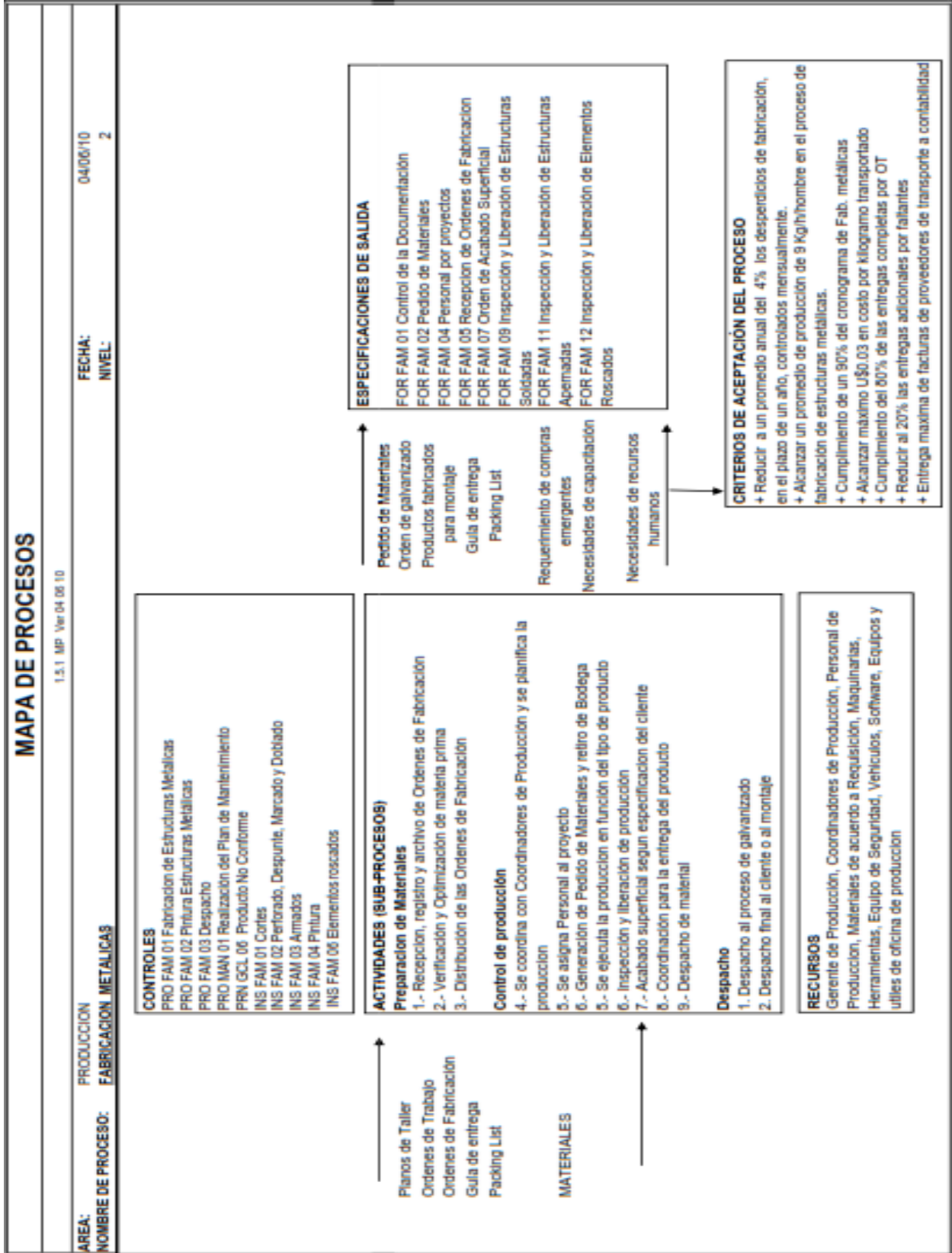




PRODUCCIÓN.



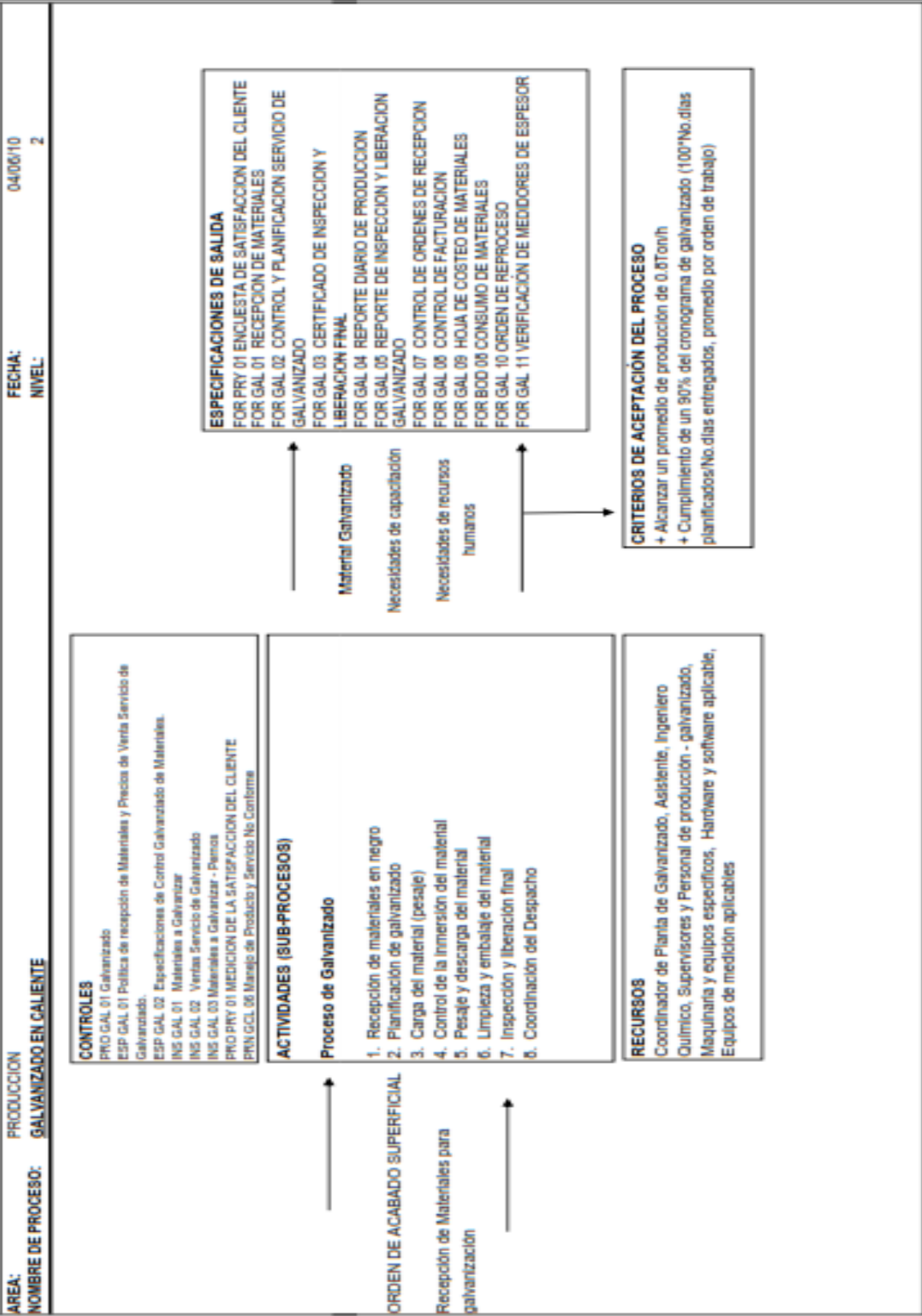
FABRICACIÓN METÁLICA.

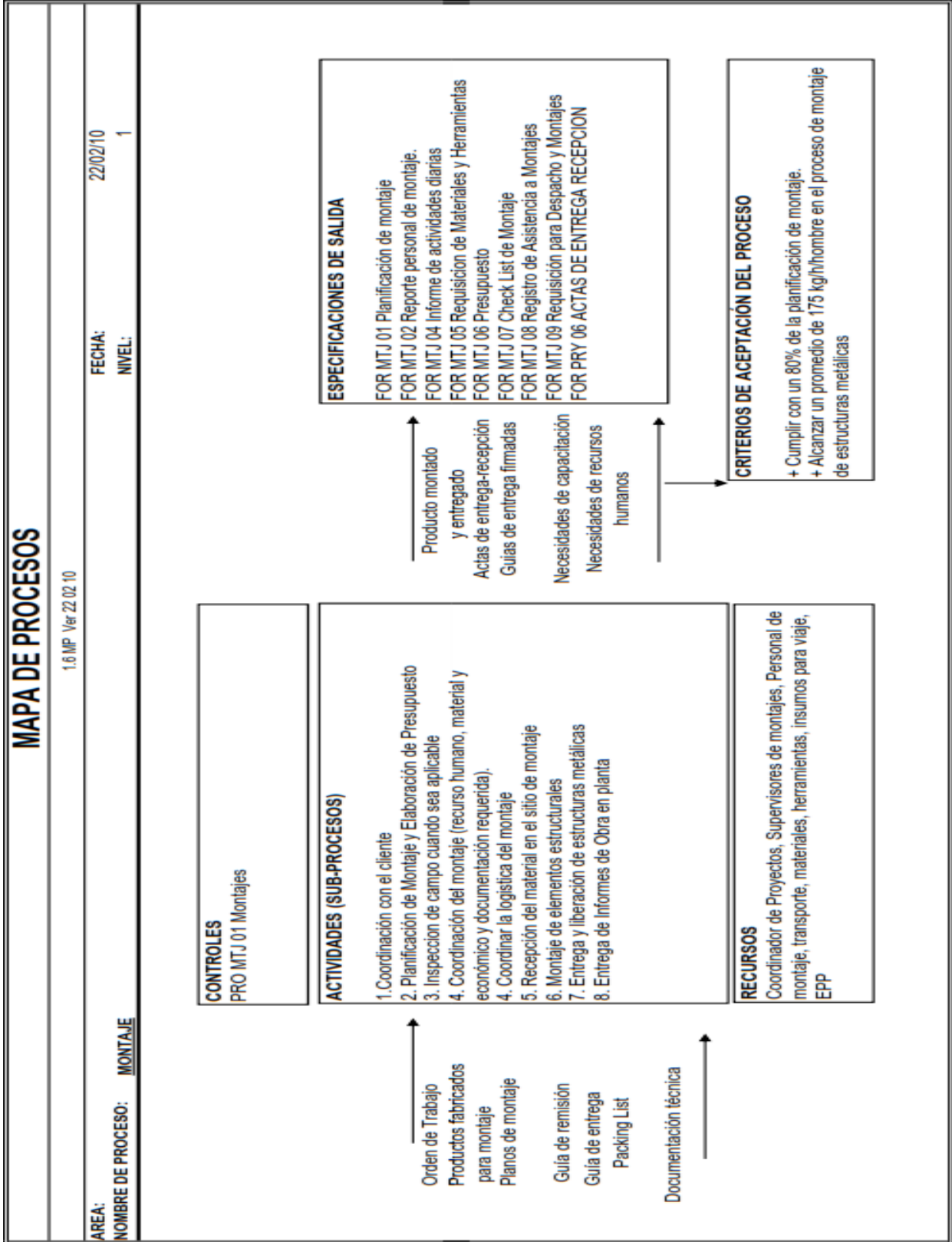


**GALVANIZADO EN CALIENTE.**

**MAPA DE PROCESOS**

1.3.2 MP Ver 04 06 10





**ANEXO No. 04**

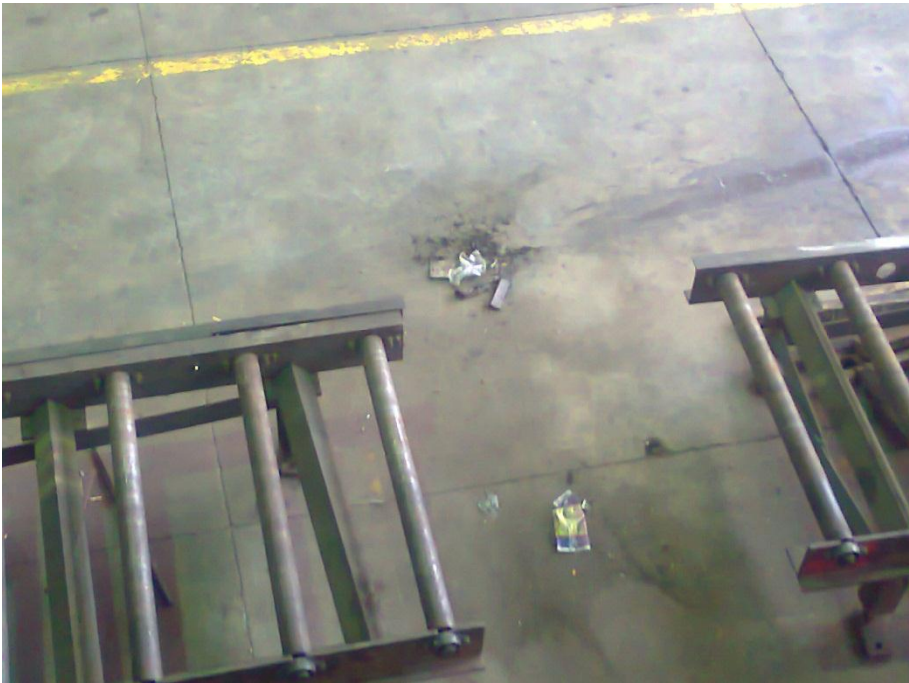
**CINCO “S” EN EL PUESTO DE TRABAJO**



**PUESTOS DE TRABAJO LIMPIO IMPLANTADO LAS 5 “S”**



**PUESTOS DE TRABAJO LIMPIO IMPLANTADO LAS 5 "S"**



**ANEXO No. 05**

**CAPACITACION A LAS PERSONAS SOBRE LAS 5  
“S” EN SUS PUESTOS DE TRABAJO.**

**ANEXO No. 06                      ENCUESTAS REALIZADAS A LAS PERSONAS DEL  
ÁREA DE ABASTECIMIENTOS-PRODUCCIÓN**

**ANEXO No. 07            PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA  
FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS**

| <b>PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS</b> |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>Departamento:</b>  | Abastecimiento – Producción | <b>Pág.:</b> 1 de 9  |
| <b>Elaborado por:</b>   | Juan C. Carpio              | <b>Rev.:</b> 001     |
| <b>Fecha de emisión:</b>                                      | 30/07/2011                  | <b>COD.:</b> PM-001R |
| <b>Fecha de revisión:</b>                                     | 30/07/2011                  |                      |

## 1. PERFIL DE NUESTRA INSTITUCIÓN

SEDEMI S.C.C. (SERVICIO DE MECANICA INDUSTRIAL, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJES), es una empresa ecuatoriana que a través de sus tres unidades operativas:

- a. Planta de fabricaciones Metálicas.
- b. Planta de galvanizado en caliente.
- c. Montajes electromecánicos y construcciones civiles.

Atiende desde 1990 a la Industria Petrolera, Eléctrica, Telecomunicación y de construcciones en general, ofreciendo productos de calidad, precios y entrega convenientes que garantizan la competitividad de la empresa y aumentan progresivamente el nivel de confianza a nuestros clientes.

Somos una empresa innovadora con apertura a nuevas tecnologías y de ágil adaptabilidad al cambio. Comprometida con un comportamiento ético, transparente y leal para con nuestros clientes, basada en la vocación de servicio y responsabilidad. Gracias a una política de motivación, capacitación y entrenamiento continuo, apoya al desarrollo personal y profesional de recurso humano. Asegura el crecimiento sostenible de la sociedad con la generación de empleo y cumplimiento de los deberes como ente empresarial legalmente constituido.

| <b>PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS</b> |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>Departamento:</b>  | Abastecimiento – Producción | <b>Pág.:</b> 2 de 9  |
| <b>Elaborado por:</b>   | Juan C. Carpio              | <b>Rev.:</b> 001     |
| <b>Fecha de emisión:</b>                                      | 30/07/2011                  | <b>COD.:</b> PM-001R |
| <b>Fecha de revisión:</b>                                     | 30/07/2011                  |                      |

## **2. MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA**

### **2.1. MISIÓN**

Establecer el modelo de liderazgo en el mercado nacional de la construcción con el fin de:

- Generar valor constante a nuestro cliente y nuestro personal.
- Proporcionar una completa asesoría que satisfaga las necesidades de nuestros clientes.
- Desarrollar integralmente el mejor capital humano con base en nuestros valores.
- Cumplir plenamente las expectativas de nuestros clientes a través de la innovación constante.

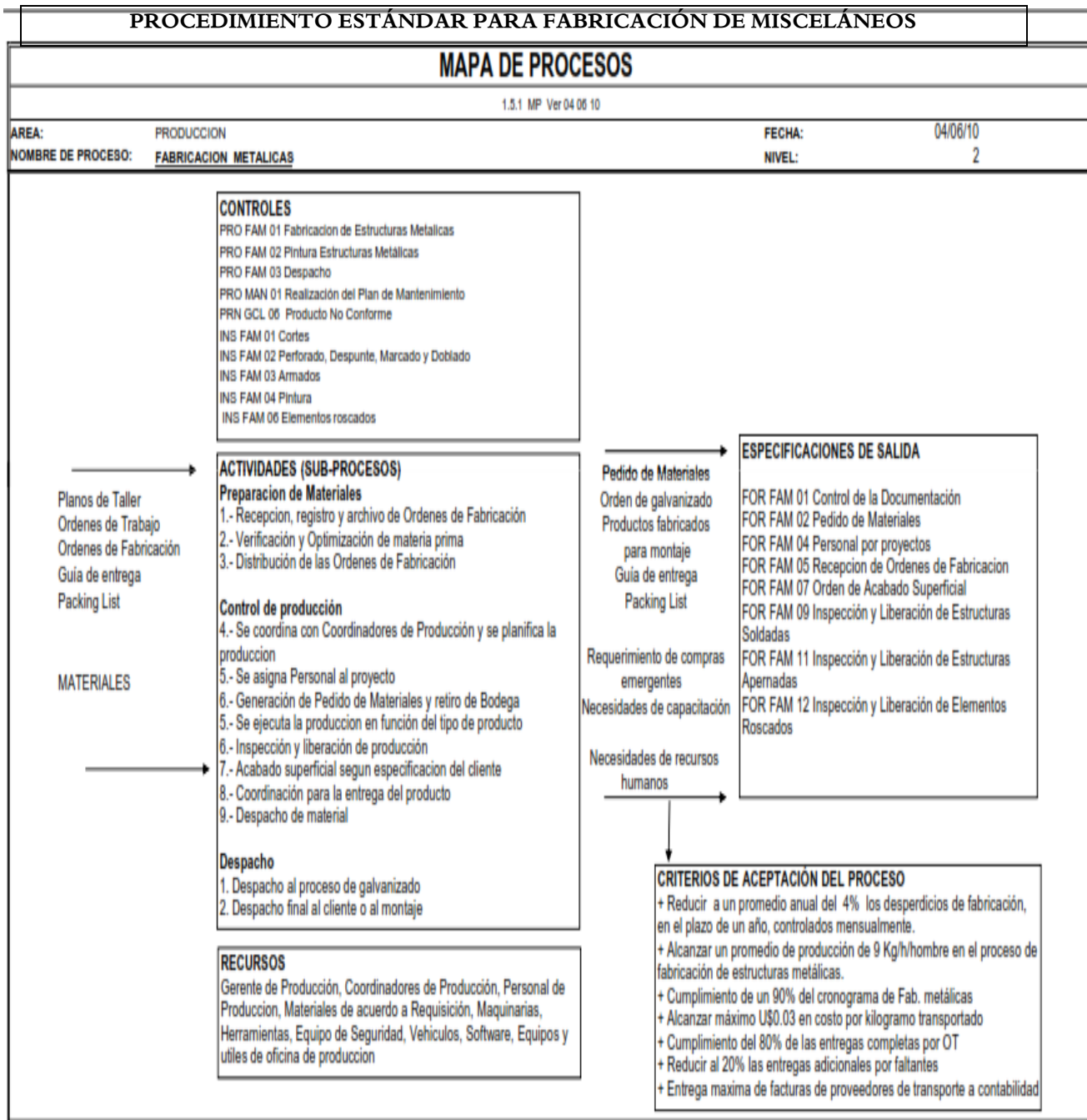
### **2.2. VISIÓN**

Con la visión clara en el ámbito de consolidarse en el mercado ecuatoriano con proyección internacional, como una empresa líder en servicios electromecánicos globales, lo que a optando Sedemi S.C.C. es de generara procesos de crecimiento y extensión de sus procesos como una nueva nave industrial de pintado y el cambio de los puentes grúa en la nave principal de armado y soldadura, tema de esta tesis, todo esto enfocado a que aumente la empresa la capacidad competitiva de nuestros clientes en los sectores eléctrico, petrolero y empresarial en general, empezando a ser una empresa líder en el estudio, diseño, suministro y construcciones metálicas.

Respaldados en un sistema de calidad, experiencia, puntualidad y capacidad de producción, que garantice la competitividad de nuestra empresa aumentando constantemente la confianza de nuestros clientes, empleados, accionistas y la comunidad.

| PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS |                             |                      |
|--|-----------------------------|----------------------|
| <b>Departamento:</b>                                   | Abastecimiento – Producción | <b>Pág.:</b> 3 de 9  |
| <b>Elaborado por:</b>                                  | Juan C. Carpio              | <b>Rev.:</b> 001     |
| <b>Fecha de emisión:</b>                               | 30/07/2011                  | <b>COD.:</b> PM-001R |
| <b>Fecha de revisión:</b>                              | 30/07/2011                  |                      |

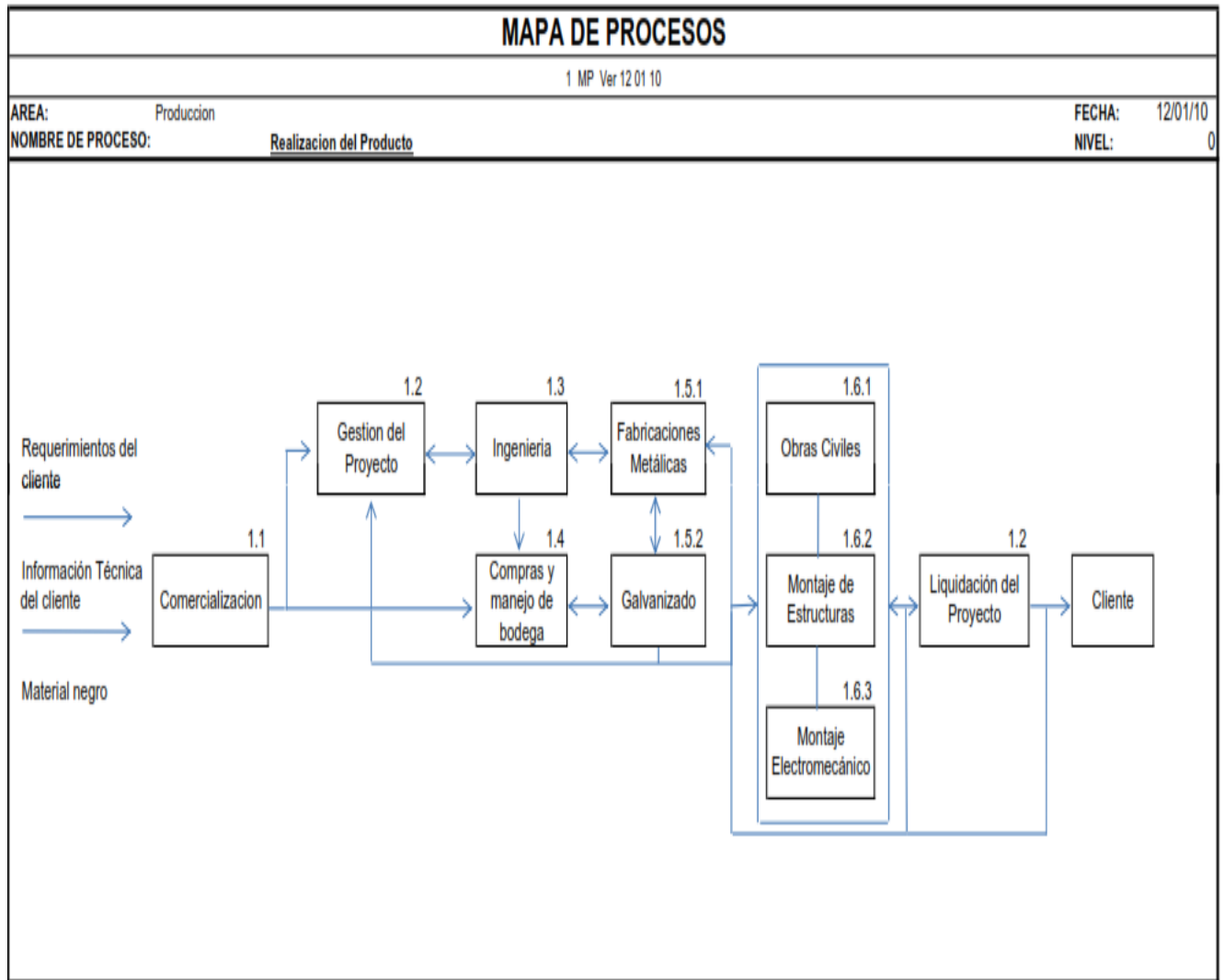
### 3. Fabricación Metálica





|                           |                             |                      |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------|
| <b>Departamento:</b>      | Abastecimiento – Producción | <b>Pág.:</b> 4 de 9  |
| <b>Elaborado por:</b>     | Juan C. Carpio              | <b>Rev.:</b> 001     |
| <b>Fecha de emisión:</b>  | 30/07/2011                  | <b>COD.:</b> PM-001R |
| <b>Fecha de revisión:</b> | 30/07/2011                  |                      |

**4. Realización de un producto:**



**5. Propósito:**

Establecer los pasos a seguir durante el proceso de fabricar de misceláneos, con el fin de mantener o mejorar el tiempo establecido en la implementación del sistema.

| <b>PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS</b> |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>Departamento:</b>  | Abastecimiento – Producción | <b>Pág.:</b> 5 de 9  |
| <b>Elaborado por:</b>   | Juan C. Carpio              | <b>Rev.:</b> 001     |
| <b>Fecha de emisión:</b>                                      | 30/07/2011                  | <b>COD.:</b> PM-001R |
| <b>Fecha de revisión:</b>                                     | 30/07/2011                  |                      |

#### **6. Alcance:**

Este procedimiento va dirigido a los operarios que laboran en el área de abastecimiento – producción y al personal de apoyo asignado por el supervisor de producción.

#### **7. Normas de Seguridad:**

- Utilizar el equipo de Protección Personal (EPP) adecuado.
- Operar máquinas entre dos personas.
- No dejar herramientas o elementos de limpieza en el suelo.
- Antes de realizar cualquier operación verificar el equipo, espacio y carga eléctrica de las máquinas y/o equipos a utilizar.
- Tener en cuenta que al momento que se encuentran trabajando las máquinas no deben introducir las manos o cualquier parte del cuerpo.
- Avisar si existe alguna falla de máquinas y/o equipos a la persona a cargo (Departamento de Mantenimiento).
- En caso de ser una persona sin experiencia no trabajar en las máquinas, buscar ayuda de personas con habilidad y experiencia para el manejo de las mismas.
- Transporte con carga alejarse hasta que realice sus maniobras.
- Tener orientación en caso de emergencia utilizar las señaléticas colocadas en el área.

| <b>PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS</b> |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>Departamento:</b>  | Abastecimiento – Producción | <b>Pág.:</b> 6 de 9  |
| <b>Elaborado por:</b>   | Juan C. Carpio              | <b>Rev.:</b> 001     |
| <b>Fecha de emisión:</b>                                      | 30/07/2011                  | <b>COD.:</b> PM-001R |
| <b>Fecha de revisión:</b>                                     | 30/07/2011                  |                      |

#### **8. Revisión:**

Este procedimiento será revisado trimestralmente, pero en caso de alguna condición, algún requerimiento que afecte al mismo se puede modificar a partir de la fecha de emisión.

#### **9. Terminología básica:**

Manufactura Esbelta: Técnica japonesa cuyo objetivo es la mejora continua de los procesos.

5 “S”: Tener limpio los puestos de trabajo con orden y siempre tener disciplina antes durante y después del proceso.

#### **10. Procedimiento:**

##### **OPERACIONES BÁSICAS PARA REALIZAR MISCELÁNEOS**

- Ubicar el material a procesar (plancha de hierro).
- Transportarlo al área de abastecimiento – producción (montacargas).
- Colocar en el piso para diseñar los cortes de los misceláneos.
- Colocarse el EPP adecuado para alta temperatura y emisiones de gases.
- Encender mecheros.
- Corte de misceláneos.
- Revisión y Almacenamiento del producto.
- Codificación de cada misceláneo.
- Acabados finales (retirar rebaba).
- Envío de material a procesar en los otros departamentos (petrolero – industrial o tele – comunicaciones).

| PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS |                             |               |
|--|-----------------------------|---------------|
| Departamento:  | Abastecimiento – Producción | Pág.: 7 de 9  |
| Elaborado por:   | Juan C. Carpio              | Rev.: 001     |
| Fecha de emisión:                                      | 30/07/2011                  | COD.: PM-001R |
| Fecha de revisión:                                     | 30/07/2011                  |               |

## 11. PROCEDIMIENTO DEL ÁREA DE ABASTECIMIENTO-PRODUCCIÓN CON TIEMPOS ACTUALES

| SEDEMI<br>SOCIETAT D'ENGINYERIA I ARQUITECTURA |  | DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
|--|--|----------------------------------|---------------|------------|----------|----------|----------|----------|---------------|----------|----------|-------|
| ESTUDIO #:                                     | ABST-001                                       | RESUMEN                          |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| PRODUCTO:                                      | PLACAS   | ACTIVIDAD                        |               | ANTERIOR   |          |          | ACTUAL   |          |               | ECONOMÍA |          |       |
| CAP. PROD:                                     |  | O                                | Operación     | #          | Dist.    | Tiem.    | #        | Dist.    | Tiem.         | #        | Dist.    | Tiem. |
| LOTE:  | 1  | □                                | Inspección    | 3          | 0        | 20       | 2        | 0        | 6             | 1        | 0        | 14    |
| CODIGO:  | PL   | ⇒                                | Transporte    | 1          | 60       | 17       | 1        | 60       | 17            | 0        | 0        | 0     |
| ZONA O SECCIÓN:                                | 0  | D                                | Demora        | 1          | 0        | 11       | 1        | 0        | 10            | 0        | 0        | 1     |
| FECHA:   | 18/03/2011                                     | Δ                                | Almacen.      | 6          | 0        | 40       | 6        | 0        | 36            | 0        | 0        | 4     |
| OPERADOR:                                      | MILTON CHANA TAXI                              | TOTAL                            |               | 30         | 202      | 413      | 29       | 202      | 370           | 1        | 0        | 43    |
| T. REAL PROD:                                  | 3.8 TONELADAS                                  | EMPEZADO EN:                     |               | 18/03/2011 |          |          |          |          | HORA:         |          | 8:50:00  |       |
| REALIZADO POR:                                 | JUAN CARPIO                                    | TERMINADO EN:                    |               | 18/03/2011 |          |          |          |          | HORA:         |          | 16:30:00 |       |
| #  | DESCRIPCIÓN                                    | Tiempo (m in)                    | Distancia (m) | SIMBOLO    |          |          |          |          | OBSERVACIONES |          |          |       |
|  |  |                                  |               | O          | □        | ⇒        | D        | Δ        |               |          |          |       |
| 1  | PEDIDO DE INGENIERÍA                           | 0                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 2  | DISEÑO EN SOFTWARE                             | 0                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 3  | APROBACIÓN DEL DISEÑO                          | 0                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 4  | ENVIO AL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN            | 0                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 5  | ORDENES DE TRABAJO                             | 45                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 6  | ENVIAR PEDIDO DE SALIDA DE MATERIAL EN BODEGA  | 4                                | 35            |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 7  | UBICAR EL MONTACARGAS                          | 10                               | 57            |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 8  | IR A BODEGA DE MATERIALES                      | 6                                | 50            |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 9  | UBICAR EL MATERIAL A PROCESAR                  | 2                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 10   | TRASLADAR EL MATERIAL AL PUESTO DE TRABAJO     | 17                               | 60            |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 11   | COLOCAR EN EL ÁREA DE CORTE                    | 10                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 12   | TOMAR MEDIDAS ANTES DE CORTAR                  | 25                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 13   | CORTE DE PLACAS                                | 30                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 14   | VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE LAS PLACAS          | 6                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 15   | ALMACENAMIENTO DE PLACAS                       | 5                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 16   | REALIZAR PLANTILLA PARA PERFORAR               | 8                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 17   | MARCADO DE PERFORACIÓN CON PLANTILLA           | 20                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 18   | ALMACENAMIENTO DE PLACAS CON MARCADO           | 5                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 19   | PERFORACIÓN DE PLACAS                          | 25                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 20   | ALMACENAMIENTO DE PLACAS PERFORADAS            | 7                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 21   | DESPUNTE DE PLACAS                             | 9                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 22   | ALMACENAMIENTO DE PLACAS DESPUNTADAS           | 5                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 23   | COLOCACIÓN DE CÓDIGOS A GOLPE                  | 65                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 24   | ALMACENAMIENTO DE PLACAS DESPUÉS DE COLOCACIÓN | 7                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 25   | LIMPIEZA DE PLACAS                             | 42                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 26   | ALMACENAMIENTO DE PLACAS LIMPIAS               | 7                                |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| 27   | LIBERACIÓN DE PLACAS TERMINADAS                | 10                               |               |            |          |          |          |          |               |          |          |       |
| <b>TOTAL</b>                                   |  | <b>370</b>                       | <b>202</b>    | <b>19</b>  | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>6</b> |               |          |          |       |

| <b>PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS</b> |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>Departamento:</b>  | Abastecimiento – Producción | <b>Pág.:</b> 8 de 9  |
| <b>Elaborado por:</b>   | Juan C. Carpio              | <b>Rev.:</b> 001     |
| <b>Fecha de emisión:</b>                                      | 30/07/2011                  | <b>COD.:</b> PM-001R |
| <b>Fecha de revisión:</b>                                     | 30/07/2011                  |                      |

## **12. MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS.**

### **a) MÁQUINAS**

- Cizalla
- Guillotina
- Dobladora
- Soldadora Mig
- Taladro con pedestal
- Taladro Manual
- Esmeril

### **b) HERRAMIENTAS**

- Combo 5 lb, 10 lb, 20 lb.
- Playo de presión
- Juego de hexágonos
- Juego de llaves de boca y corona
- Chispero
- Escuadra
- Flexómetro
- Rayador
- Pinzas sujetadoras

### **c) EQUIPOS**

- Oxicorte

| <b>PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN DE MISCELÁNEOS</b> |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>Departamento:</b>  | Abastecimiento – Producción | <b>Pág.:</b> 9 de 9  |
| <b>Elaborado por:</b>   | Juan C. Carpio              | <b>Rev.:</b> 001     |
| <b>Fecha de emisión:</b>                                      | 30/07/2011                  | <b>COD.:</b> PM-001R |
| <b>Fecha de revisión:</b>                                     | 30/07/2011                  |                      |

### **13. RESPONSABLE DE ÁREA**

- Gerente de producción
- Jefe de Abastecimiento-Producción
- Asistente del departamento de Abastecimiento-Producción
- Supervisor de área