

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA SECCION DE CORTE Y PREPARACION DE
MATERIAL EN TECNINTEGRAL S.A.**

MIGUEL ANGEL GARCES DIAZ



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ADMINISTRACION
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA
2008

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA SECCION DE CORTE Y PREPARACION DE
MATERIAL DE TECNINTEGRAL S.A.**

MIGUEL ANGEL GARCES DIAZ

**PRACTICA EMPRESARIAL REALIZADA PARA OPTAR POR EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO**

**DIRECTOR
EMIL HERNANDEZ ARROYO
INGENIERO MECANICO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ADMINISTRACION
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA
2008**

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bucaramanga, Febrero de 2008

Este informe de práctica empresarial está dedicado a mis padres Miguel Angel Garcés Sánchez y Carmen Lourdes Díaz, mis hermanos Carlos Miguel e Iván Darío y aquellas personas que estuvieron junto a mi apoyándome y orientándome. La dedicatoria intenta expresar, todavía sin lógralo e manera aceptable, mi gratitud por su apoyo incondicional, su compromiso generoso y su tolerancia a mis pretensiones intelectuales. Otra vez muchas gracias.

MIGUEL ANGEL GARCES DIAZ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS por permitirme que siga en este mundo para cumplir un propósito.

Agradezco a TECNINTEGRAL S.A. por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial.

Agradezco a la Universidad Pontificia Bolivariana por aportarme los conocimientos necesarios para desarrollarme como profesional y como persona.

Agradezco al Ing. Emil Hernández Arroyo por brindarme sus conocimientos.

Agradezco a mis padres por los consejos que cada día enriquecen mi vida.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCION..... | 14 |
| OBJETIVOS..... | 15 |
| 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA..... | 16 |
| 1.1. Nombre de la Empresa..... | 16 |
| 1.2. Reseña Tecnintegral S.A..... | 16 |
| 1.3. Productos, Procesos y Servicios..... | 18 |
| 1.4. Número de Empleados..... | 19 |
| 1.5. Estructura Organizacional..... | 20 |
| 2. MARCO TEORICO..... | 20 |
| 2.1. Productividad Parcial, Factor de Productividad Total, Productividad Total, Índice de la Productividad Total Global | 21 |
| 2.2. Productividad: El Concepto..... | 21 |
| 2.3. Factor de Producción..... | 22 |
| 2.4. Diferencia en Producción-Productividad, Eficiencia-Productividad..... | 22 |
| 3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRACTICA..... | 26 |
| 3.1. Búsqueda / Elaboración de Planos de la Planta..... | 26 |
| 3.2. Planeación y Planteamiento de Alternativas de Distribución de Equipos.... | 27 |
| 3.2.1 Problema Actual de la Empresa..... | 33 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.2.2 | Planteamiento de Alternativas..... | 38 |
| 3.3. | Selección de Alternativas de Distribución de Equipos..... | 39 |
| 3.4. | Inconvenientes Presentados en el Desarrollo de la Práctica..... | 39 |
| 3.5. | Elaboración de Planos en AutoCAD..... | 41 |
| 3.6. | Elaboración de Tablas para el Presupuesto..... | 41 |
| 4. | ELABORACION DE LA NUEVA SECCION DE CORTE..... | 47 |
| 5. | CONCLUSIONES..... | 51 |
| 6. | BIBLIOGRAFIA..... | 52 |
| ANEXOS | | |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Especificaciones de Tornos..... | 31 |
| Tabla 2. Especificaciones de Taladros..... | 31 |
| Tabla 3. Precios Polipasto..... | 43 |
| Tabla 4. Pesos Estructura Puente Grúa..... | 44 |
| Tabla 5. Costos Estructura Puente Grúa 2 y 3 Toneladas..... | 45 |
| Tabla 6. Presupuesto total alternativas Pte. Grúa 2 y 3 Toneladas..... | 46 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 0. Ciclo de la Productividad..... | 25 |
| Figura 1. Plegadora Marca SACMA..... | 27 |
| Figura 2. Cizalla Mecánica Marca WMW VEM..... | 28 |
| Figura 3. Cizalla Múltiple Marca FICEP..... | 28 |
| Figura 4. Enrolladora Marca FACCIN WALTER..... | 29 |
| Figura 5. Enrolladora Universal Marca COMAC..... | 29 |
| Figura 6. Enrolladora marca FACCIN WATER..... | 30 |
| Figura 7. Prensa Hidráulica Marca VICKER..... | 30 |
| Figura 8. Taladro Marca RABOMA..... | 32 |
| Figura 9. Taladro Marca MOMAC..... | 32 |
| Figura 10. Enrolladora Marca TEC..... | 32 |
| Figura 11-A. Dobladora de Tubo Marca TEC (Vista Izquierda)..... | 33 |
| Figura 11-B. Dobladora de Tubo Marca TEC (Vista Derecha)..... | 33 |
| Figura 12. Retal y Equipos Almacenados..... | 33 |
| Figura 13. Retal de Perfilería Sobrante..... | 33 |
| Figura 14. Almacenamiento de Perfilería (Vista Frontal)..... | 34 |
| Figura 15. Almacenamiento de Perfilería (Vista Izquierda)..... | 34 |
| Figura 16. Almacenamiento de Tubería, Ángulos y Canales..... | 34 |
| Figura 17. Almacenamiento de Vigas en I y H..... | 34 |
| Figura 18. Almacenamiento de Retales de Láminas..... | 35 |
| Figura 19. Almacenamiento de las Láminas en el Corral..... | 35 |
| Figura 20. Corral de Láminas..... | 35 |
| Figura 21. Estado Actual de las Láminas en el Corral..... | 35 |
| Figura 22. Almacenamiento de los Retales de Lámina..... | 36 |
| Figura 23. Retales de Lámina Almacenadas..... | 36 |
| Figura 24. Contratistas de TEC Cortando con Tortuga Láminas Nuevas..... | 36 |
| Figura 25. Movimiento de una Barra de Acero..... | 37 |
| Figura 26. Movimiento de una Lámina del Corral de Láminas..... | 37 |
| Figura 27-A. Uso de Una Barra para el movimiento de Material..... | 37 |
| Figura 27-B. Uso de Una Barra para el movimiento de Material..... | 37 |

| | |
|---|----|
| Figura 28. Movimiento de Lámina entre 6 Operarios..... | 37 |
| Figura 29. Operario Apoyándose con la ayuda de un Puente Grúa Manual..... | 37 |
| Figura 30. Polipasto Marca NIPPON Defectuoso..... | 40 |
| Figura 31. Almacenamiento en la Sección de Perfilería..... | 40 |
| Figura 32. Almacenamiento de Vigas, Rieles, Canales y Ángulos..... | 40 |
| Figura 33. Anillo del Rotor del Polipasto Marca NIPPON..... | 42 |
| Figura 34. Rotor del Motor del Polipasto Marca NIPPON..... | 42 |
| Figura 35. Despeje de los retales de Perfilería..... | 47 |
| Figura 36. Área Despejada de Perfilería..... | 47 |
| Figura 37. Nivelación y Recebamiento de la Nueva Nave..... | 47 |
| Figura 38. Excavación de las Zapatas..... | 47 |
| Figura 39. Ensamble de las Tablas que darán la Forma de las Lozas..... | 48 |
| Figura 40. Fundición del Concreto..... | 48 |
| Figura 41. Ubicación de las Columnas es su Respective Pedestales..... | 48 |
| Figura 42. Montaje de las Columnas del Puente Grúa..... | 48 |
| Figura 43. Montaje de las Cerchas..... | 49 |
| Figura 44. Montaje de las Correas, Templete y Contravientos..... | 49 |
| Figura 45. Traslado y Ubicación de la Plegadora..... | 49 |
| Figura 46. Traslado y Ubicación de la Cizalla..... | 49 |
| Figura 47. Traslado y Ubicación de la Enrolladora..... | 49 |
| Figura 48. Montaje de las Vigas Carrileras y Vigas de Amarre..... | 50 |
| Figura 49. Montaje de la Estructura del Puente Grúa..... | 50 |
| Figura 50. Polipasto de 3.2 Toneladas..... | 50 |
| Figura 51. Montaje de los Rieles que Transportar la Botonera Independiente..... | 50 |
| Figura 52. Instalación del Cable Botonera..... | 50 |
| Figura 53. Pruebas de Carga del Puente Grúa..... | 50 |

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Plano Oficinas Administrativas.

Anexo 2. Plano Planta TEC.

Anexo 3. Plano Actual Planta TEC.

Anexo 4. Plano Alternativa 1.

Anexo 5. Plano Alternativa 2.

Anexo 6. Plano Alternativa 3.

Anexo 7 A/B. Planos Columnas.

Anexo 8. Plano General TECNINTEGRAL S.A.

Anexo 9. Análisis de Tiempos y Movimientos.

Anexo 10. Tabla Resumen General Presupuesto.

Anexo 11. Cotización Polipasto 3.2 Toneladas.

Anexo 12. Análisis de Productividad Basado en las Estadísticas de Producción.

Anexo 13. Facturación Anual Tecnintegral S.A.

RESUMEN

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA SECCION DE CORTE Y PREPARACION DE MATERIAL EN TECNINTEGRAL S.A.

MIGUEL ANGEL GARCES DIAZ

INGENIERIA MECANICA

EMIL HERNANDEZ ARROYO

PALABRAS CLAVES: PRODUCTIVIDAD, CORTE, MAQUINARIA, PRODUCCION, ALMACENAMIENTO.

En ésta documentación se muestra el proceso que se realizó en la Práctica Empresarial, iniciando desde el reconocimiento de las instalaciones (ubicación de la planta dentro de la empresa y maquinaria disponible), estudio de los planos de la empresa (análisis y remodelación) hasta la implantación de la sección de corte y preparación del material (estudio, posibles soluciones para mejorar los problemas planteados, diseño). Las empresas buscan obtener el máximo beneficio con el menor costo. Pero cuando no se hace un correcto uso de la materia prima, se podría cometer el error de desaprovechar parte de la misma y en cierto modo generar pérdidas de material considerable que servirían para la elaboración de un proceso. La empresa presenta una serie de fallas las cuales fueron corregidas durante la práctica como lo es el no contar con un área de sección de corte y preparación del material, la falta de un lugar adecuado para el almacenamiento de la perfilería ya que presenta deterioro causado por la corrosión y la intemperie a la que se encuentra sometida, la mala organización desperdicio del material utilizado, la falta de un equipo que permita el rápido desplazamiento de un lugar a otro de las láminas; puesto que los operarios se valen de tubos para realizar este trabajo; exponiéndose a problemas de salud además del gasto de tiempo adicional que podrían emplear para desempeñar otra labor y por tanto mejorar el rendimiento de producción.

SUMMARY

This documentation shows the process that was conducted in the Business Practice, booted from the appreciation of the facilities (location of the plant within the company and machinery available), a study of levels of the company (analysis and remodeling) to implementation of section cutting and preparing material (study possible solutions to improve those problems, design). Companies looking to get the maximum benefit with the least cost. But when it is not a proper use of the raw material, it could make the mistake to miss part of it and somehow generate substantial material losses that would serve to the development of a process. The company introduced a series of failures which were corrected during practice as it is not having a sectional area cutting and preparing material, the lack of an

appropriate site for the storage of profiles since it deterioration caused by corrosion and weathering to which it is subject, poor organization of the waste material used, the lack of a team to enable the rapid shift from one place to another of the slides; because the operators were using pipes to carry out this work; exposing health problems in addition to the expenditure of additional time that could be used to perform other work, and therefore improve the performance of production.

INTRODUCCION

El factor tiempo y espacio juega un papel importante en nuestro diario vivir. Constantemente tratamos de obtener excelentes resultados en el menor tiempo posible de las cosas que hacemos, dejando a un lado la idea de si la adecuación del espacio en el que nos encontramos laborando es ideal para llevar a cabo nuestros objetivos.

Las empresas buscan obtener el máximo beneficio con el menor costo. Pero cuando no se hace un correcto uso de la materia prima, se podría cometer el error de desaprovechar parte de la misma y en cierto modo generar pérdidas de material considerable que servirían para la elaboración de un proceso.

Tecnintegral S.A. es una compañía de ingeniería y suministros que se encarga de desarrollar y mejorar tecnologías para producir y vender productos con énfasis en el sector agroindustrial. Es la compañía fabricante de equipos para la extracción de aceite de Palma Africana que ha tenido mayor presencia en los últimos años en América Latina.

A pesar de este reconocimiento, la empresa presenta una serie de fallas como lo es el no contar con un área de sección de corte y preparación del material, la falta de un lugar adecuado para el almacenamiento de la perfilería ya que se hace evidente con el deterioro de la misma causado por la corrosión y la intemperie a la que se encuentra sometida, la mala organización desperdicio del material utilizado, la falta de un equipo que permita el rápido desplazamiento de un lugar a otro de las láminas; puesto que los operarios se valen de otros medios como tubos para realizar este trabajo; exponiéndose a problemas de salud además del gasto de tiempo adicional que podrían emplear para desempeñar otra labor y por tanto mejorar el rendimiento de producción.

Dado que la situación exige un rápido cambio, en ésta documentación se muestra el proceso que se realizó en la Práctica Empresarial en **Tecnintegral S.A.**, iniciando desde el reconocimiento de las instalaciones (ubicación de la planta dentro de la empresa y maquinaria disponible), estudio de los planos de la empresa (análisis y remodelación) hasta la implantación de la sección de corte y preparación del material (estudio, posibles soluciones para mejorar los problemas planteados, diseño).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Plantear una propuesta que permita la adecuación del área de sección de corte de TECNINTEGRAL S.A de tal forma que se optimice el manejo de materiales y procesos de corte de manera efectiva, a través de la actualización de los planos de la empresa, estudio detallado del posicionamiento actual de las máquinas y desplazamiento de los materiales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Seleccionar los equipos más críticos utilizados en el proceso de corte de materiales ubicándolos en un solo sitio, disminuyendo el tiempo de desplazamiento del operario con el material de un punto a otro en la planta.
2. Actualizar los planos de la empresa para conocer los flujos de proceso de los materiales de la nueva sección de corte, identificando los equipos más utilizados en el proceso de corte de materiales de la nueva nave y facilitando cualquier cambio que se desee realizar.
3. Diseñar el área de sección de corte de Tecnintegral S.A. en busca de optimizar los procesos de corte y doblado de material.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. NOMBRE DE LA EMPRESA

TECNOLOGIAS INTEGRADAS PARA LA INDUSTRIA – TECNINTEGRALS.A.

1.2. RESEÑA TECNINTEGRAL S.A.

TECNINTEGRAL S.A., es una compañía de ingeniería y suministros, asociada a Organizaciones técnicas, internacionales especializadas; establecida para ofrecer a la industria programas completos de diseño, construcción, fabricación y suministros para proyectos nuevos y/o instalaciones existentes.

Es la compañía fabricante de equipos para extracción de aceite de Palma Africana que ha tenido mayor presencia en los últimos años en América Latina. Dentro de su campo de acción, se ha especializado en el procesamiento de aceites y grasas vegetales, ofreciendo además a sus clientes la realización de otro tipo de proyectos completos para instalaciones industriales, incluyendo especificaciones, programación, planeación general, ejecución de obra civil, construcción, fabricación, montaje y suministro de equipos, bien sea con base en diseño local o extranjero o con desarrollos de ingeniería propios.

La solidez de la empresa y su participación en el mercado, hacen evidente su permanencia como primer proveedor de productos y servicios para el ramo de la extracción de aceite. Nuestros clientes cuentan permanentemente con la asesoría y atención de Ingenieros y técnicos dispuestos a brindarles su conocimiento y experiencia en la solución de sus inquietudes y necesidades.

TECNINTEGRAL S. A. ha logrado posicionarse en uno de los primeros lugares dentro del mercado, tanto nacional como a nivel centroamericano, al ofrecer equipos que cumplen con las siguientes características:

- ✓ Construcción sólida y de gran confiabilidad.
- ✓ Alta eficiencia.

- ✓ Calidad.
- ✓ Mantenimiento sencillo.

Según la gerencia de TECNINTEGRAL S.A. la misión y visión de la empresa son:

Misión

Desarrolla y mejora tecnologías, para producir y vender productos dentro del desarrollo de bienes de capital, con énfasis en el sector agroindustrial y especialidad en el campo de la extracción de aceite de semillas oleaginosas, atendiendo también los sectores energéticos, óleo químico, cementero, petroquímico y alimenticio.

Visión

- Posicionar la compañía en el 40% de participación del mercado potencial, tanto en el ámbito nacional como en el latinoamericano, en el diseño, fabricación y montaje de equipos, servicios y suministro de repuestos para el sector de la extracción de aceites de semillas oleaginosas, bajo los principios de construcción sólida y de gran confiabilidad, alta eficiencia, calidad, mantenimiento sencillo, en un término de cinco años, referenciado de año en año a partir del año 2006.
- Posicionar la compañía en el 25% de participación del mercado potencial, tanto en el ámbito nacional como en el latinoamericano, en la fabricación y montaje de equipos y en servicios para el sector de la óleo química bajo los principios de confiabilidad y calidad, en un término de cinco años, referenciado de año en año a partir del año 2006.
- Conseguir que el 10% de nuestra facturación corresponda a productos fabricados para otros sectores de nuestro mercado objetivo en el término de 5 años, referenciado a partir del año 2006.

Mejorar en un 80% la percepción de satisfacción de nuestros clientes en un término de dos años, con base en la medición del año 2006.

1.3. PRODUCTOS, PROCESOS Y SERVICIOS

Productos

La principal experiencia de **TECNINTEGRAL S.A. – (TEC)** es la de fabricación de equipos para la extracción de aceite de palma; adicionalmente, **TEC** fabrica:

- **Transportadores:** Neumáticos, de tornillo – sin fin, de banda, Elevadores de cangilones etc.
- **Equipos para proceso:** Esterilizadores, Condensadores, Intercambiadores de calor, Digestores, Mezcladores, Reactores, etc.
- **Contenedores metálicos:** Tanques de almacenamiento, Tanques de presión, Silos, Tolvas, etc.
- **Estructuras metálicas:** Plataformas, Pórticos, etc.
- **Calderas de vapor:** Acuatubulares y Piro-tubulares.
- **Prensas:** Prensas de prensado continuo de doble tornillo.
- **Clasificador y reductores de tamaño:** Tamiz vibrador, Molinos de martillos, Trituradores, etc.

Procesos y Servicios

- **Ingeniería:**

Pre-estudios, estudios de prefactibilidad técnica y económica, especificaciones técnicas generales y específicas para nuevos proyectos y/o ampliaciones de proyectos existentes. Ejecución de proyectos llave en mano.

- **Montajes:**

Montajes electromecánicos, sistemas de tubería de alta y baja presión, estructuras, equipos, tanques de almacenamiento, recipientes a presión y al vacío, obras civiles, etc.

- **Procesos de fabricación:**

Ofrece servicios en todos los procesos de fabricación que se utilizan en nuestra línea de producción: soldadura SMAW; GTAW; GMAW; SAW, mecanizando en torno hasta piezas de 6 metros de longitud y con diámetro de volteo no mayor a 1,3 metros, mecanizado en fresa y cepillo, doblado, enrollado de laminas de hasta 3 metros de ancho y ½" de espesor, enrollado de tuberías para serpentines y enrollado de otros perfiles, corte en frío con Cizalla hasta 3/8" de espesor y 3 metros de longitud, corte con plasma, limpieza con chorro de arena (sand-blasting) y pintura.

1.4. NUMERO DE EMPLEADOS



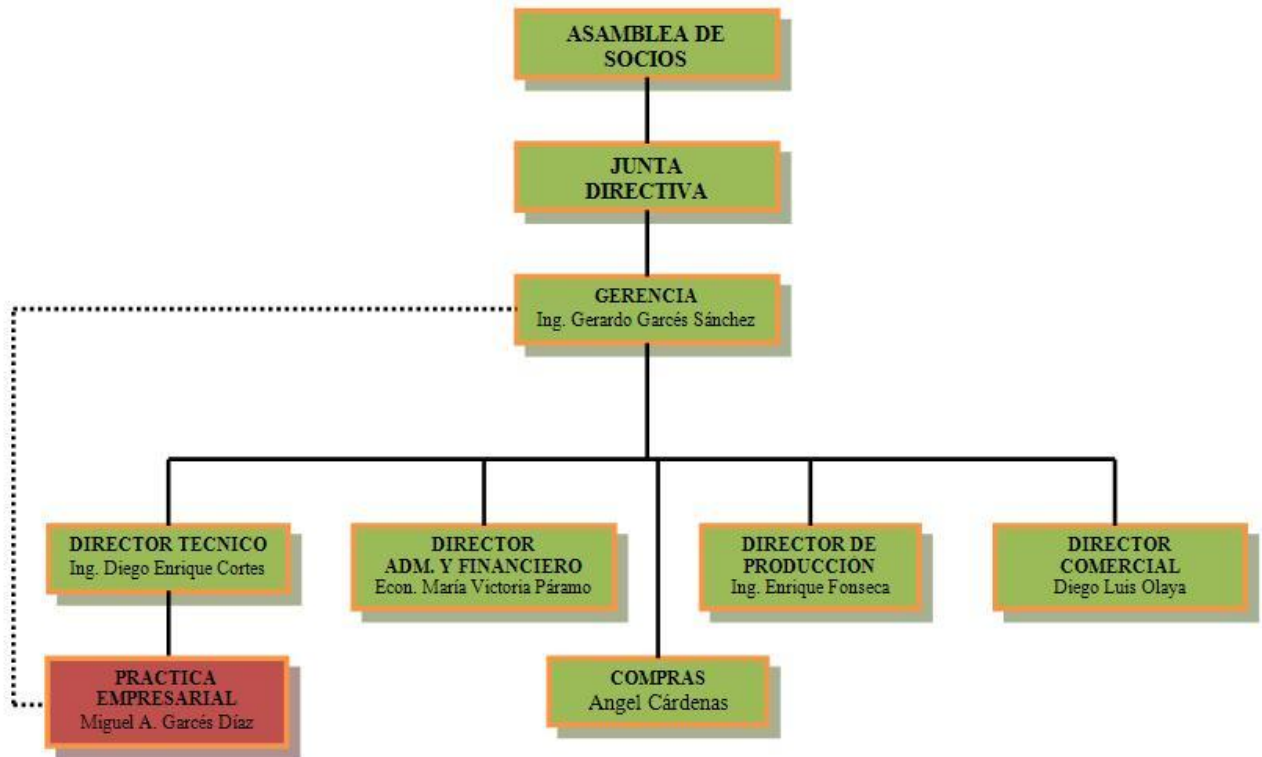
TECNOLOGIAS INTEGRADAS PARA LA INDUSTRIA S. A.
"TECNINTEGRAL S.A."

Empleados

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| <i>DIRECTIVOS</i> | 4 |
| <i>INGENIEROS</i> | 9 |
| <i>EMPLEADOS ADMINISTRACION</i> | 20 |
| <i>OPERARIOS PLANTA</i> | 24 |
| <i>SUPERVISORES</i> | 3 |
| <i>TOTAL</i> | 60 |
| <u><i>CONTRATISTAS</i></u> | |
| <i>PRINCIPALES</i> | 3 |
| <i>AUXILIARES</i> | 13 |
| <i>TOTAL</i> | 16 |

www.tecnintegral.com

1.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



2. MARCO TEORICO

Hoy las empresas están expuestas a la competencia externa, además de la interna, y por lo tanto su desempeño exitoso depende, cada vez más, de los niveles de calidad, variedad y originalidad alcanzada por sus productos que colocados en el mercado a precios atractivos, puedan satisfacer al cliente.

Objetivo éste, de carácter externo, que se materializa mediante el alcance de los niveles óptimos de rendimiento de todos los factores, cuya consecuencia inmediata será el incremento de la PRODUCTIVIDAD y por ende la racionalización de los costos. Siendo estos últimos, objetivos de carácter interno, cuyo logro condiciona importantes metas empresariales tales como la rentabilidad esperada de la inversión comprometida. (Productividad del Capital) [1].

[1] BOCK ROBERT H. Planeación y Control de la Producción, Capítulo 4, página 24, México, Limusa, 1980.

2.1. Productividad Parcial, Factor de Productividad Total, Productividad Total, Índice de la Productividad Total Global

- ✓ **Productividad Parcial:** Es la proporción que viene de un resultado a una clase de insumo. El resultado por hora-hombre (medida de la productividad de la mano de obra) es un concepto parcial de productividad, también lo es por tonelada de material (proporción de productividad de los materiales), por el interés generado por dólar de capital (proporción de productividad del capital).
- ✓ **Factor de Productividad Total:** Es la proporción entre el resultado neto y la suma de los insumos por mano de obra y capital. El resultado neto también se conoce como resultado de valor agregado. En esta proporción, solo se considera explícitamente los factores de insumos del capital y la mano de obra en el denominador. Puesto que los materiales llegan a constituir hasta el 65% de los costos de producción de los bienes de consumos, como televisores, videocaseteras y computadoras, esta medida no es la mejor en la mayoría de los casos.
- ✓ **Productividad Total:** Es la proporción entre el resultado total y la suma de todos los factores de insumos. Es una medida holística que considera el impacto asociado y simultaneo de todos los recursos de los insumos en la producción como fuerza de trabajo, materiales, maquinas, capital y energía.
- ✓ **Índice de la Productividad Total Global:** Es el índice de la productividad total, multiplicado por el índice del factor intangible. Es la forma de medición más elaborada; extiende la medida de la productividad total para incluir factores cualitativos definidos por el usuario, desde calidad del producto y calidad del proceso, hasta el porcentaje de participación de mercado, actitudes de la comunidad, cumplimiento de promesas de entrega [2].

2.2. PRODUCTIVIDAD: EL CONCEPTO

Que se entiende por productividad

Existen en la doctrina una variedad de definiciones de productividad, que en su esencia coinciden con el concepto. Entre ellas:

[2] SUMANTH DAVID J. Administración para la Productividad Total, Capítulo 1, página 5, México, Cecsca, 1999.

- La productividad es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para conseguirla.
- La productividad es la aptitud que poseen los medios de producción para transformar las entradas en salidas.

La productividad puede estar referida a entes macroeconómicos o a entes microeconómicos y estos no sólo a las actividades fabriles o comerciales sino también a aquellas que producen bienes no tangibles y servicios; aunque éstos no se comercialicen, sino que sean de consumo interno. Cada una de estas actividades será un proceso productivo que cuenta con una estructura de "producción": consume "insumos" y obtiene "productos".

Es necesario definir un criterio que nos relaciona un resultado de un proceso, con los recursos empleados en el mismo, este criterio es la productividad. Podemos decir y definir la productividad para un factor como la cantidad del producto por unidad del factor lo que equivale a la productividad media, sin embargo lo que la mayoría de personas entienden por productividad es algo que relaciona a las unidades monetarias por unidad del factor [3].

La productividad es el cociente que se obtiene de dividir el monto de lo producido entre alguno de los factores de la producción. Así es posible hablar de la productividad del capital, de la inversión o de las materias primas en función de que el monto de lo producido se considera en relación con el capital, la inversión o las materias primas [2]

2.3. FACTOR DE PRODUCCION

Es aquel elemento que interviene en el proceso productivo de un modo variable o susceptible de variaciones dando lugar cuando existen alteraciones en la cantidad o calidad del producto obtenido [3].

2.4. Diferencia en Producción-Productividad, Eficiencia-Productividad

- **Una mejoría en la producción no significa necesariamente una mejoría en la productividad.**

[2] SUMANTH DAVID J. Administración para la Productividad Total, Capítulo 1, página 4, México, Cecs, 1999.

[3] VORIS WILLIAM. Técnicas de Organización industrial "Control de Producción", Capítulo 2, página 18, España, Ed. Hispana Europea, 1975.

En esencia la producción es el resultado generado en tanto que la productividad es la proporción resultante de dividir el monto de lo producido entre el costo de los insumos necesarios para producir.

PRODUCCION ≠ PRODUCTIVIDAD

Producción: Se le relaciona con la actividad de producir bienes y servicios.

Productividad: Se le relaciona con la efectividad y eficiencia con los cuales se producen esos bienes y servicios.

- **Una mejoría en la eficiencia, no garantiza una mejoría en la productividad.**

Se piensa que si se mejora la eficiencia, la productividad aumenta, pero no es así. La eficiencia es la condición necesaria pero no suficiente para alcanzar mayor productividad. De hecho, tanto la efectividad como la eficiencia son necesarias para ser productivo.

La eficiencia es la proporción de los resultados generados en relación con los estándares de resultados prescritos. La efectividad, en cambio, es el grado en que se logran metas u objetivos de interés para la empresa.

EFICIENCIA ≠ PRODUCTIVIDAD

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Resultado Actual}}{\textit{Resultado Estándar}} \quad \textit{Productividad} = \frac{\textit{Resultado Actual}}{\textit{Factores de Insumos}}$$

La efectividad significa definir las metas u objetivos pertinentes y después alcanzarlos.

Si se logran nueve de cada diez objetos pertinentes y después alcanzarlos. Se puede ser muy eficiente sin ser productivo. De otra forma, para ser productivo hay que ser a la vez efectivo y eficiente, en ese orden.

➤ La Perspectiva de la Productividad Total

La columna vertebral de la TPmgt (administración de productividad total) es la perspectiva de la productividad total, misma que a su vez se basa en el ciclo de productividad (**Fig. 0**) que se introdujo en 1979.

El ciclo productividad se caracteriza por un proceso continuo, que enlaza las siguientes fases:

- Medición (M).
- Evaluación (E).
- Planeación (P).
- Mejoría (I).

Puede parecer que el ciclo de productividad se asemeje a un concepto bidimensional, pero es tridimensional porque influye el factor tiempo

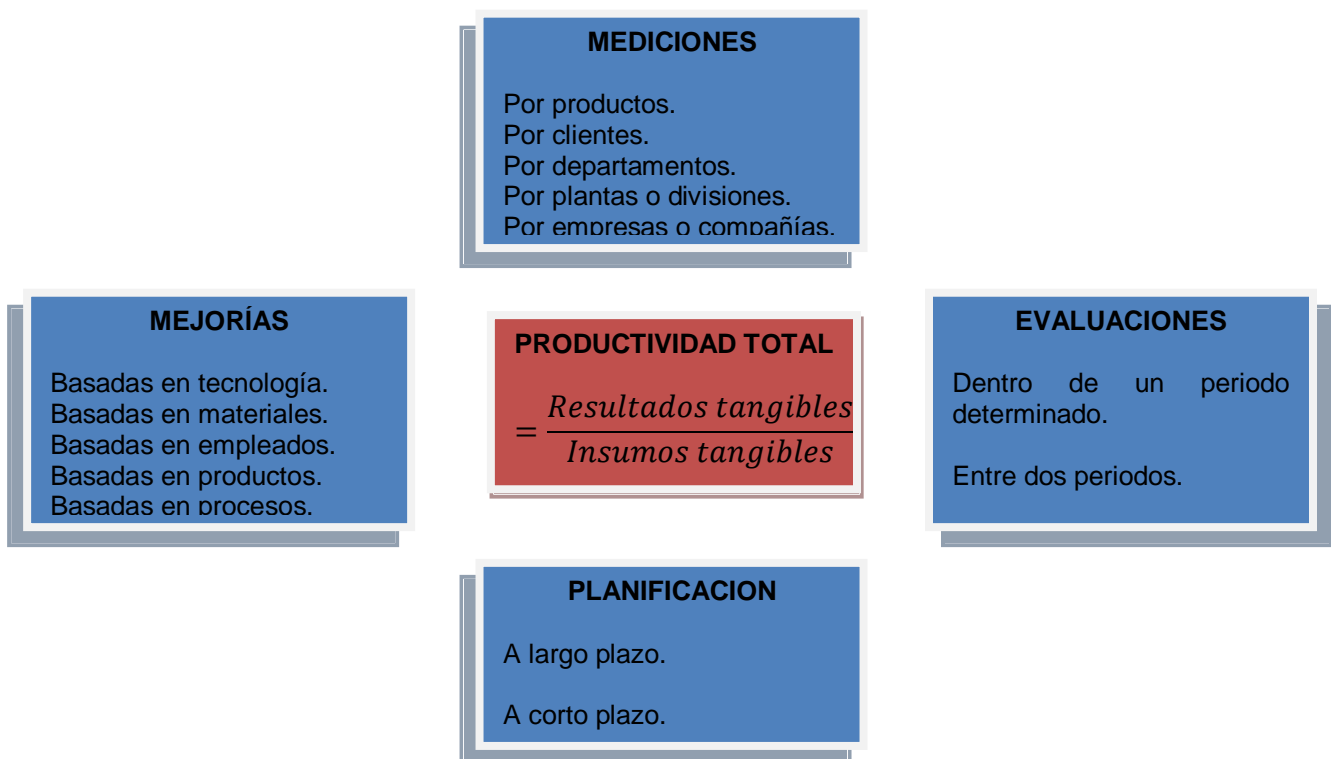


Fig. 0 Ciclo de la Productividad

Tomada de: SUMANTH DAVID J. Administración para la productividad total. Capítulo 3, página 64. México, Cecs, 1999

➤ **La Fase de la Medición**

La primera fase del ciclo de productividad es la de medición. Una empresa debe iniciar en algún punto la medición de su productividad, ya que sin una medición, una mejoría de la misma carecería de enfoque, de referencia y de una obligada consideración tanto sistemática como analítica.

En la perspectiva de la productividad total, todas las mejoras parten de un sistema de medición basado en la productividad.

Una taxonomía de las metodologías para la medición de la productividad confirma el hecho de que, desafortunadamente, la mayoría de los sistemas de medición están orientados hacia una productividad parcial.

De todos los sistemas de medición basados en la productividad total, únicamente el modelo de productividad es aplicable a todos.

El modelo define una medida de productividad total que incluye todos los factores de resultados de resultados y todos los factores de insumos.

$$\textit{Productividad total TPM} = \frac{\textit{Resultado tangible total}}{\textit{Insumo tangible total}}$$

El Concepto de la Unidad Operacional

Una de las muchas características singulares del modelo de productividad total (TPM) radica en su habilidad de proporcionar índices de productividad, tanto totales como parciales y no tan sólo al nivel agregado de la empresa, sino que también al nivel de las micro operaciones que se requieran.

De hecho, el TPM puede aplicarse a cualquier tipo de organización en donde existan personas o se usen máquinas, equipo, materiales y energía. El concepto de unidad operacional se aplica igualmente a una consultoría de una sola persona o a una empresa multinacional.

Características micro y macro

El TPM es una herramienta sistemática para medir y supervisar la productividad total y las productividades parciales de las unidades operacionales de una empresa, así como de la empresa en su totalidad. Ellos constituye una ventaja muy significativa sobre los sistemas basados en productividad total que producen índices solo al nivel agregado o al nivel macro y, por lo general, al nivel de toda la empresa [2].

3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRACTICA

3.1. BUSQUEDA / ELABORACION DE PLANOS DE LA PLANTA

La empresa solo cuenta con planos de las rutas de evacuación de emergencia tanto en la sección administrativa “oficinas” (**Anexo 1**) como en la parte de la planta (**Anexo 2**) donde encontramos todos los equipos del área de sección de corte y maquinado como también ensamble de los equipos **TEC**.

Estos planos están muy desactualizados, ya que ha habido modificaciones con respecto a la ubicación de los departamentos en el área administrativa, como también han cambiado la ubicación de los equipos en la planta, acopio de gases y obras civiles nuevas.

Estos planos encontrados se hallaron sin dimensiones y sin una escala establecida, lo cual ha dificultado el trabajo ya que mi labor fue dirigirme a la planta a revisar, tomar medidas y verificar estos planos.

También se observó la distribución vigente de los equipos que se encuentran en la planta y se tomaron las medidas correspondientes para poder hacer un plano actual de la planta **TEC (Anexo 3)**.

Como se puede observar estos planos están muy desactualizados, ya que ha habido modificaciones con respecto a la ubicación de los departamentos en el área administrativa, como también han cambiado la ubicación de los equipos en la planta, acopio de gases y obras civiles nuevas.

[2] SUMANTH DAVID J. Administración para la Productividad Total, Capítulo 1 y 3, páginas 4, 5, 11-12, 63-67, México, Cecsca, 1999.

3.2. PLANEACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

Antes de hacer una planeación y un planteamiento de alternativas de distribución de equipos, se procedió a conocer los procesos utilizados y todos los equipos utilizados en la sección de corte de la empresa, lo cual se indago con **Hernando Rodríguez Murcia** operario de mantenimiento de Tecnintegral y es el encargado de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de todos los equipos, los cuales se identificaron las maquinas más importantes en esta área de la planta, los cuales son:

✚ Plegadora Marca SACMA:

Esta máquina (**Figura 1**) realiza dobleces por medio de presión (máx. 75psi y min. 15psi), en láminas de máximo de 6 mm de espesor, y una longitud máxima de 3050 mm. Emplea 220 V, 27.5 A. Sus dimensiones, 3 m de alto, 1.5 m de ancho y 3.2 m de largo.



Fig. 1 Plegadora Marca SACMA

✚ Cizalla Mecánica Marca WMW VEM TIPO GUILLOTINA:

En la **figura 2** observamos la Cizalla Mecánica. Esta máquina realiza cortes en lámina de acero al carbono con espesores máx. de 3/8" de espesor y en láminas de acero inoxidable hasta 1/4" de espesor, la longitud de corte en un solo golpe es de 2.5 m. Los cortes se realizan por medio de presión. Emplea 220 V, 45 A y 100psi. Las dimensiones son: 1.8 m de alto, 3.3 m de longitud y 2.73 m de ancho.



Fig. 2 Cizalla Mecánica Marca WMW VEM

✚ Cizalla Múltiple Marca FICEP:

Esta máquina (**Figura 3**) sirve para realizar cortes de platina y perfilaría, realiza 30 cortes por minuto además, en perforaciones por medio de punzonado realiza 20 golpes por minuto. Consta de un motor trifásico principal de 5.5 HP y a 220 V consume 16 A. Sus dimensiones, 2 m de altura, 2.1 m de largo y 0.85 m de ancho.



Fig. 3 Cizalla Múltiple Marca FICEP

✚ Enrolladora Marca FACCIN WALTER

Realiza curvado de láminas de acero al carbono de máximo 10 mm de espesor en una longitud de 3500 mm, el diámetro mínimo de rolado es de 350 mm. Consta de 2 motorreductores de 7.5 HP a 220 V y un motor principal de 5.5 HP a 220 V. El consumo de la máquina es de 26.8 A. Sus dimensiones son 1.3 m de alto, 1.15 m de ancho y 5.4 m de largo, esta máquina la observamos en la **figura 4**.



Fig. 4 Enrolladora Marca FACCIN WALTER

+ Enrolladora universal Marca COMAC (Enrolladora de perfilera):

Esta máquina (**Figura 5**) su principal función es realizar el curvado de perfilera, con radio mínimo de curvatura de 300 mm. Emplea 220 V, y su consumo es de 100 A en arranque y 22 A en vacío. Sus dimensiones, 1.5 m de alto, 1.3 m de largo y 0.9 m de ancho.



Fig. 5 Enrolladora Universal Marca COMAC

+ Enrolladora Marca FACCIN WATER:

Realiza curvado de láminas de acero al carbono de máximo 3 mm de espesor en una longitud de 2050 mm. El diámetro mínimo de rolado es de 130 mm. El motor principal trifásico de 1.5 HP, emplea 220 V y consume 9.6 A. Sus dimensiones son 1.2 m de alto, 1.1 m de ancho y 3.5 m de largo, esta máquina la observamos en la **figura 6**.



Fig. 6 Enrolladora marca FACCIN WATER

Prensa Hidráulica Marca VICKER tipo doble pistón:

Las funciones de esta máquina (**Figura 7**) consisten en realizar el ensamble de piezas de gran ajuste, enderezado de piezas, pruebas de doblado de soldadura, entre otras.

Emplea 220 V y 22 A., en el motor principal y en la bomba centrífuga de la unidad hidráulica 220 V y 1.5 A, 100 A de arranque y 22 A en vacío. Sus dimensiones. 3.6 m de alto, 0.65 m de ancho y 2.2 m de largo.



Fig. 7 Prensa Hidráulica Marca VICKER

TORNOS:

Máquinas empleadas en la fabricación de piezas por medio de arranque de viruta, la compañía cuenta con 4 tornos relacionados en la siguiente tabla:

| MARCA | CODIGO | LONG. | ALTUR A | ANCHO | LONG. MECANI | VOLTEO CON ESCOTE | VOLTEO SIN ESCOTE | VOLTAJE (v) |
|---------|--------|--------|------------|--------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------|
| SARO | 201 | 8.6 m | 1.6 m | 1.6 m | 6 m | 1 m | 1.3 m | 220 |
| NARDINI | 202 | 2.7 m | 1.3 m | 0.53 m | 1.4 m | 0.315 m | 0.65 m | 220 |
| TICINO | 203 | 3.8 m | 1.3 m | 0.8 m | 2.4 m | 0.6 m | 0.8 m | 220 |
| PRESLAV | 204 | 3.58 m | 1.3 m | 0.9 m | 2 m | 0.66 m | 0.8 m | 220 |

Tabla 1: Especificaciones de Tornos

✚ FRESADORA UNIVERSAL Marca KANZALAK TIPO OY321 205:

Se emplea en la fabricación de piezas multiformes como piñones, cuñeros de ejes, roscado de piezas, perfilado de placas, roscado de cremalleras, entre otros. Sus dimensiones, largo 2.4 m, ancho 2.1 m y alto 1.8 m. Emplea 220 V en sus 3 motores y consume 60 A en los mismos.

✚ CEPILLO Marca RILE TIPO C 550 206:

Máquina empleada en la fabricación de cuñeros internos, desbaste tipo limado, para superficies planas. Sus dimensiones son: largo 1.8 m, ancho 1.2 m y 1.6 m, emplea 220 V a 6.4 A.

✚ TALADROS:

Equipos utilizados para realizar el perforado de piezas como láminas, perfilera y piezas multiformes. La compañía cuenta con 3 ilustrados en la siguiente tabla:

| MARCA | LONG. | ANCHO | ALTO | Ø PERFORA | VOLT/AMP | rpm max. |
|-------------|--------|--------|-------|-----------|----------|----------|
| Momac | 0.92 m | 0.6 m | 2 m | hasta 1¼" | 220/18 | 600 |
| Raboma | 3.1 m | 1.3 m | 2.9 m | hasa 3" | 220/9 | 1800 |
| Epa barbero | 0.75 m | 0.46 m | 1.8 m | hasta ½" | 220/8 | 1400 |

Tabla 2: Especificaciones de Taladros



Fig. 8 Taladro Marca RABOMA



Fig. 9 Taladro Marca MOMAC

✚ ENROLLADORA Marca TEC:

Esta máquina (**Figura 10**) es empleada para rolar láminas de espesor máximo de $\frac{1}{2}$ " y longitud máximo de 1.2 m. Este rolado se realiza por medio de la presión de 1 rodillo central y 2 rodillos dispuestos debajo del rodillo central que se encuentran equidistantes del mismo. Emplea una unidad hidráulica de 3000 psi con un motor de 220 V y 1.5 Hp.



Fig. 10 Enrolladora Marca TEC

✚ DOBLADORA DE TUBO Marca TEC:

Esta máquina (**Figura 11A/B**) es empleada para preformar tubería, el diámetro del tubo que se puede rolar está en función de los elementos de rolado instalados en la máquina, es decir, las rublinas y mordazas, el curvado de esta tubería se realiza por medio de presión, la cual es generada desde una unidad hidráulica y transmitida a una mordaza que se desliza sobre la pieza (tubo), que a su vez se amolda a la rublina que se halla instalado en la máquina, lo anterior de acuerdo al radio de curvatura requerido.

La presión máxima de trabajo es de 3000 psi con un motor de 220 V y 4 Hp.



Fig. 11-A Dobladora de Tubo Marca TEC
(Vista Izquierda)



Fig. 11-B Dobladora de Tubo Marca TEC
(Vista Derecha)

3.2.1. Problema Actual de la Empresa

El principal problema que se observa en la empresa es que no cuenta con un área de sección de corte y preparación de material, lo cual genera grandes cantidades de materiales no aprovechados correctamente (chatarra) (**Figura 12 y 13**).



Fig. 12 Retal y Equipos Almacenados



Fig. 13 Retal de Perfilaría Sobrante

Otros inconveniente que se puede identificar, es la falta de un lugar adecuado para el almacenamiento de la perfilaría, produciendo el deterioro de ésta debido a la corrosión y otros factores como por ejemplo, encontrarse a la intemperie y no contar con una placa de concreto, ocasionando que ángulos, rieles, perfiles (IPE,

C, HEA, IPN), tuberías, que se encuentran almacenadas en la perfilaría, se mantienen constantemente en barrizales.



Fig. 14 Almacenamiento de Perfilaría
(Vista Frontal)



Fig. 15 Almacenamiento de Perfilaría
(Vista Izquierda)



Fig. 16 Almacenamiento de Tubería,
Ángulos y Canales



Fig. 17 Almacenamiento de vigas en I y H

La sección mejor adecuada de la planta es la de láminas ya que esta nave se encuentra bajo cubierta, pero también presenta cierto inconveniente, debido a la mala organización del material.



Fig. 18 Almacenamiento de Retales de Láminas



Fig. 19 Almacenamiento de las Láminas en el Corral



Fig. 20 Corral de Láminas



Fig. 21 Estado Actual de las Láminas en el Corral

Tampoco se tiene una adecuada organización de los retales de lámina.



Fig. 22 Almacenamiento de los Retales de Lámina



Fig. 23 Retales de Lámina Almacenadas

Por otro lado, se genera un gran desperdicio del material. Los contratistas que trabajan en la sección de corte y ensamble de la empresa desaprovechan los retales que pueden ser útiles y cortan láminas nuevas, acumulando material.



Fig. 24 Contratistas de TEC Cortando con Tortuga Láminas Nuevas

Otro problema que se presenta en la empresa, es que no se cuenta con un puente grúa en la nave de láminas. Los operarios tienen que mover las láminas por medio de tubos y palancas, empleando tiempos promedios de una (1) hora para sacar una lámina del corral. Además, se necesita el trabajo de 2 a 5 operarios para mover una lámina determinada. Lo anterior lleva al desaprovechamiento del tiempo y del personal de trabajo.



Fig. 25 Movimiento de una Barra de Acero



Fig. 26 Movimiento de una Lámina del corral de Láminas



Fig. 27-A Uso de Una Barra para el movimiento de Material

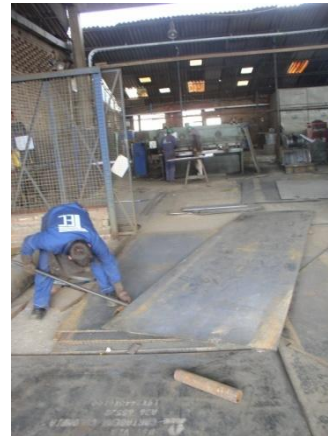


Fig. 27-B Uso de Una Barra para el movimiento de Material



Fig. 28 Movimiento de Lámina entre 6 Operarios



Fig. 29 Operario Apoyándose con la ayuda de un Puente Grúa Manual

3.2.1. Planteamiento de Alternativas

Al observar estos problemas que presenta la empresa se optó por investigar y proponer soluciones adecuadas para la optimización, corte y control del material. A continuación se presentan las tres (3) alternativas planteadas:

Alternativa 1: Crear una loza de concreto en el área de perfilería junto con sus respectivas cerchas, introducir en la nave de láminas y en la nueva de perfilería los equipos más críticos y utilizados en la sección de corte de la empresa (Cizalla, Dobladora, Enrolladora Grande, Enrolladora de Tubo), implementar un puente grúa en la sección de láminas, para facilitar el movimiento de material y reducir tiempos (**Anexo 4**), como se observa en el anexo se puede identificar los flujos de los movimientos de los materiales de las respectivas maquinas.

Alternativa 2: Implementar un puente grúa en la nave de láminas contiguo en la nave para perfilería para facilitar el movimiento de materia prima y así reducir los tiempos y movimientos de transporte de material, realizar una loza de concreto de 3000 psi en la nueva nave de perfilería, ya que en este lugar se almacenan gran variedad de perfiles, además, ingresan montacargas con capacidad promedio de 5 toneladas.

Al hacer contiguo la nave de láminas y la de perfilería, se habilitará una salida de emergencia al lado occidental; introducir en la nave de láminas y perfilería los equipos mas utilizados en la sección de corte de la empresa TEC (Cizalla, Dobladora, Pantógrafo y Cizalla Múltiple), para así reducir notablemente los tiempos de corte y doblado, a la vez trasladar la enrolladora grande, taladro 1 rabona, taladro 2 KW y enrolladora de tubería universal con el fin de optimizar el proceso. (**Anexo 5**).

Alternativa 3: Esta alternativa es similar a la alternativa 2; Adecuar un puente grúa en la nave de láminas junto a la de perfilería para posibilitar el movimiento de materia prima y así decrecer los tiempos y movimientos de material, levantar una loza de concreto de 3000 psi en la nueva nave de perfilería, ya que en este lugar se recopilan gran variedad de perfiles y en el cual ingresan montacargas con capacidad promedio de 5 toneladas.

Al haber unido la nave de láminas y la de perfilería, se adecuará una salida de emergencia al lado occidental; implantar en la nave de láminas y perfilería los equipos mas transitados en la sección de corte de la empresa TEC (Cizalla, Dobladora, Pantógrafo y Cizalla Múltiple), para así disminuir notablemente los

tiempos de corte y doblado, a la vez reubicar la enrolladora grande, taladro 1 rabona, taladro 2 kw y enrolladora de tubería universal con el fin de optimizar el proceso.

La diferencia radica en la realización de una ampliación en el muro occidental del cual se obtendrían 6 metros adicionales al alinear este muro con una longitud aproximada de 64 metros. (**Anexo 6**).

3.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCION DE EQUIPOS

Al observar las diferentes alternativas planteadas a la junta directiva de la empresa TECNINTEGRAL S.A. se decidió que la mejor alternativa diseñada y viable para la empresa es la **alternativa 2** que consta en implementar un puente grúa en la nave de láminas contiguo en la nave para perfilería para facilitar el movimiento de materia prima y así reducir los tiempos y movimientos de transporte de material, realizar una loza de concreto de 3000 psi en la nueva nave de perfilería, ya que en este lugar se almacenan gran variedad de perfiles, además, ingresan montacargas con capacidad promedio de 5 toneladas.

Al hacer contiguo la nave de láminas y la de perfilería, se habilitará una salida de emergencia al lado occidental; introducir en la nave de láminas y perfilería los equipos mas utilizados en la sección de corte de la empresa TEC (Cizalla, Dobladora, Pantógrafo y Cizalla Múltiple), para así reducir notablemente los tiempos de corte y doblado, a la vez trasladar la enrolladora grande, taladro 1 rabona, taladro 2 KW y enrolladora de tubería universal con el fin de optimizar el proceso. (**Anexo 5**).

3.4 INCONVENIENTES PRESENTADOS EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

El principal inconveniente que se presento en la realización del proyecto de **“Reorganización y Creación del Área de Sección de Corte para Tecnintegral S.A.”** fue que al comienzo, en la nave numero 2, se encuentra un puente grúa de capacidad de 3.2 toneladas de marca NIPPON, el cual no elevaba este tonelaje. El polipasto solo era capaz de elevar aproximadamente 1 tonelada; los técnicos no daban con la solución del problema.

La decisión del jefe de producción en conjunto con el gerente de la empresa fue en comprar un nuevo polipasto de 3 toneladas e implementarlo en esta sección, y

el polipasto viejo implementarlo en la nueva área que se iba a desarrollar que es en la nave de láminas de la empresa TEC.



Fig. 30 Polipasto Marca NIPPON Defectuoso

Con esta decisión tomada se empezó a trabajar en el proyecto; se empezó a cotizar el polipasto con los diferentes proveedores, las obras civiles que se requerían para crear la nueva zona de perfilería la cual no cuenta con una adecuación requerida como se muestran en las **figuras 31 y 32**.



Fig. 31 Almacenamiento en la Sección de Perfilería



Fig. 32 Almacenamiento de Vigas, Rieles, Canales y Ángulos

Ya que en toda esta nueva área se quiere evitar que los contratistas de la empresa tengan un contacto directo con la materia prima, se quiere hacer un único encerramiento de las naves de láminas y la de perfilería para así contrarrestar este problema y poder tener un adecuado control de la materia prima.

Como podemos observar en la **Anexo 5**, en la nave 3 se encuentran 8 columnas en celosía, las cuales sostienen el puente grúa de 5 toneladas y están calculadas para este peso, igualmente ocurre en las 4 columnas en celosía que se encuentran en la nave de laminas, el cual la empresa no contaba con planos de estas columnas.

3.5. ELABORACION DE PLANOS EN AUTOCAD

Estas columnas ya se encuentran digitalizadas en **AutoCAD** y almacenadas en el servidor de la empresa como se puede ver en el plano **anexo 7**.

También Tecnintegral cuenta con un plano general de la empresa junto con la nueva área de sección de corte y distribución de equipos como se observa en el **anexo 8**.

3.6. ELABORACION DE TABLAS PARA EL PRESUPUESTO

Todas estas cotizaciones del proyecto, se pasaron a Excel para poder ser presentadas en la junta directiva y poder ser vistas con facilidad y así sacar un presupuesto general como se muestra en la tabla de **Análisis de Costos del Proyecto**; también se hizo un análisis de costos de las columnas para poder determinar si era mas viable hacerlas por Tecnintegral S.A. ó si era mas económico mandarlas hacer por fuera de la empresa, como se muestra en la de **Análisis de Columnas Fabricadas por Tecnintegral S.A.**

El día 7 de Mayo del 2007, el polipasto que se encuentra en la nave numero 2 que se muestra en la **figura 30**, el motor del polipasto dejo de funcionar, se pensó que pudo haberse quemado la bobina; al mandarlo a arreglar, se sugirió de que fuera visto el rotor para poder identificar si este era la causa de que el polipasto no alzara las 3 toneladas requeridas.

El técnico al revisar el rotor del motor, observó que en efecto una de las posibles causas de que el polipasto no alzara las 3 toneladas era el rotor, el cual se encontraba abierto como se muestra en las siguientes imágenes.



Fig. 33 Anillo del Rotor del Polipasto Marca NIPPON



Fig. 34 Rotor del Motor del Polipasto Marca NIPPON

Quedando solucionado el problema del polipasto, la nueva decisión del jefe de producción junto con el gerente de la empresa, fue en comprar un nuevo polipasto para la nueva sección que se iba a desarrollar pero este sería de menor capacidad de izaje (2 toneladas).

Siendo así la nueva decisión, se empezó nuevamente a cotizar el polipasto de 2 toneladas con las diferentes proveedores para poder así tener un presupuesto el cual requería la gerencia, para poder efectuar dicha inversión; Al obtener todos los datos solicitados se hizo una nueva tabla de presentación (**tabla 3**), con base a la caída del dólar, los precios decayeron drásticamente y solo un proveedor del polipasto (**A STECKERL HIERROS Y ACEROS S.A.**) ofertó un kit lo cual incluía:

- ✓ *Polipasto de cable **MONORRIEL** marca **R&M Materials Handling** con trolley eléctrico y 5.000mm de recorrido del gancho con variador de velocidad en el trolley configurado en dos velocidades.*
- ✓ *Un Juego de Carros testers de accionamiento eléctrico y con variador de velocidad marca **R&M Materials Handling**.*
- ✓ *Alimentación eléctrica para 11.000mm de luz para polipasto y botonera independiente.*
- ✓ *Botonera de control, 6 pulsadores dos velocidades, parada de emergencia*
- ✓ *Tablero de control de la grúa (incluye control de velocidad de grúa).*
- ✓ *Tablero de control de polipasto (incluye control de velocidad de carro.)*
- ✓ *Alimentación eléctrica en barras safe-lec 2 para 52.000mm de recorrido.*
- ✓ *Luz estroboscopia y alarma de movimiento.*
- ✓ *Puesta en marcha.*
- ✓ *Diseño de viga puente, carrileras y riel de rodadura por A. Steckerl Hierros y Aceros, fabricación y montaje por parte de Tecnintegral con interventoría*

directa de Steckerlcranes, el diseño incluye preplanos y planos de montaje en AUTOCAD asesoría e interventoría completa por parte de nuestra compañía y memorias de cálculo según programa en idioma Alemán.

| | CENTRO ACEROS | PANTECNICA S.A. | A STECKERL S.A. |
|-------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| Nuevo Polipasto 2 Ton: | \$ 10,914,010 | \$ 15,298,000 | \$ 32,533,500 |
| Eq. Electr. Pte. Nuevo: | \$ 9,381,590 | \$ 10,270,000 | Incluido en Polipasto |
| Testeros Pte. Nuevo: | \$ 10,593,540 | \$ 11,232,000 | Incluido en Polipasto |
| Montaje Pte. Nuevo: | \$ 3,797,184 | Incluido en Estructura | |
| TOTAL NETO: | \$ 34,686,324 | \$ 36,800,000 | \$ 32,533,500 |
| Estructura Pte. Nuevo: | \$ 41,370,320 | \$ 57,000,000 | \$ 46,905,000 |

Tabla 3: Precios Polipastos

Observando esta oferta, se pidió que fuera ofertado este mismo kit pero con la diferencia de que fuera de 3 toneladas para así observar en cuanto era en lo que se diferenciaba el precio, y efectivamente la diferencia era de **US\$ 813**, lo cual se procedió a informar al gerente, al jefe de producción y director técnico de la empresa sobre esta cotización y comentarles que era la mejor opción de compra (**anexo 10**).

Se decidió que solo se dejara a la empresa **A STECKERL HIERROS Y ACEROS S.A.** en el presupuesto, por medio de negociaciones sobre si le compraba los equipos (Polipasto, testeros y electrificación del puente grúa) ellos nos suministraban la ingeniería del proyecto; pidiéndoles así los datos de las vigas puente y carrilera (**tabla 4**).

Una vez analizados los pesos de la estructura del puente grúa, se inició con la labor de identificar el costo de la estructura fabricada por **TECNINTEGRAL S.A.**, y según este análisis mirar si era más económico fabricarlas por la empresa o por medio de **A STECKERL HIERROS Y ACEROS S.A.** concluyendo así que mas viables fabricarlas por **TEC** (**tabla 5**).

Finalmente al tener todos estos datos y cotizaciones, se procedió a finalizar con una tabla general que contenía el presupuesto total y comparaba los precios tanto con el puente grúa de 3 y 2 toneladas (**tabla 6**).

| Puente de 3 Toneladas: | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------|-------------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|
| <i>Viga Puente Prefabricada:</i> | | Largo (m) | Ancho (m) | Espesor (m) | Constante (Kg/m ³) | | | | |
| Patin Superior: | | 11.5 | 0.3 | 0.012 | 7850 | 324.99 | | | |
| Patin Inferior: | | 11.5 | 0.2 | 0.019 | 7850 | 343.05 | | | |
| Alma: | | 11.5 | 0.35 | 0.006 | 7850 | 189.58 | | | |
| | | | | | | Peso Viga Pte (Kg): 857.61 | | | |
| Viga Carrilera: | | | | | | | | | |
| | | Largo (m) | Peso (Kg/m) | | | | | | |
| IPE 300 + Ángulos de 3"x1/4" | | 108 | 57 | | | | | | |
| | | Largo (m) | Peso (Kg/m) | | | | | | |
| | | 108 | 20.24 | Peso Viga Carrilera (Kg): 6156 | | | | | |
| Palanquilla Cuadrada de 2": | | | | | | | | | |
| | | Largo (m) | Peso (Kg/m) | | | | | | |
| | | 108 | 20.24 | Peso Palanquilla (Kg): 2185.92 | | | | | |
| Puente de 2 Toneladas: | | | | | | | | | |
| <i>Viga Puente Prefabricada:</i> | | Largo (m) | Ancho (m) | Espesor (m) | Constante (Kg/m ³) | | | | |
| Patin Superior: | | 11.5 | 0.25 | 0.01 | 7850 | 225.69 | | | |
| Patin Inferior: | | 11.5 | 0.2 | 0.015 | 7850 | 270.83 | | | |
| Alma: | | 11.5 | 0.35 | 0.006 | 7850 | 189.58 | | | |
| | | | | | | Peso Viga Pte (Kg): 686.09 | | | |
| Viga Carrilera: | | | | | | | | | |
| | | Largo (m) | Peso (Kg/m) | | | | | | |
| IPE 240 + Ángulos de 2"x1/4" | | 108 | 40 | | | | | | |
| | | Largo (m) | Peso (Kg/m) | | | | | | |
| | | 108 | 20.24 | Peso Viga Carrilera (Kg): 4320 | | | | | |
| Palanquilla Cuadrada de 2": | | | | | | | | | |
| | | Largo (m) | Peso (Kg/m) | | | | | | |
| | | 108 | 20.24 | Peso Palanquilla (Kg): 2185.92 | | | | | |

Tabla 4: Pesos Estructura Puente Grúa

| | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------|------------------------------|--|--|
| COSTO ESTRUCTURA 3 TON: | | | | | | |
| PESO TOTAL: | 9199.92 | | | | | |
| PRECIO TOTAL MATERIA PRIMA: | \$ 33,984,731 | | | | | |
| ACCESORIOS: | 5 % | | | | | |
| | Peso (Kg.) | Productividad (Kg./hr) | Horas | Vlr. Hora Contratista | | |
| | 9199.92 | 25 | 367.9968 | \$ 6,260 | | |
| PRECIO MANO DE OBRA: | \$ 2,303,659.97 | | | | | |
| COSTOS INDIRECTOS (1.1%): | \$ 2,534,025.96 | | | | | |
| VLR. TOTAL: | \$ 40,521,653.48 | | | | | |
| VLR. TOTAL Kg. FABRICACIÓN: | \$ 4,405 | | | | | |
| COSTO ESTRUCTURA DE 2 TON: | | | | | | |
| PESO TOTAL: | 7192.01 | | | | | |
| PRECIO TOTAL MATERIA PRIMA: | \$ 27,433,092 | | | | | |
| ACCESORIOS: | 5 % | | | | | |
| | Peso (Kg.) | Productividad (Kg./hr) | Horas | Vlr. Hora Contratista | | |
| | 7192.01 | 25 | 287.6804 | \$ 6,260 | | |
| PRECIO MANO DE OBRA: | \$ 1,800,879.30 | | | | | |
| COSTOS INDIRECTOS (1.1%): | \$ 1,980,967.23 | | | | | |
| VLR. TOTAL: | \$ 32,586,593 | | | | | |
| VLR. TOTAL Kg. FABRICACIÓN: | \$ 4,531 | | | | | |

Tabla 5: Costos de la Estructura del Puente Grúa de 3 y 2 Toneladas.

| ALTERNATIVAS: | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 3.2 Ton: | 2 Ton: | 3.2 Ton: | 2 Ton: |
| Polipasto | \$ 35,413,100 | \$ 33,543,200 | \$ 35,413,100 | \$ 33,543,200 |
| Estructura | \$ 40,521,654 | \$ 32,586,594 | \$ 40,521,654 | \$ 32,586,594 |
| Obra Civil | \$ 34,730,024 | \$ 34,730,024 | \$ 41,061,771 | \$ 41,061,771 |
| Cubierta Estructura | \$ 12,868,000 | \$ 12,868,000 | \$ 12,868,000 | \$ 12,868,000 |
| Encerramiento | \$ 10,724,000 | \$ 10,724,000 | \$ 10,724,000 | \$ 10,724,000 |
| Cubierta Tejas | \$ 5,945,562 | \$ 5,945,562 | \$ 5,945,562 | \$ 5,945,562 |
| Colum. Metal | \$ 5,040,000 | \$ 5,040,000 | \$ 5,040,000 | \$ 5,040,000 |
| Obra Eléctrica | \$ 19,223,701 | \$ 19,223,701 | \$ 19,223,701 | \$ 19,223,701 |
| Montacargas | \$ 4,500,000 | \$ 4,500,000 | \$ 4,500,000 | \$ 4,500,000 |
| Manto. Planta | \$ 2,500,000 | \$ 2,500,000 | \$ 2,500,000 | \$ 2,500,000 |
| TOTAL: | \$ 171,466,041 | \$ 161,661,081 | \$ 177,797,788 | \$ 167,992,828 |

Tabla 6: Presupuesto Total Alternativas Puente Grúa de 3 y 2 Toneladas.

Una vez terminado las diferentes tablas del presupuesto, se inicio a indagar sobre en cuanto tiempo se recuperaría la inversión que se pretendía hacer, y para esto se necesitaba desarrollar un análisis de tiempos y movimientos de la planta de Tecnintegral S.A., y este análisis lo realizo la estudiante de Ingeniería de Mercado de quinto semestre **Carolina Vargas Fraile** que se encontraba desarrollando un proyecto para la universidad y por medio de este análisis de tiempos y movimientos, arrojó los resultados que se muestra en el **anexo 9**.

Al realizar el análisis de tiempos y movimientos se inicio a elaborar una tabla "ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD BASADO EN LAS ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN" (**anexo 12**) para saber cuánto era el aumento de la productividad de los equipos los cuales al momento de fabricarlos, pasaran mas por el proceso de corte, doblado y enrollado.

Al obtener las productividades actuales promedio de la empresa, y las productividades mejoradas promedio si se implementaba la nueva sección de corte en TECNINTEGRAL S.A. se elaboró una tabla lo cual indicaría el valor que se recuperaría anualmente si se llevara un flujo estable de trabajo (**anexo 13**).

4. ELABORACION DE LA NUEVA SECCION DE CORTE

Los primeros trabajos realizados en la sección de corte fué el despeje de toda la perfilería y desperdicio de los materiales (**Figura 35 y 36**) donde se iba a realizar la nueva nave.



Fig. 35 Despeje de los retales de Perfilería



Fig. 36 Área Despejada de Perfilería

Se iniciaron las obras civiles de la nueva nave, además de las excavaciones donde irían las zapatas junto con los pedestales los cuales sostendrían las columnas del puente grúa y la cercha.



Fig. 37 Nivelación y Recebamiento de la Nueva Nave



Fig. 38 Excavación de las Zapatas

Luego se procedió con la fundición del piso (**Figura 39 y 40**) el cual tendría un grosor de 20 cm para soportar una carga aproximada de 3000psi.



Fig. 39 Ensamble de las Tablas que darán la Forma de las Lozas



Fig. 40 Fundición del Concreto

El tiempo de fraguado del concreto es de 25 días, con la dureza suficiente para soportar los 3000psi, aunque el montaje de las columnas que sostendrían el puente grúa se autorizo a los 10 días de haber fundido el piso (**Figura 41 y 42**).



Fig. 41 Ubicación de las Columnas en su Respective Pedestales



Fig. 42 Montaje de las Columnas del Puente Grúa

Una vez instaladas las columnas se procedió con el montaje de las cerchas junto con las correas (**Figura 43 y 44**) y la ubicación de las maquinas que pertenecerían a la nueva sección de corte (**Figura 45, 46 y 47**).



Fig. 43 Montaje de las Cerchas



Fig. 44 Montaje de las Correas, Templete y Contravientos



Fig. 45 Traslado y Ubicación de la Plegadora



Fig. 46 Traslado y Ubicación de la Cizalla



Fig. 47 Traslado y Ubicación de la Enrolladora

Finalmente se inicio el montaje de la estructura del puente grúa junto con la distribución eléctrica del mismo.



Fig. 48 Montaje de las Vigas Carrileras y Vigas de Amarre



Fig. 49 Montaje de la Estructura del Puente Grúa



Fig. 50 Polipasto de 3.2 Toneladas



Fig. 51 Montaje de los Rieles que Transportar la Botonera Independiente



Fig. 52 Instalación del Cable Botonera



Fig. 53 Pruebas de Carga del Puente Grúa

5. CONCLUSIONES

La Realización del diseño básico de la nueva área de sección de corte de TECNINTEGRAL S.A. (**anexo 5**) permitió la redistribución de las máquinas más críticas, utilizadas en este proceso, siendo una de las más importantes la cizalla. La utilización del puente grúa en el proceso de desplazamiento del material desde el Almacenamiento hasta la máquina (Cizalla) permitió una reducción en el tiempo de aproximadamente el 63%, porque anteriormente este proceso tenía una duración de 40 minutos y al implementar el puente grúa, la labor se llevó a cabo en 15 minutos, obteniendo una ganancia en tiempo de 25 minutos que se pueden utilizar para realizar otra actividad. El trabajo realizado por dos operarios es posible que sea efectuado por uno solo, con la ayuda del puente grúa.

Se sustentó y demostró teóricamente con argumentos ante la junta directiva, que la implementación de un puente grúa optimizaría los tiempos y movimientos del material a sus respectivas máquinas, a través de la realización de un análisis de tiempos y movimientos (**anexo 9**) de la planta en el área de corte de la empresa.

La actualización de los planos de Tecnintegral S.A a partir del plano general de la empresa junto con la distribución de maquinaria (**anexo 8**) y la efectiva realización del proyecto de “Reorganización y Creación del Área de Sección de Corte”, a través de la implementación del programa AutoCAD, permitió identificar las rutas del proceso de corte, doblado y ensamble de equipo, proporcionando una visión más clara y específica del espacio disponible para la adecuación de la sección de corte y ubicación de las máquinas según las funciones de cada una de ellas.

La implementación de un puente grúa en la sección de corte de la empresa fué el principal equipo tomado como referencia para optimizar los tiempos y movimientos de los materiales y así poder cumplir con las expectativas mostradas ante la junta directiva. Al realizar una comparación entre los posibles puentes grúa que se podían utilizar para realizar el desplazamiento de los materiales dentro de la sección de corte de la empresa, el puente grúa R&M Materials Handling fue el más indicado para llevar a cabo este proceso(**anexo 11**), ya que a diferencia de los otros, éste posee un variador de velocidad, que disminuye el efecto péndulo que se ejerce sobre la carga al momento del frenado del equipo, reduciendo así, las probabilidades de un posible accidente con el operario; producto del movimiento de oscilación que presenta el material suspendido del puente grúa.

6. BIBLIOGRAFIA

[1] BOCK ROBERT H. Planeación y Control de la Producción, Capitulo 4, pagina 24-25, México, Limusa, 1980.

[2] SUMANTH DAVID J. Administración para la Productividad Total, Capitulo 1 y 3, páginas 4, 5,11-12, 63-67, México, Cecs, 1999.

[3] VORIS WILLIAM. Técnicas de Organización industrial "Control de Producción", Capitulo 2, página 18, España, Ed. Hispana Europea, 1975.