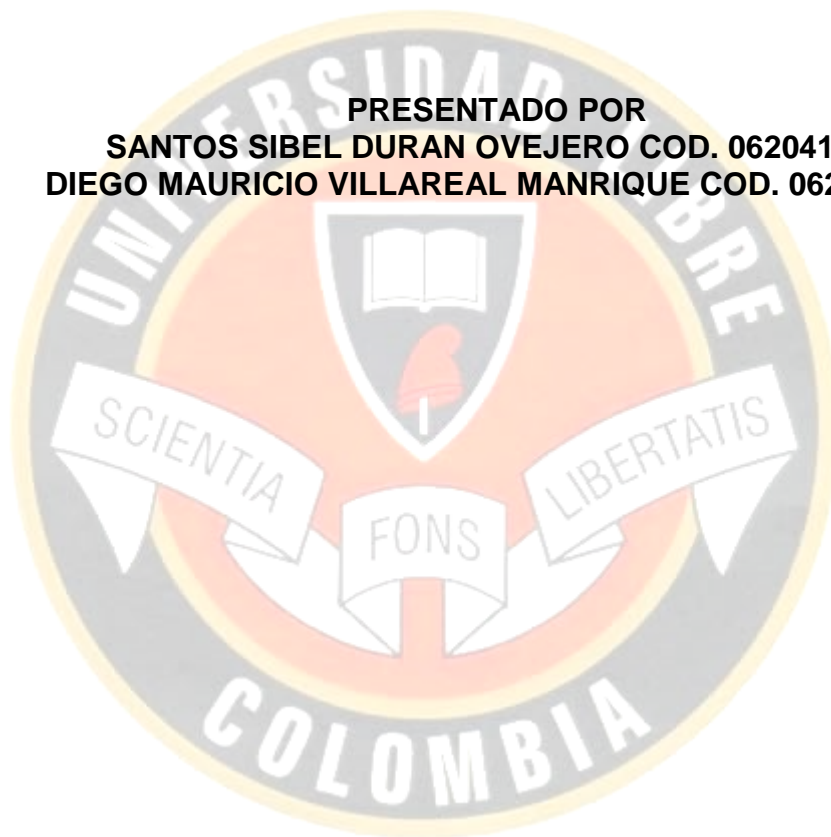


PLAN PARA LA REESTRUCTURACIÓN OPERATIVA EN INMTEL LTDA

PRESENTADO POR
SANTOS SIBEL DURAN OVEJERO COD. 062041118
DIEGO MAURICIO VILLAREAL MANRIQUE COD. 062042533



UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C. JULIO 08 DE 2011

PLAN PARA LA REESTRUCTURACIÓN OPERATIVA EN INMTEL LTDA

**PRESENTADO POR:
SANTOS SIBEL DURAN OVEJERO COD. 062041118
DIEGO MAURICIO VILLAREAL MANRIQUE 062042533**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO. MANUEL MAYORGA MORATO**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.; JULIO 08 DE 2011**

PLAN PARA LA REESTRUCTURACIÓN OPERATIVA EN INMTEL LTDA

NUMERO DEL PROYECTO _____

RESUMEN

Este proyecto esta basado principalmente en aplicación de modelos de producción e ingeniería de métodos para un plan de diseño de procesos y distribución de plantas. Se tratan temas como reingeniería de procesos, manual de proceso y procedimiento aplicados en cada una de las operaciones de fabricación de torres de comunicación. Basándonos en libros que tratan estos temas y asesorías por docentes de la Universidad Libre de Colombia.

El objetivo de la realización del proyecto es poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Industrial, especialmente en el área de operativa y productiva que ofrece el programa. Al aplicar estos estudios se busca poder disminuir tiempos y movimientos en la fabricación de las estructuras de las torres y aumentar las utilidades de la empresa.

ABSTRACTO

This project is mainly based on application of models of production and engineering methods for process design plan and plant distribution. It covers topics such as process reengineering, process and procedure manual used in each of the manufacturing operations of communication towers. Based on books dealing with these issues and advice for teachers from the Free University of Colombia. The objective of the project is put into practice the knowledge acquired during the Industrial Engineering degree, especially in the area of operations and products offered by the program. In applying these studies were looking to reduce time and motion in the manufacture of the structures of the towers and increase profits of the company.

PALABRAS CLAVES

Torres de comunicación, manual de procesos y procedimientos, tiempo y movimientos, pronóstico de mercado, utilidad redistribución de planta, modelo de inventario, diagrama de proceso, estandarización de procesos, formatos de registro de procedimientos, plan de producción.

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

BOGOTÁ D.C, JULIO 08 DEL 2011

AGRADECIMIENTOS

Ante todo queremos agradecer a Dios por darnos a nuestros padres porque a través de ellos nos dio la oportunidad de hacer una carrera universitaria y poderla culminarla exitosamente, a nuestros hermanos por sus palabras de aliento cuando sentíamos desfallecer en momentos difíciles en los obstáculos que se presentaban durante la carrera, a nuestros amigos por enseñarnos que no hay límites en nuestros sueños que solo depende de nosotros para cumplirlos.

Queremos agradecer a todas las personas, que nos brindaron sus mejores conocimientos, sentimientos de constancia y apoyo para poder culminar nuestro Trabajo de Grado y así poder optar por obtener el tan anhelado título como Ingenieros Industriales.

De igual forma queremos reconocer el valor que aportaron en este Trabajo de Grado a:

- Ing. Manuel Mayorga Morato, Director del Trabajo de Grado, por asesorarnos y guiarnos En la etapa final del desarrollo del mismo, Y sobre todo por asumir esta responsabilidad En una etapa bastante importante en nuestra Vida profesional e investigativa.
- Al Ing. Ever Fuentes, Director del Programa de Ingeniería Industrial, quien nos brindo su apoyo desde el comienzo de la propuesta del proyecto y siempre estuvo atento a colaborarnos con su asesoría.
- A los altos ejecutivos y trabajadores de la empresa Inmtel Ltda, por permitirnos realizar la investigación dentro de sus instalaciones y colaborarnos con información muy valiosa en cada etapa de desarrollo del proyecto.
- A nuestros padres, familiares y compañeros, por su apoyo incondicional en estos largos meses de arduo trabajo.
- Y en general a la Universidad Libre de Colombia, en especial la facultad de Ingeniería Industrial por permitirnos y brindarnos todo su apoyo para dar respuestas concretas y rápidas con el fin de guiarnos en la ejecución del proyecto.

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto y toda nuestra carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a nuestro lado en todo momento dándonos la fuerza y el conocimiento necesario para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se nos presenten, y a la vez seguir preparándonos para alcanzar un nivel profesional muy competitivo. Le agradecemos a nuestros padres ya que gracias a ellos soy quien hoy en día, fueron los que nos dieron ese cariño y calor humano necesario, son los que han velado por nuestra salud, estudios, educación, alimentación entre otros, son a ellos a quien les debemos todo, horas de consejos, de regaños, de reprimendas de tristezas y de alegrías de las cuales estamos muy seguros que las han hecho con todo el amor del mundo para formarnos como seres integrales y profesionales con el fin que el día de mañana puedan aportar al desarrollo social, laboral y calidad de vida de los colombianos.

En general queremos dedicarle este trabajo que es el fruto de nuestro esfuerzo y dedicación a nuestros hermanos los cuales han estado a nuestro lado, han compartido todos esos secretos y aventuras que solo se pueden vivir entre hermanos y que han estado siempre alerta ante cualquier problema que se nos puedan presentar, a nuestros familiares y amigos que siempre han estado pendientes de nuestro desarrollo profesional y que ven en nosotros un luz de apoyo hacia largo plazo; brindándonos sus mejores consejos, apoyo moral y espiritual por medio del ser mas grande Dios.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	3
ABSTRACTO	3
PALABRAS CLAVES	3
NOTA DE ACEPTACION	4
AGRADECIMIENTOS	5
DEDICATORIA	6
INTRODUCCIÓN	13
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1 Antecedentes del problema	14
1.2 Descripción	15
1.3 Formulación	15
1.4 Hipótesis	15
1.5. Afirmación	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1. General	17
3.2. Específicos	17
4. MARCO REFERENCIAL	18
4.1. Marco Histórico.	18
4.1.1. Historia de Inmtel Ltda.	18
4.1.2. Historial de fabricación 2005 al 2010	20
4.2. MARCO CONCEPTUAL.	21
4.2.1. Manuales de Procedimientos para Inmtel Ltda.	21
4.3. MARCO LEGAL.	32
4.3.1. Normas y especificaciones utilizadas para la instalación y ensamble de Torres de Comunicación en las áreas de operación.	32

4.4 MARCO METODOLÓGICO.	33
4.4.1. Diseño Metodológico.	33
4.4.2. Tipo de estudio.	33
4.4.3. Diseño Metodológico.	33
4.4.4. Población.	33
4.4.5. Muestra	33
4.4.6. Variables a Utilizar Para Realizar el Estudio.	33
4.4.7. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos.	34
5. PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO.	35
5.1. Recursos humanos.	35
5.2 Recursos Disponibles.	35
5.2.1. Materiales y equipos.	35
5.2.2. Equipos	
6. PRESUPUESTO Y FINANCIACIÓN.	36
6.1. Financiación Del Proyecto.	36
6.2. Instituciones.	
7. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS DE LA INVESTIGACIÓN	38
7.1. Distribución de planta.	
7.2. Análisis de la planta	38
7.3. Resultados e impactos esperados	39
7.4. CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS IMPLEMENTADAS PARA EL REDISEÑO Y REESTRUCTURACIÓN DE LA PLANTA.	
	39
7.5. Diagrama de flujo para el nuevo plan	40
7.5.1. Análisis de resultados y datos obtenidos del plan propuesto	
Diagrama de flujo.	40
7.6. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS PROCESOS.	43
8. ANÁLISIS DE VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DEFABRICACIÓN EN LA EMPRESA INMTEL LTDA	41
8.1. Materia prima	44
8.2. Distribución de planta	44
8.2.1. Mejoramiento de los procesos de fabricación	45
8.2.2. Formatos utilizados para los procesos de fabricación	45
8.2.3. Racionalizacion de la materia prima	45
8.2.4. Análisis del pronóstico con las diferentes variables	45
8.2.5. Satisfacción al cliente	45
8.3. Señalización de puestos de trabajo	46
9. MEDICION Y ANALISIS DE LA VARIABLES DEPENDIENTES	47
9.1. Tiempos y movimientos por hora de la produccion	47
9.2. Estudio y toma de tiempos y movimientos	47

10. ESTANDARIZACIÓN Y ANÁLISIS DE CICLOS Y TIEMPOS DE PRODUCCION	54
10.1. Analisis de tiempos y resultados obtenidos por medio de la graficas	55
10.2. Capacidad de produccion por maquina torres autosoportada	55
10.3. Tiempos y movimientos de la capacidad de produccion por maquina	57
10.4. Racionalizacion de los procesos de fabricacion	58
11. EVALUAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EMPRESA INMTEL LTDA	60
11.1. Analisis de los resultados y datos obtenidos	60
11.2. Necesidad de racionalizar los procesos	61
11.3. Analisis general de la implementacion del plan	61
12. MANUALES DE GESTION, PROCESOS Y PROCEDIMIENTO DE INMTEL LTDA.	62
13. FORMATOS PARA MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS	85
13.1. Especificaciones tecnicas y explicacion de uso de los formatos	85
13.2. Cuadro de formatos del manual	86
13.2.1. Formato Lista de materiales	87
13.2.2. Formato de control de proceso	88
13.2.3. Formato del manejo de control de planos	89
13.2.4. Formato orden de produccion	90
13.2.5. Formato ordenes de compra	91
13.2.6. Formato de requisicion de material	92
14. ANEXOS DE LISTADOS GENERALES DE PESO E IMÁGENES DE LA MAQUINARIA	93
14.1. Explicacion de los formatos que se manejan en produccion	99
14.1.1. Listado de materiales	99
14.1.2. Control de procesos	99
14.1.3. Manejo y control de planos	99
14.1.4. Orden de produccion	99
14.1.5. Tabla de almacenamiento de materiales	99
14.1.6. Lista de tornilleria	99
15. ESTUDIO DE TECNOLOGIA DE LA EMPRESA	108
15.1. Resumen del parque tecnologico	114

16. CONCLUSIONES	119
17. CRONOGRAMA	120
18. BIBLIOGRAFIA	121
19. INFOGRAFÍA	122
20. POSIBILIDADES DE PUBLICACIÓN	123

LISTA DE TABLAS Y GRAFICAS

Figura 1. Historial de la fabricación	20
Figura2. Simbología Del Diagrama De Flujo	24
Figura 3. Diagrama De Operaciones De Proceso	24
Figura 4. Simbología	25
Figura 5. Torres Arriostradas O Atirantadas (Sobre Edificaciones)	29
Figura 6. Torres Auto Soportadas	30
Figura 7. Torres Tipo Monopolo (Por Estética Del Lugar)	31
Figura 8. Torres Riendadas	31
Figura 9. Presupuesto	
Figura 10. Diagrama de flujo para el nuevo plan propuesto	40
Figura 11. Diagrama de bloques	43
Figura 12. Diagrama de procesos de la planta	44
Figura 13. plano torre auto soportada	53
Figura 14. Capacidad de producción por maquina torre auto sop.	56
Figura 15. Torre riendada tiempos y movimientos	58
Figura 16. Capacidad de producción por maquina torre riendada	58
Figura 17. Racionalización de los procesos	59
Figura 18. Simbología de perforación en planta	74
Figura 19 Simbología del diseño	75
Figura 20. Despuntos	77
Figura 21. Altura de chaflanado	78
Figura 22. Resumen del parque de tecnología	114

TABLA DE ANEXOS

• Listado de varillas con sus respectivos pesos	94
• Listado de tornillería con sus respectivos accesorios y pesos	95
• Torque de tornillería serie en pulgadas	96
• Tabla de almacenamiento de materiales y producto terminado	97
• Listado de tornillería	98
• Listado general de pesos de anguleria, tubería, iph, laminas	100
• Accesorio de luz y tierra pesos.	107
• Estudio del parque tecnológico de la empresa	108

INTRODUCCIÓN

Este trabajo está compuesto por un estudio realizado a nivel general de ingeniería de métodos, Diseño y Distribución de plantas. Se manejan temas como reestructuración a nivel operativo, aplicando los diferentes métodos y diagramas para obtener un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa INMTEL LTDA. Por medio de un plan de mejoras y optimización en cada uno de los procesos de fabricación para reducir los tiempos de cada operación, como también reducir costos y aumentar las utilidades por medio de una mejor redistribución y diseño de producción.

Implementando un buen estudio de tiempos y movimientos por medio de pruebas piloto, como también una retoma de tiempos en cada proceso y operación se buscara estandarizar y ajustar un poco más los ciclos de producción.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes del problema.

Esta empresa dedicada al diseño y fabricación de estructuras metálicas, especialmente torres de telecomunicaciones, fue fundada en 1997 por el ingeniero Josué Manrique, la cual se dedicaba solo al montaje de las estructuras metálicas. En 1999 se inicia la fabricación de estructuras metálicas ya que la fabricación dejaba muy buenas utilidades en este campo.

INMTEL LTDA, desde sus inicios empezó a dejar huellas importantes con sus clientes desde su punto de calidad y cumplimiento. La idea de fundar esta empresa se dio gracias a que el ingeniero Josué Manrique desde joven salió a la capital de Colombia en busca de trabajo y poder estudiar. En la década de los 90 llegó a entrar a laborar con la empresa FEM de Colombia, una de las empresas más grandes y reconocidas en Colombia de fabricación y montajes de estructuras metálicas, del señor Atilio, de nacionalidad Italiana.

La empresa FEM es la escuela de casi todas las empresas de fabricación de torres, esta empresa fue la primera en Colombia con CMA, en desarrollar este tipo de procesos en Colombia.

En el 2000 la empresa se encontraba bien posicionada en el mercado de las telecomunicaciones con clientes potenciales como Telecom, Colombia móvil, Escarsa, Comcel, NEC de Colombia, entre otras.

En el año 2003 comienza a presentarse problemas en el cumplimiento de la fabricación de torres, por cuestiones de no tener manuales de procedimientos y un manual de producción adecuado y establecido ya que se manejaba la fabricación de una forma desorganizada y conocimiento empírico adquirido a través de la experiencia, por medio de personas instruidas. Se manejaban aproximadamente 25 operarios en planta, 1 jefe de turno y la productividad era baja.

En el 2004 y 2005 el problema siguió avanzando porque se incrementaba el trabajo pero se estaba quedando mal en el cumplimiento de la fabricación con diferentes clientes a la hora de entregar el pedido pactado por medio de contratos; una torre que se fabrica en 5 días, se estaba fabricando en 15 días debido a que no se tenía bien claro el proceso en cuanto a las fases de compra de materiales y materia prima; como también a la hora de generar las órdenes de compra, la orden de producción y requisición de materiales.

Cabe resaltar que todos los procesos y la línea de producción son manejados de forma empírica basados en la experiencia propia. Normalmente se trabaja un turno diario de 8 horas, con posibilidad de extenderlo 2 horas adicionales diarias. En ocasiones de altos niveles de demanda se recurre a la subcontratación para poder satisfacer las necesidades.

La principal materia prima utilizada para la elaboración de los productos es el ángulo de acero, platinas de todos los calibres, tornillería, pintura epoxica y anticorrosivo, luces de obstrucción, líneas de vida.

1.2. Descripción.

Según la visita realizada a la empresa se reflejan deficiencias a nivel Operativo como: No tener definido los procesos de fabricación, No poseer mapas de procesos, no hay existencias de documentación de los procesos, no hay una distribución de planta adecuada ni de personal.

La empresa tiene sus propios diseños de fabricación de estructuras metálicas desde un soporte hasta cualquier tipo de torres de telecomunicaciones, auto soportado, cuadrado y triangular, riendadas cuadradas y triangulares.

1.3. Formulación.

Por medio de un plan de reestructuración operativa, se pretende realizar un pronóstico de los procesos, diseño de un manual de procesos y procedimientos para la empresa que fabrica e instala torres de comunicación (**INMTEL LTDA**) a través de la Reingeniería de distribución y acondicionamiento de planta, esta empresa, mejore en su eficiencia y eficacia en cuanto a la atención en la prestación del servicio hacia sus clientes. Obteniendo así una mejor rentabilidad de su negocio y acogida en el mercado nacional y por qué no internacional.

Teniendo en cuenta todo lo anterior surgió la necesidad de hacer un nuevo planteamiento de mejoramiento en los procedimientos y procesos de fabricación que está llevando actualmente Inmtel Ltda.

1.4. Hipótesis

¿Con el diseño de un plan para reestructuración de procedimientos y procesos, se puede ir mejorando las operaciones en la producción de la empresa Inmtel Ltda.?

Sistematización para posible mejora en Inmtel Ltda.

- ¿Mejorando la maquinaria se podrán optimizar algunos procesos para hacer que la empresa sea más productiva?
- ¿Mejorando los procesos de fabricación la empresa disminuirá tiempos y movimientos. ?
- ¿Con un adecuado manual de procesos se mejora la fabricación?

1.5. Afirmación

- ¿Fomentar la capacitación al personal administrativo, operarios de la empresa en temas específicos como manejo de materiales, seguridad y mejoramiento de los procesos?
- ¿Realizar una asesoría en la mejora de distribución de la planta?

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, existen empresas que se dedican a la fabricación de estructuras metálicas, especialmente torres de telecomunicaciones, ya sea triangulares auto soportadas, cuadradas auto soportadas y riendadas. Esto para satisfacer a clientes de enorme prestigio como son:

Comcel, Movistar, Tigo, Zte corporation, Escarsa, Nec de Colombia entre otras empresas por mencionar.

Es importante señalar que los manuales de procesos son la base para el sistema de calidad y del mejoramiento continuo de la eficiencia y eficacia. Además, El manual de procedimientos permite el establecimiento de un marco de actuación que fija límites (Políticas) a través de una red de procesos y posibilita por medio de la descripción de procedimientos, dar soporte a la operación y distribución en planta, para que sus procesos de producción sean óptimos en pos de brindar un mejor servicio y calidad, generando una abstracción del modelo real que entregará información que permitirá saber; “*qué*” es lo que cada ente está facultado y debe realizar; “*cómo*” se concreta una función o proceso con actividades y pasos; “*quién*” es responsable del desarrollo de las actividades; “*dónde*” están los puntos clave de control de cada procedimiento. Para así facilitar su supervisión, control, dirección evaluación y mejora en cuanto a procesos administrativos y operativos.

Como Ingenieros Industriales se pretende formular estrategias que permita comprender y mejorar los procesos de fabricación de torres de Telecomunicaciones, con el fin de que los empleados utilicen como guía los manuales de procesos, para que de esta manera puedan fabricar y agilizar eficientemente el producto y se les facilite el tema de la composición de los pesos de cada material ya que por medio de ellos hoy en día las empresas que manejan este tipo de producto se guían por pesos por unidad o producto, ya sea en galvanizado, en montajes y fabricación. Es muy importante llevar a cabo esta investigación para ver cuáles son los tipos de materiales más adecuados. También es importante realizar un pronóstico, una distribución de planta adecuada para la fabricación del producto, para la disminución de tiempos y movimientos. Debido a que en el mercado de telecomunicaciones existen muchas empresas dedicadas a la fabricación, distribución e instalación de torres, se debe contribuir con el mejoramiento en la parte operativa ya que en ellas actualmente existen muchas deficiencias.

3. OBJETIVOS

3.1 General:

Diseñar un plan para reestructuración operativa, para mejorar la producción y optimización en los procesos de la empresa Inmtel Ltda.

3.2 Específicos:

- ✓ 1) Redistribución de planta
- ✓ 2) Análisis de procesos.
- ✓ 3) Estudio de tiempos y movimientos
- ✓ 4) manual de procedimientos
- ✓ 5) estudio de tecnología de la empresa.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Marco Histórico.

4.1.1. Historia de inmtel ltda.

Inmtel Ltda fue creada en 1997 por el Ingeniero Josué Manrique Murcia, luego de su paso por la empresa de estructuras metálicas FEM. Esta es una de las empresas más grandes de Colombia en la actualidad y donde el ingeniero empezó a trabajar como contratista.

Luego de hacer experiencia por más de 3 años, decidió llamar a sus hermanos Otto Manrique Y Luis Felipe Manrique a que conformaran una empresa de mantenimiento e instalaciones de torres metálicas. Dentro del campo el señor Luis Felipe Manrique le comento a su hermano Josué Manrique, que sería bueno empezar a fabricar torres de telecomunicaciones, ya que en ese momento las utilidades eran muy buenas ya que tenían muy buenos contratos de instalaciones y mantenimientos. En el año 2000, comienzan a contratar personal calificado para realizar los procesos de fabricación, para esa fecha se comienza con un cliente de categoría como es Colombia móvil, luego escarsa, policía nacional, bellsouth, entre otros.

En el 2005 ya la empresa comienza a exportar torres metálicas a el salvador y costa rica. A continuación se mencionan los 2 tipos de torres más utilizadas por la empresa:

➤ TORRES AUTOSOPORTADAS:

Este tipo de Torre se instala fundamentalmente cuando las limitaciones de terreno son importantes y/o cuando la cantidad y dimensiones de las antenas así lo obligan. Estas Torres pueden ser de base triangular o base cuadrada.

➤ TORRES VENTeadas:

Torres Venteadas son más económicas que las Auto soportadas de la misma altura y se instalan cuando no hay limitaciones en el terreno; en general necesita un área que permita inscribir una circunferencia de radio aproximadamente igual a la mitad de la altura de la Torre.

Además estos tipos de torres tenían sus características generales, las cuales se nombran a continuación:

➤ CARACTERISTICAS GENERALES:

Las características generales mencionadas son las características que rigen por normas colombianas actualizadas y vigentes.

Todos los elementos de las Torres son fabricados de acero estructural grado A-36 y sometidos luego a un galvanizado en caliente a fin de garantizar su resistencia a la corrosión.

El concreto armado de las fundaciones es diseñado con una resistencia a los 28 días de 210 Kg/cm² y acero de 4.200 Kg/cm² de esfuerzo cedente.

Las Torres, después de montadas son pintadas con un fondo epóxico para superficies galvanizadas y luego pintadas con poliuretano en colores blanco y naranja, de acuerdo a las normas de aeronáutica civil.

Cada Torre se suministra además con lo siguiente:

- Un sistema de balizaje standard compuesto de una lámpara de obstrucción doble en el tope y para alturas mayores de 50 m, lámparas sencillas a alturas intermedias, dicho sistema se enciende mediante una célula fotoeléctrica.
- Un pararrayos tipo Franklin con su sistema de aterramiento.
- Escalera de acceso para Torres Auto soportadas y Venteadas.
- De acuerdo a las necesidades del cliente pueden suministrarse e instalarse plataformas de trabajo internas y externas, soportes para antenas parabólicas, soportes para antenas celulares, etc., escalerillas horizontales y pasaguías.

A continuación se nombran las normas utilizadas para las torres:

➤ **NORMAS Y ESPECIFICACIONES UTILIZADAS:**

Las normas y especificaciones mencionadas son las que rigen por normas colombianas actualizadas y vigentes.

Normas y especificaciones para Torres y soportes de acero para antenas de transmisión, de la CANTV.

- Normas COVENIN: Estructuras de Acero para Edificaciones, Proyecto, Fabricación y Construcción. Covenin No. 1618-82.
- ASTM: American Society for Testing Materials
- ACI: American Concret Institute
- ANSI: American National Standars Institute
- FAA: Federal Aviation Administration

- Normas de señalamiento de obstáculos (M.T.C)¹

¹Torres de telecomunicaciones en Colombia: , desarrollo y normas, [Luis Alberto Arenas Vega](#) –Cat Editores, 1992 - 173 páginas. Digitalizado 6 de Julio de 2009.

4.1.2. ANALISIS DEL HISTORIAL DE LA FABRICACION:

(Historial comprende los años 2005 al 2010 fabricación de torres autoportadas y tendadas).

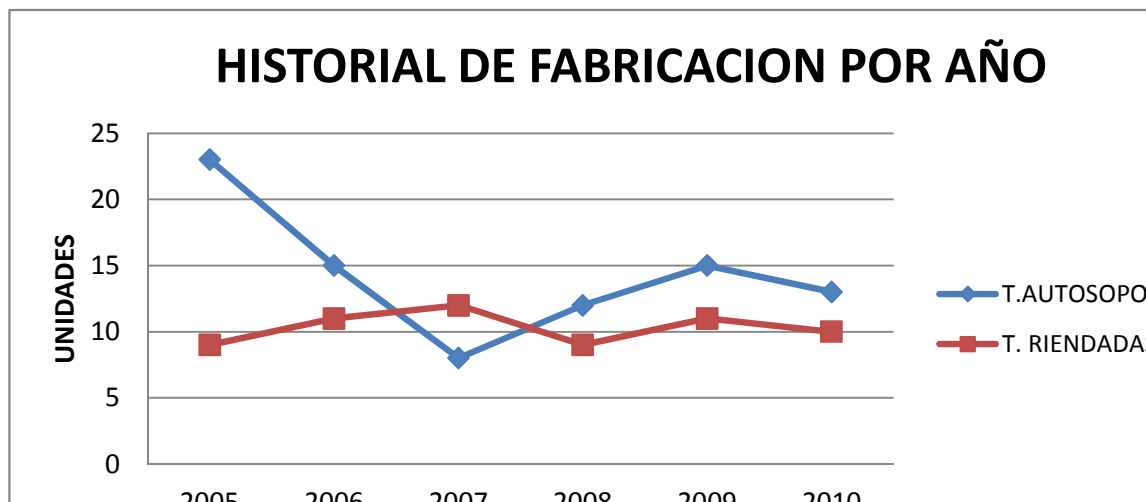


FIGURA No. 1 – Historial de la fabricación.

En el año 2005, se estaban fabricando 23 torres autoportadas y 9 torres tendadas, en esa época la empresa contaba con muy buenos trabajos y grandes, fue entonces cuando la empresa comenzó a sufrir por el tema de no cumplir con las obras y estructuras fabricadas para entregar al cliente.

Inmtel Ltda siguió fabricando con muy buena calidad, ya que las personas que se encontraban laborando en ella estaban comprometidos y haciendo sus labores a conciencia. Para el año 2006 se tuvo una baja respecto al año anterior porque no se estaba capacitando al personal y seguía creciendo el incumplimiento, cada día se contrataba gente nueva y era empezar nuevamente de cero. Para el año 2007 la empresa comenzó a caer en la fabricación de torres autoportadas y creciendo en torres tendadas ya que se estaba dando a conocer en el mercado que eran incumplidos con los trabajos.

En el 2008 la empresa tuvo una tranquilidad económica ya que estaba en un mal momento en el mercado local y fue donde apareció un contrato en Costa Rica con la empresa Sanwa, debido a esto la empresa fue consiguiendo muy buenas experiencia laboral y en su portafolio ya contaba con un gran listado de clientes, la empresa comenzó a participar en convocatorias a nivel nacional e internacional ganando una torre para el Salvador.

En el 2009 se empezó a estudiar las deficiencias de la empresa respecto a la fabricación y porque se estaba incumpliendo los trabajos y fue donde se decidió realizar unos tipos de cambios y crear un manual de procesos para que el personal se sintiera más cómodo en cuanto a los procesos y sirviera de capacitación dentro de la empresa y así generar soluciones.

4.2 MARCO CONCEPTUAL.

4.2.1. Manuales de Procedimientos para Inmtel Ltda.

Los manuales de procedimientos son un compendio de acciones documentadas que contienen en esencia, la descripción de las actividades que se realizan producto de las funciones de una unidad administrativa, dichas funciones se traducen en lo que denominamos procesos y que entregan como resultado un producto o servicio específico.

Dichos manuales incluyen además los puestos o unidades administrativas que intervienen además incluyen objetos y sistemas, precisando su nivel de participación. También suelen contener en algunos casos ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios como normativas y políticas particulares de cómo se aplican dichos límites o lineamientos de actuación, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar el correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa.²

En él se encuentra registrada y transmitida sin distorsión la información básica referente al funcionamiento de todas las unidades administrativas, facilita las labores de auditoría, la evaluación y control interno y su vigilancia.

Utilidad:

Permite conocer el funcionamiento interno con lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución; Auxilia en la inducción del puesto y al adiestramiento facilitando la capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto. Sirve para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema (Auditoría sistémica. Interviene en la consulta de todo el personal).

Proporciona ayudas para el emprendimiento en tareas como la simplificación de trabajo, el análisis de tiempos, delegación de autoridad, eliminación de pasos, etc.; para establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente; para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria (Paradigmas).

Determina de forma sencilla las responsabilidades por fallas hechas bajo paradigmas.

² HARRINGTON, JAMES. *Mejoramiento de los procesos de la empresa.* Mc. Graw Hill (Colombia).

Facilita las labores de auditoría, evaluación del control interno y estudio de desempeño.

Aumenta la eficiencia de los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.

Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades, regulando a su vez la carga laboral.

Construye una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.

Definición de Conceptos:

Manual de procedimientos: Los Manuales de Procedimientos son medios escritos valiosos para la comunicación, y sirven para registrar y transmitir la información, respecto al funcionamiento de una organización; es decir, es un documento que contiene, en forma ordenada y sistemática, la información y/o las instrucciones de ejecución operativo-administrativa de la organización.

Además, El manual de procedimientos permite el establecimiento de un marco de actuación que fija límites (políticas) a través de una red de procesos y posibilita por medio de la descripción de procedimientos, dar soporte a la operación en pos de un mejor servicio, generando una abstracción del modelo real que entregará información que permitirá saber: “*qué*” es lo que cada ente está facultado y debe realizar; “*cómo*” se concreta una función o proceso con actividades y pasos; “*quién*” es responsable del desarrollo de las actividades; “*dónde*” están los puntos clave de control de cada procedimiento. Para así facilitar su supervisión, control, evaluación y mejora.

Proceso:

Conjunto de actividades que interactúan y se relacionan a través de recursos, transformando entradas en salidas generando un resultado (producto) que satisface una o varias necesidades.

Recurso:

Factor o insumo importado por el proceso que hace posible su ejecución.

Características de un Proceso:

Transforma las entradas en salidas mediante recursos que van agregando valor en su desarrollo, cumple una función y es dinámico en el tiempo; Su finalidad o consecución esta determinada por su resultado; los procesos contienen un componente social que le conlleva a interactuar con otros procesos, el cual es análogo al comportamiento del ser humano; los procesos deben su accionar a satisfacer necesidades de los distintos clientes (internos y externos).

Procedimiento:

Es la aplicación secuenciada de tareas con sus respectivas relaciones y que es específica en su ejecución (estática) el cual debe contar con un nivel de detalle que permita analizar sus posibles mejoras.

Características de un Procedimiento:

Está definido en pasos secuenciales a los cuales se le denomina tarea o actividad.

Las secuencia de las tareas esta normada y alineada a la estructura de la organización.

Su característica principal es el nivel de detalle que entrega de las acciones que se llevan a cabo.

“La transformación de entradas en salidas la llamamos proceso y la forma en que puede ser explicada su finalidad mediante su accionar, es lo que denominamos procedimiento”.

Tarea:

Es una actividad definida, que es cumplida por individuos. Las tareas son acciones específicas que contribuyen al cumplimiento de la misión de los requerimientos. Una tarea debe ser específica, decisiva y responder al que, como acción adicionadora de valor al producto que recibe como input y entrega como output.

Diagramas de Flujo:

Son la representación gráfica de las etapas de un proceso, obteniéndose una descripción detallada de cómo funciona el mismo, es útil en la investigación de oportunidades para la mejora continua de lo que se está haciendo, permitiendo establecer de forma clara los puntos sensibles del desarrollo del proceso, además su simbología simple permite establecer un estándar fácil de interpretar.

Dichos diagramas serán utilizados como herramientas de apoyo al entendimiento del procedimiento en su totalidad ya que el mismo establece el tipo de relaciones entre componentes de la organización y los flujos de información generados producto de la interacción de los mismos.

ESTUDIO DE TIEMPOS: actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS: análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo

La simbología a utilizar en el estudio será la siguiente:

(Se muestra en la siguiente página).

Símbolos Del Diagrama De Flujo

TABLA: 1



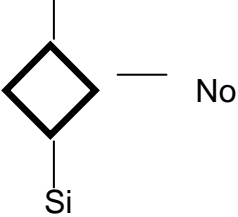
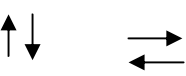
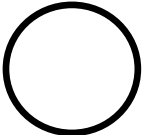
Símbolo	Actividad
INICIO FIN 	Es un rectángulo redondeado con las palabras inicio o fin dentro del símbolo. Indica cuando comienza y termina un proceso.
ACTIVIDAD/PROCESO 	Es un rectángulo dentro del cual se describe brevemente la actividad o proceso que indica.
DECISIÓN 	Es un rombo con una pregunta dentro. A partir de éste, el proceso se ramifica de acuerdo a las respuestas posible (generalmente son sí o no). Cada camino se señala de acuerdo a la respuesta.
FLECHA (FLUJO) 	Líneas de flujo o fluido de dirección, son flechas que conectan pasos del proceso. La punta de la flecha indicas la dirección del flujo del proceso.
CONECTOR 	Se utiliza un círculo para indicar el fin o el principio de una página que conecta con otra. El número de la página que precede o procede se coloca dentro del círculo.

Figura 2. Simbología Del Diagrama De Flujo.

Figura 3. Diagrama de Operaciones de Proceso – tabla 2


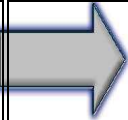


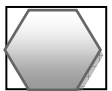











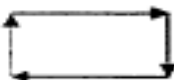
	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.
Inspección		Se supervisa y se controla un área u operación

Diagrama de Flujo para Procesos Administrativos de Gestión operativa y Procedimientos

La siguiente simbología es utilizada en el proceso de documentación de los procesos de producción, como también de cada procedimiento utilizado dentro de cada operación u actividad a realizar en dicho manual de procesos. Por tanto se ve la necesidad de utilizar dicha simbología para poder tener un mejor control en cuanto a la calidad del proceso utilizado en cada operación, como también la oportunidad de mejora continua en cada registro encontrado. **Ver figura 4. Simbología.**

SIMBOLOGÍA

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inicio o término	Señala donde se inicia o termina un diagrama; además se usa para indicar un órgano administrativo o puesto que realiza la actividad.
	Interconexión	Representa la conexión con otro procedimiento.
	Actividad	Representa la ejecución de una o más actividades de un procedimiento.
	Decisión	Indica las posibles alternativas dentro del flujo del procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entre o salga en el procedimiento.
	Archivo definitivo	Indica que se guarda un documento en forma permanente.
	Archivo temporal	Indica que se guarda un documento durante un período establecido.
	Anotación	Se usa para comentarios adicionales a una actividad y se puede conectar a cualquier símbolo del diagrama en el lugar donde la anotación sea significativa.
	Comunicación remota	Representa la transmisión de información entre dos o más órganos administrativos vía telefónica, telegráfica y de radio entre otros.
	Conector	Representa el enlace de actividades con otra dentro de un procedimiento.
	Conector de Página	Representa el enlace de actividades en hojas diferentes en un procedimiento.
	Dirección de flujo	Conecta símbolos, señalando el orden en que línea de unión debe realizarse.

Conformación Del Manual De Procedimiento Para Inmtel Ltda.

Identificación:

Logotipo de la organización, Nombre oficial de la organización, denominación, de extensión y de corresponder a una unidad en particular debe anotarse el nombre de la misma.

Lugar y fecha de elaboración, Número de revisión (en su caso). Unidades responsables de su elaboración, revisión y/o autorización.

Clave de la forma Hacen Diferencia:

En primer término, las siglas de la organización, en segundo lugar las siglas de la unidad administrativa Entre las siglas y el número deben colocarse un guión o un diagonal.

Índice O Contenido:

Relación de los capítulos y páginas correspondientes que forman parte del documento.

Prólogo Y/O Introducción:

Exposición sobre el documento, su contenido, objeto, áreas de aplicación e importancia de su revisión y actualización. Puede incluir un mensaje de la máxima autoridad de las áreas comprendidas en el manual.

Objetivos De Los Procedimientos:

Explicación del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos. Los objetivos son uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria; simplificar la responsabilidad por fallas o errores; Facilitar las labores de auditoría; la evaluación del control interno y su vigilancia; que tanto los empleados como sus jefes conozcan si el trabajo se está realizando adecuadamente; reducir los costos al aumentar la eficiencia general, además de otras ventajas adicionales.

Aéreas De Aplicación Y/O Alcance De Los Procedimientos:

Esfera de acción que cubren los procedimientos. Dentro de la administración Municipal los procedimientos han sido clasificados, atendiendo al ámbito de aplicación en: Procesos macro-administrativos y procesos meso-administrativos o sectoriales, y subprocesos, y la unidad menor es la que denominamos tarea.

Responsables:

Unidades administrativas y/o puestos que intervienen en los procedimientos en cualquiera de sus fases, en ningún caso se deben apuntar nombres de personas, ya que lo que importa es la función del ejecutante, ya que no es un documento evaluativo de desempeño personal.

Políticas O Normas De Operación:

En esta sección se incluyen los criterios o lineamientos normativos de acción que se determinan en forma explícita para facilitar la cobertura de responsabilidad de las distintas instancias que participaban en los procedimientos.

Además deberán contemplarse todas las normas de operación que precisan las situaciones alterativas que pudiesen presentarse en la operación de los procedimientos. A continuación se mencionan algunos lineamientos que deben considerarse en su planteamiento:

Se definirán perfectamente las políticas y/o normas que circunscriben el marco general de actuación del personal, a efecto de que esté no incurra en faltas.

Los lineamientos se elaboran clara y concisamente, a fin de que sean comprendidos incluso por personas no familiarizadas con los aspectos administrativos o con el procedimiento mismo.

Deberán ser lo suficientemente explícitas para evitar la continua consulta a los niveles jerárquicos superiores.

Formulario De Registro:

Formas impresas que se utilizan en un procedimiento, las cuales se intercalan dentro del mismo o se adjuntan como apéndices. En la descripción de las operaciones que impliquen su uso, debe hacerse referencia específica de éstas, empleando para ello números indicadores que permitan asociarlas en forma

Concreta. También se pueden adicionar instructivos para su llenado.

Glosario De Términos:

Lista de conceptos de carácter técnico relacionados con el contenido y técnicas de elaboración de los manuales de procedimientos, que sirven de apoyo para su uso o consulta. Procedimiento general para la elaboración de manuales administrativos.

Formas De Realizar El Desarrollo Del Manual**Delimitación Del Universo De Estudio:**

Los responsables de efectuar los manuales administrativos de una organización tienen que definir y delimitar su universo de trabajo para estar en posibilidad de actuar en él; para ello, deben realizar:

Estudio Preliminar:

Este paso es indispensable para conocer en forma global las funciones y actividades que se realizan en el área o áreas donde se va a actuar. Con base en él se puede definir la estrategia global para el levantamiento de información, identificando las fuentes de la misma, actividades por realizar, magnitud y alcances del proyecto, instrumentos requeridos para el trabajo y en general, prever las acciones y estimar los recursos necesarios para efectuar el estudio.

Fuentes De Información:

Referencia de las instituciones, áreas de trabajo, documentos, personas y mecanismos de información de donde se pueden obtener datos para la investigación. Entre las más representativas se pueden mencionar:

- Organismos que forman parte del mismo grupo o sector de la que es objeto el estudio.
- Organizaciones normativas que dictan lineamientos de carácter obligatorio.
- Organizaciones que prestan servicios o suministran insumos necesarios para el funcionamiento de la organización que se estudia.
- Personal del nivel directivo que maneja información valiosa, ya que conocen si el conjunto de archivos responde a la realidad.
- Personal operativos cuyas opiniones y comentarios son de gran ayuda, puesto que ellos tienen a su cargo las actividades rutinarias, por lo que pueden detectar limitaciones o divergencias en relación con otros puntos de vista o contenido de documentos.
- Niveles de la organización que reflejan las condiciones reales de funcionamiento, medios y personal. Clientes y/ o usuarios: Receptores de los productos y/ o servicios que genera la organización.²

Distribución Por Proceso:

Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector.

Proceso de trabajo:

Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, como potencia, R.P.M. (requerimiento plan de materiales)

Material en curso de fabricación:

El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección. Ó desde una sección a la siguiente que le corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.

Versatilidad:

Es muy versátil siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente ó bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.

Continuidad de funcionamiento:

Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.

Incentivo:

³ HARRINGTON, JAMES. *Mejoramiento de los procesos de la empresa.* Mc. Graw Hill (Colombia).

El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.

Cualificación de la mano de obra.

Al ser nulos, ó casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada. *Ejemplo.* Taller de fabricación mecánica, en el que se agrupan por secciones: tornos, mandrinadoras, fresadoras, taladradoras llamada también distribución de taller de trabajo o distribución por función. Se agrupan el equipo o las funciones similares, como sería un área para tomos, máquinas de estampado; de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida, una parte pasa de un área a otra, donde se ubican las máquinas adecuadas para cada operación.

La técnica más común para obtener una distribución por proceso, es acomodar las estaciones que realizan procesos similares de manera que se optimice su ubicación relativa. En muchas instalaciones, la ubicación óptima implica colocar de manera adyacente las estaciones entre las cuales hay gran cantidad de tráfico.

Para optimizar se minimiza los costos de movimientos interdependientes, o sea minimizar el costo de manejo de materiales entre estaciones.

Como el flujo numérico de artículos entre estaciones no revela los factores cualitativos que pueden ser decisivos para la distribución, se emplea una técnica conocida como PSI) (Planificación Sistemática de Distribución de Planta) o SLP (Systematic Layout Planning). Esto implica desarrollar un diagrama de relaciones, que muestre el grado de importancia de, tener a cada estación adyacente a cada una de las otras, o usar CRAFT.

Tipos De Torres Para Telecomunicaciones

Torres Arriostradas o Atirantadas (Sobre Edificaciones)



Figura 5. Torres Arriostradas O Atirantadas (Sobre Edificaciones)

Muchas veces se requieren instalar antenas celulares en puntos específicos o regiones, por lo que se recurre a construir torres arriostradas sobre edificaciones existentes. Estas torres cuentan generalmente de tirantes o arriostres a diferentes distancias. El peso que genera la torre sobre la estructura existente no es muy grande, por lo que no le adiciona mucho peso a la edificación, sin embargo, se deben de colocar el apoyo de las torre y sus arriostres sobre columnas y elementos resistentes, porque la descarga de la torre no podría colocarse sobre una losa o algún otro elemento inadecuado, porque este podría fallar. La base de la torre transmitirá un esfuerzo de compresión en donde esta apoyada, y los arriostres generalmente transmitirán esfuerzos de tensión.

Los cables o arriostres generalmente se tensan al 10% de su Resistencia, la cual es proporcionada por el fabricante. Así, por ejemplo, si el cable tiene una resistencia a la ruptura de 4.95 Ton en tensión, entonces se acostumbra tensar los cables a 0.495 Ton. También se pueden tensar los cables con diferentes fuerzas, calculando una tensión tal que el sistema este en equilibrio.

Torres Auto Soportadas:



Figura 6. Torres Auto Soportadas

Estas torres se construyen sobre terrenos, en áreas urbanas o cerros, y deberán de contar con una cimentación adecuada para poder resistir las fuerzas a las que están sometidas. La geometría de estas torres depende de la altura, la ubicación y del fabricante de la torre.

Torres Tipo Monopolo (Por Estética del Lugar)



Figura 7. Torres Tipo Mono polo (Por Estética Del Lugar)

Estas estructuras son instaladas en lugares en donde se requiere conservar la Estética, pues son las que ocupan menos espacio, y se pintan de algún color o se adornan para que se permita que la estructura se camufleje y se simule la vegetación. Como estas estructuras están sobre terrenos, se deberá de construir una cimentación adecuada para resistir los efectos de la misma.

Torres riendadas:

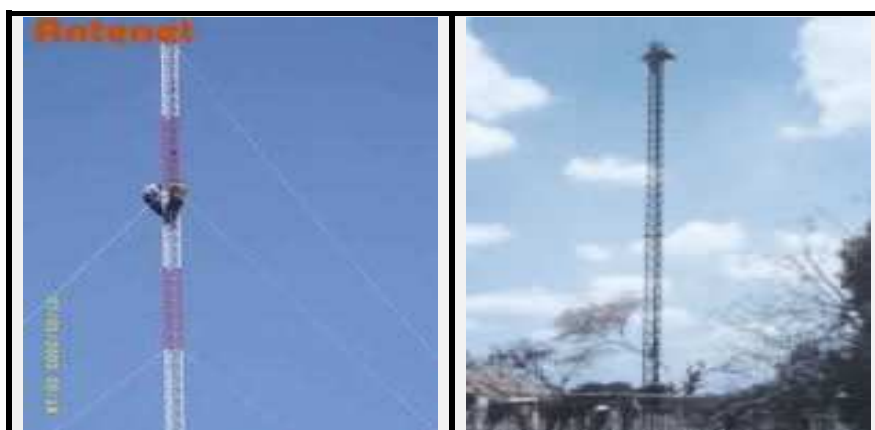


Figura 8. Torres Riendadas

4.3. MARCO LEGAL.

4.3.1. Normas y especificaciones utilizadas para la instalación y ensamble de Torres de Comunicación en las áreas de operación.

Normas y especificaciones para Torres y soportes de acero para antenas de transmisión, de la CANTV.

- Normas COVENIN: Estructuras de Acero para Edificaciones, Proyecto, Fabricación y Construcción. Covenin No. 1618-82.
- EIA-222-F: Structural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures.
- ASTM: American Society for Testing Materials ACI: American Concrete Institute.
- ANSI: American National Standards Institute
- AISC: American Institute of Steel Construction
- FAA: Federal Aviation Administration.
- Normas de señalamiento de obstáculos (M.T.C)

El decreto 195 de 2005, es aplicable a quienes presten servicios y/o actividades de telecomunicaciones en la gama de frecuencias de 9 KHz a 300 GHz, en el territorio colombiano. Las disposiciones de este decreto no aplican para los emisores no intencionales, las antenas receptoras de radiofrecuencia, fuentes inherentemente conformes y los equipos o dispositivos radioeléctricos terminales del usuario. También reguladas por la ley 1341 de 2009,

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1341_2009_pr001.html.

4.4. MARCO METODOLÓGICO.

4.4.1. Diseño Metodológico.

4.4.2. Tipo de estudio.

Se utilizarán dos tipos de estudio Investigación analítica e interactiva que tiene como objeto analizar los procesos de producción y revisar los manuales para comprenderlos y ver si poseen un formato donde se registre cada una de las operaciones; teniendo la posibilidad de realizar acciones por parte de los investigadores, con el propósito de modificar los procesos y procedimientos de producción que se están implementando en la empresa Inmtel Ltda. Actualmente.

4.4.3. Diseño Metodológico.

Es longitudinal porque se realizarán registros en diferentes ocasiones, tomando datos numéricos de las operaciones que intervienen en los procesos de producción de cada una de las torres a fabricar por la empresa Inmtel Ltda. Arrojando información para diseñar matrices de correlación de datos, Tablas de contingencia.

4.4.4. Población.

Se tomarán diez (10) trabajadores implicados en 10 operaciones directas de fabricación en cada una de las áreas de producción e instalación de la empresa Inmtel Ltda.

4.4.5. Muestra.

La muestra se tomara con base en la información y colaboración que nos puedan suministrar el jefe y gerente de planta, además con dos personas involucradas directamente en las operaciones de fabricación de cualquier tipo de torre teniendo en cuenta que los procesos para fabricar cualquier diseño son estándar en todas las operaciones que se necesitan para dar origen a un producto terminado. Esto se debe a que las maquinas son las mismas, como también los equipos, herramientas y por lo menos la toma de 10 ciclos de operación para así determinar la capacidad de planta y de cada puesto de trabajo en la planta por hora.

4.4.6. Variables a Utilizar Para Realizar el Estudio.

Independientes	Dependientes
<ul style="list-style-type: none">➤ Base de datos de la materia prima.➤ Señalización de puestos de trabajos.➤ Satisfacción al cliente.	<ul style="list-style-type: none">➤ Mejoramiento de los procesos de fabricación.➤ Formatos de los procesos de fabricación.➤ Racionalización de las materias primas.

4.4.7. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos.

Para llevar a cabo el desarrollo de los objetivos de este estudio, se emplearan técnicas orientadas a obtener mayor información y datos a través de las siguientes técnicas:

- Observación
- Revisión Documental
- Revisión de los procesos de fabricación
- Estudio de tiempos y movimientos en los procesos de fabricación

Trabajo de Campo: cámara fotográfica, elaboración del informe del trabajo de campo.

5. PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO.

Personal administrativo e idóneo de la empresa Inmtel Ltda, como también personas involucradas en cada uno de los procesos de fabricación. Contando también con la colaboración en las asesorías de profesores de la Universidad Libre, como también nosotros los autores del proyecto. Unidades administrativas y/o puestos que intervienen en los procedimientos en cualquiera de sus fases, en ningún caso se deben apuntar nombres de personas, ya que lo que importa es la función del ejecutante, ya que no es un documento evaluativo de desempeño personal.

5.1. Recursos humanos.

Ingeniero. Manuel Mayorga Morato, Gerentes y personal que están involucrados en los procesos de fabricación de Inmtel Ltda, Autores: Santos Sibel Durán, Diego Mauricio Villareal y el comité evaluador de proyectos de la Universidad Libre.

5.2. Recursos Disponibles.

5.2.1. Materiales y Equipos Disponibles Para la Fabricación en Inmtel Ltda.

El material utilizado fue ayudas didácticas, libros, editoriales, formatos de producción antiguos no utilizados ya por la empresa, como también metros para tomar medidas de la planta de producción, marcadores y demás implementos de papelería.

Los equipos utilizados fueron cámaras de video y fotografía, cronómetros para toma de tiempos, planilleros, esferos, calculadoras científicas para muestreo etc.

Equipos:

5.2.2. Equipos.

- MAQUINA ROSCADORA (300 COMPACT) RIDGID.
- TALADRO MULTIDRIL (QW32) Ensamblado en IMOCOM,
- GEKA (Maquina Universal, 2UNDS),
- ESMERIL
- CEGUETA MECÁNICA
- LA CASANOVA (Maquina Universal)
- EL EQUIPO DE OXICORTE INCLUIDA EL EQUIPO DE CORTE TIPO TORTUGA

- LOS EQUIPOS DE SOLDADURA :
- MIC / MAG CON ALAMBRE.
- DE BARRA.
- MAQUINA ROSCADORA, ENSAMBLADA EN RIDGID: (ver imágenes en anexo pagina 107).

6. PRESUPUESTO Y FINANCIACIÓN.

Los gastos mencionados a continuación son realizados por los investigadores, para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

ITEMS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL
GASTOS ADMINISTRATIVOS			
Servicios Públicos			
Luz (mes)	3	25000	75000
Teléfono (mes)	3	40000	120000
Transporte (mes)	3	\$ 31.200	\$ 93.600
Internet (mes)	3	\$ 35.000	\$ 105.000
GASTOS OPERACIONALES			
Esferos	10	\$ 950	\$ 9.500
Papelería	1	\$ 9.500	\$ 9.500
Fotocopias	20	\$ 100	\$ 2.000
Impresiones	150	\$ 200	\$ 30.000
Planos	5	\$ 5.000	\$ 25.000
Carpetas	4	\$ 600	\$ 2.400
Anillado del proyecto	2	\$ 8.000	\$ 16.000
TOTAL			\$ 488.000
IMPREVISTOS (10%)			48800
			\$ 536.800

Figura 9. Presupuesto

6.1. Financiación del proyecto.

La parte de la financiación fue asumida por cada uno de los investigadores y autores del proyecto, por tanto cada quien corría con los gastos por igual de costo que generara cada actividad. El dinero salía de cada uno y además era el producto de el trabajo donde estaba laborando actualmente, por eso cabe aclarar que ningún ente financio la realización del proyecto; simplemente fue el esfuerzo de cada uno.

6.2. Instituciones.

Las instituciones que hicieron posible que se pudiera realizar este proyecto fue la Universidad Libre de Colombia quien fue la principal artífice de este proyecto por medio del comité evaluador de proyectos, como también la misma biblioteca de la universidad que nos sirvió como fue de investigación, La Empresa Inmtel Ltda, gracias a los dueños quien nos permitieron y nos dieron una mano para poder ingresar y desarrollar este magnifico trabajo de grado y también fuentes de información como es el Ministerio de telecomunicaciones de Colombia quien nos oriento y brindo la fuente de información acerca de las normas que están regidas para los que están trabajando en el medio de la comunicación.

7. PLANTA ACTUAL DE LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DEL PLAN DE REESTRUCTURACIÓN OPERATIVA EN INMTEL LTDA.

Objetivo Especifico #.1

**7.1. Distribución de planta:
(Ver anexo del plano en la siguiente pagina).**

7.2. ANALISIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN ACTUAL

- Como se puede observar en el plano actual notamos que las máquinas están ubicadas aleatoriamente por lo tanto las zonas comunes y transitables no se notan claramente, como también la recepción de la materia prima y el producto terminado para la instalación y el área de ensamble no se encuentra bien ubicado.

- También observamos que el espacio no está delimitado ni mucho menos señalado obstruyendo así el paso y movimientos de operarios y materiales para la fabricación.

- Se puede notar que las operaciones se hacen aleatoriamente y no existe una planeación ni organización de la producción causando así demoras, tiempos y reproceso innecesarios que afectan el cumplimiento y entrega a los clientes.

7.3. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Plan de Reestructuración y Rediseño Propuesto en el estudio realizado. (Ver plano anexo en la siguiente pagina)

7.4. CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS IMPLEMENTADAS PARA EL REDIISEÑO Y REESTRUCTURACIÓN DE LA PLANTA.

Explicación del diseño (plano) y Plan de Reestructuración de Inmtel Ltda:

El diseño para la nueva reestructuración de la planta fue generada de acuerdo al análisis que arrojó el estudio y toma de tiempos para cada uno de los procesos de fabricación, el análisis nos dio una orientación para decidir qué tipo de cambios se tenían que hacer ajustar al nuevo diseño de la planta estos son los mismos puntos críticos del proceso donde se generaban cuellos de botella y muchas de las veces reprocesos los cuales son inadecuados para las operaciones de una empresa.

De acuerdo con los resultados y análisis decidimos generar es diseño donde se ve la planta de fabricación con más áreas comunes y transitables para poder desplazarse a todas las operaciones sin ningún peligro o riesgo de accidentalidad y generando tiempos de desplazamientos más rápidos y óptimos. Por parte de la seguridad industrial se dejaron plasmadas e indicadas cada área de trabajo de manera organizada y enmarcadas para tener precauciones y prevenir accidentes de trabajo por cualquier índole como producto de cada operación u procedimientos dentro del trabajo realizado.

➤ **CRITERIOS TOMADOS PARA ESTE DISEÑO:**

- Reducción de los tiempos y movimientos entre puestos de trabajos.
- Mejora de la seguridad en el puesto de trabajo.
- Disminución de daños físicos y extravíos del producto, como también los desperdicios por falta de organización de materia prima.
- Mayor productividad ya que la fabricación va en forma organizada con los diferentes puestos de trabajo.
- Mayor facilidad de supervisión y control de la fabricación.
- Mayor espacio para la recepción y almacenamiento del producto.
- Un mayor control sobre el inventario y generación de pedidos de materia prima para abastecer la producción.

7.5. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL NUEVO PLAN DE REESTRUCTURACIÓN OPERATIVA PROPUESTO EN LA EMPRESA INMTEL LTDA.

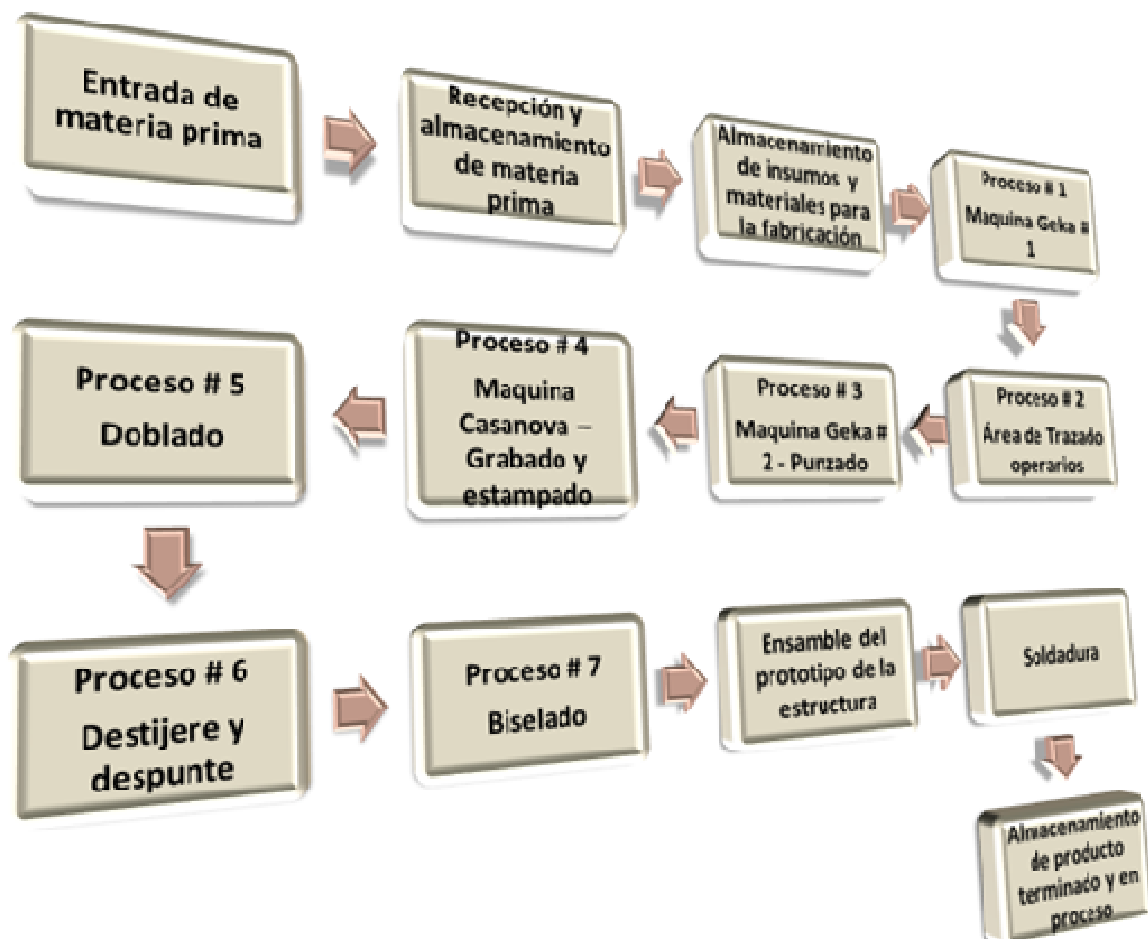


Figura 10. Diagrama De Flujo Para El Nuevo Plan De Reestructuración Operativa Propuesto En La Empresa Inmtel Ltda.

7.5.1. Análisis de Resultados y datos Obtenidos del Plan Propuesto del diagrama de flujo obtenido:

Como se puede observar en el diseño obtenido del plan de reestructuración, nos podemos dar cuenta que a diferencia como estaba la planta antes de realizar el estudio y la investigación; podemos notar que en el nuevo diseño realizado por nosotros podemos ver que en la planta se nota un mejor aprovechamiento del espacio y áreas comunes con suficiente espacio para realizar las operaciones dentro de la planta. Esto hace que al movilizar equipos y carros como levanta cargas y grúas se realice en menor tiempo y con más eficiencia en costos reduciendo así costos innecesarios y aumentando la producción por hora de trabajo.

También se observa que nuestra nueva distribución de planta se diseñó con un modelo muy utilizado y eficaz llamado Producción en **(U ó L)**, esto hace que los procesos sean más eficaces y óptimos por lo que se maneja producción en línea, y no como en la producción anterior que se manejaban forma aleatoria y no estaban definidos los procesos con un orden específico.

➤ **PRODUCCIÓN POR LOTES**

Es el sistema de producción que usan las empresas que producen una cantidad limitada de un producto cada vez, al aumentar las cantidades más allá de las pocas que se fabrican al iniciar la compañía, el trabajo puede realizarse de esta manera. Esa cantidad limitada se denomina lote de producción. Estos métodos requieren que el trabajo relacionado con cualquier producto se divida en partes u operaciones, y que cada operación quede terminada para el lote completo antes de emprender la siguiente operación. Esta técnica es tal vez el tipo de producción más común. Su aplicación permite cierto grado de especialización de la mano de obra, y la inversión de capital se mantiene baja, aunque es considerable la organización y la planeación que se requieren para librarse del tiempo de inactividad o pérdida de tiempo.

Es en la producción por lotes donde el departamento de control de producción puede producir los mayores beneficios, pero es también en este tipo de producción donde se encuentran las mayores dificultades para organizar el funcionamiento efectivo del departamento de control de producción.

Al hacerse cierto número de productos el trabajo que requiere cada unidad se dividirá en varias operaciones, no necesariamente de igual contenido de trabajo, y los operarios también se dividirán en grupos de trabajo. De manera que al terminar el primer grupo una parte del proceso del producto pasa al siguiente grupo y así sucesivamente hasta terminar la manufactura, el lote no pasa a otro grupo hasta que esté terminado todo el trabajo relacionado a esa operación: la transferencia de lotes parciales a menudo puede conducir a considerables dificultades organizativas.

Durante la manufactura por lotes existen siempre materiales en reposo mientras se termina de procesar el lote. Los periodos de reposo de cualquier unidad de un lote de 'n' unidades suman $(n-1) / n \times 100$ por ciento del tiempo total de producción por lotes. Esto es característico de la producción por lotes, donde el contenido de trabajo del material aumenta en forma irregular y da origen a una cantidad sustancial de trabajos en proceso.

Además del periodo de reposo antes indicado, las dificultades organizativas de la producción por lotes podrían generar otros tiempos de reposo. Cuando hay varios

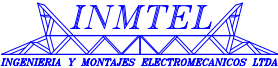
lotes pasando por las mismas etapas de producción y compitiendo por los recursos, es común transferir un lote de un operario o de una máquina o un almacén de `espera' o de `trabajos en proceso', para esperar ahí la disponibilidad del siguiente operador o máquina. Esto es un gran problema para la administración, y no se puede evitar que exista siempre un periodo de reposo por cada unidad del lote, mientras se realiza el trabajo en los demás miembros del lote, y otro periodo de reposo mientras el lote entero está en el almacén de espera.

Se creó un área de recepción de materia prima con el fin de que en el momento de seleccionar el material que se necesita para dicha producción sea más eficiente y ágil la forma de sacar de esta área los materiales más apropiados. Con ello hacemos énfasis en el sistemas de inventario de materia prima llamado **PEPS (Primero en entrar primero en salir)**.

En el almacenamiento de producto terminado y en proceso se puede evidenciar el orden para seleccionar el producto, para un sistema de inventario (**A, B, C**) o también conocido como Pareto, este modelo hace que todos los tipos de torres que se fabrican en esta empresa sean despachadas a los clientes por orden de pedido y además por orden de torre o diseño de torre más utilizada en este mercado de las telecomunicaciones. Además este modelo de inventario hace que cuando se esté trabajando en producción agilicen y le den más prioridad al producto que más rota en el almacén y más participación tiene en el mercado.

También podemos notar las áreas comunes de transito de materiales y zonas de desplazamiento de operarios más despejadas, como también las áreas de entrada y salida de producto. Se puede notar que ya existe un orden específico en el momento de recepcionar material, agilizando así cada uno de los procesos.

Por último se ve la señalización y enmarcación de cada área de trabajo con el fin de poner un orden y manejo de cada puesto o lugar de trabajo despejando así las áreas de transito común, como también la organización de cada herramienta involucrada en los procedimientos.

	DIAGRAMA DE BLOQUES DE PROCESO PROPUESTO PARA EL PLAN DE REESTRUTURACIÓN ARROJADO DEL ESTUDIO.			
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión

7.6. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.

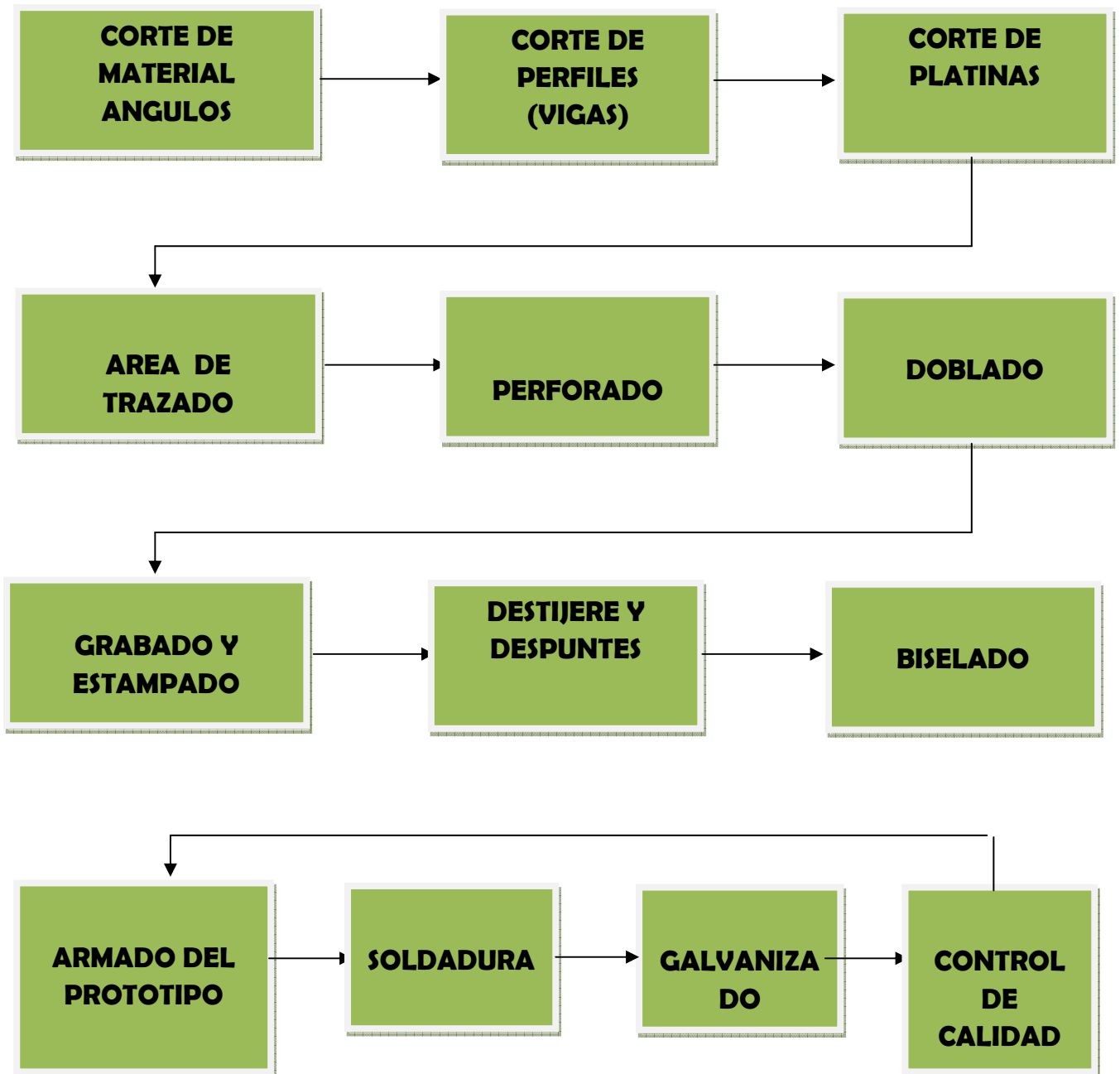


FIGURA No.11 – Diagrama de bloques.

- El proceso de galvanizado se realiza en una planta independiente a Inmtel Ltda contratación outsourcing.

8. ANALISIS DE VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE FABRICÓN EN LA EMPRESA INMTEL LTDA.

Independientes	Dependientes
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Base de datos de la materia prima ➤ Señalización de puestos de trabajos. ➤ Satisfacción al cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mejoramiento de los procesos de fabricación. ➤ Formatos de los procesos de fabricación. ➤ Racionalización de las materias primas.

8.1. Materia prima: Por lo general se utilizan ángulo de alas iguales de acero, calidad ASTM A 36 ó ASTM A 572 grado 50 laminado en caliente en las medidas solicitadas en el plano, también se tiene una base de datos del material con sus respectivos pesos para que se pueda calcular al transportar la estructura y para tener un precio real a la hora de llevar al galvanizado. . (Ver anexos pagina 84)

8.2. Distribución de Planta: Para este caso tomaremos el plano arrojado del estudio e implementación del plan de reestructración para ayudarnos a orientar acerca de los procesos a seguir, como también los tiempos de cada operación. (Diagrama de flujo).

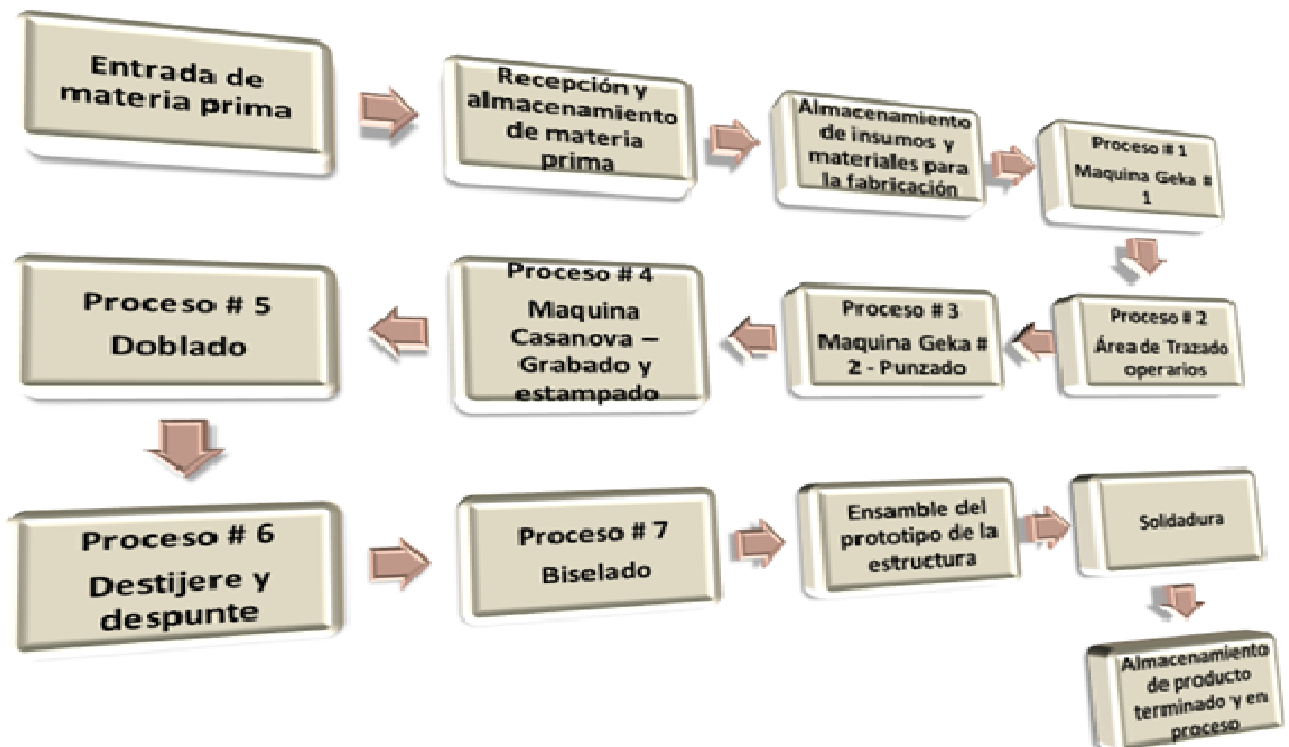


Figura 12. Diagrama de procesos planta.

Objetivo Especifico 2

8.2.1. Mejoramiento de los procesos de Fabricación: Para mejorar los procesos de fabricación se diseñó este diagrama de flujo el cual indica como son las operaciones y procedimientos a seguir después de haber cambiado el modelo de producción que estaba utilizando la empresa. Por tanto se vio la necesidad de formular este modelo de distribución de procesos para la fabricación como podemos observar se ve una planta mucho más ordenada con mejores espacios y puestos de trabajo bien organizados y óptimos para laborar cómodamente, haciendo mucho más fácil el esfuerzo del trabajo.

8.2.2. Formatos utilizados para los procesos de producción: Para ver qué tipo de formatos se utilizan en cada actividad o procedimiento en la fabricación se puede observar con mayor claridad en la tabla de (**Anexos Formatos del manual de fabricación**), lo cual explica para que se utiliza uno por uno y también su utilidad dentro de la optimización, base datos de la mano de obra como también el registro de cada operación e historial para el seguimiento y su mejoramiento continuo de los procesos.

8.2.3. Racionalización de la materia prima: para racionalizar y analizar la materia prima a utilizar y que esta sea la más adecuada se puede observar los datos de las tablas que se muestran anteriormente como muestra para poder calcular que tipo de estructura se va a fabricar, como también cuales son las más indicadas para resistir el peso y las condiciones de climas y lugar donde se instalara la torre, también para buscar los requerimientos del cliente de calidad y durabilidad en el área proyectándose como la mejor alternativa en fabricación de este tipo de estructuras. Es por esto que dichas tablas con cada medida nos sirve para calcular con exactitud qué es lo que en realidad se necesita para la producción y sin necesidad de desperdiciar material e incurrir en sobre costos en la fabricación. Por último los formatos nos da la información de que tipo de torre se fabrico y cuál fue la orden de producción y materiales requeridos por la planta, es así que se analiza la información de la materia prima y se empieza a buscar los materiales como son el AST-36 que son los más resistentes para diferentes tipos de temperatura y zonas montañosas.

8.2.4. Análisis del pronóstico con las diferentes variables: según lo visto en este numeral lo que nos quieren decir estos datos, tablas y especificaciones técnicas, como también el diagrama de flujo es que para fabricar una torre el tiempo va a ser más corto debido a que se realizó todo un estudio y redistribución de la planta para agilizar los tiempos en las demoras y planear mejor un programa de producción contra pedido. Esta manera lo que el pronóstico también arroja es que no se generará con esta implementación más demoras ni acumulación de trabajo y sobre costos por represamiento en la producción.

8.2.5. Satisfacción al Cliente: La satisfacción al cliente la encontramos mediante el producto terminado y cero reclamos por calidad, todo esto obtenido a través de la base de datos de la fabricación y el día y hora en el cual se termino el producto. También con estos datos frente a cualquier inconformidad de calidad manifestada por el cliente se recurre a ver el historial y se revisa donde y quien cometió la falla para implementar acciones correctivas y así seguir con el plan de mejoramiento continuo el cual la empresa implementa y nombra en el manual de procesos y calidad.

8.3. Señalización de Puestos de Trabajo:

- Con la señalización se busca reducir los peligros de accidentes de trabajo, como también reducir los tiempos de desplazamiento entre puestos de trabajo, para agilizar más las operaciones y evitar retrasos en los procesos.
- También se le da una visión clara al trabajador para que sepa dónde y cómo debe ubicarse para sus actividades y operaciones asignadas dentro del manual de funciones.
- Es muy importante inculcarles a todos los trabajadores de todos los niveles de la organización que de acuerdo a la señalización la planta tiene áreas de difícil acceso, zonas de almacenamiento de la materia prima, salida de emergencia, zonas intransitables y ubicación de baños.

(Ver plano anexo en la siguiente pagina)

9. Medición y Análisis de la Variables Dependientes de cada uno de los Procesos de Producción en Inmtel Ltda.

Objetivo específico No. 3:

9.1. TIEMPOS Y MOVIMIENTOS POR HORA DE LA PRODUCCIÓN EN INMTEL LTDA.

TECNICA DE MEDICIÓN UTILIZADA (CRONOMETRO EN MANO)

TORRES AUTOSOPORTADAS



Fuentes : inmtel Ltda. **Figura 22.**

9.2. Estudio y Toma de Tiempos y Movimientos

Para la realización del estudio y toma de tiempos y movimientos fue necesario la toma de varios ciclos de operación y proceso de producción para obtener el producto terminado y listo para ser llevado a instalación y ensamble en el campo asignado por el cliente. Dichos tiempos fueron tomados con el fin de racionalizar los procesos de fabricación para hacer un analisis de cada área involucrada con la producción, en las siguientes tablas se puede observar la tomar de los tiempos para cada operación como tambien el N^o de ciclos cecesarios para realizar el estudio.

Nomenclatura Utilizada:

S = Tiempo Suplementarios de producción

TR= Tiempo Real del ciclo de fabricación

Fv=Factor de velocidad de trabajo

TE= Tiempo Estandar del ciclo de producción u operación

TN= Tiempo Normal

ESTUDIO APLICADO DE TIEMPOS PARA LA TORRE AUTOSOPORTADA

TIPO DE PIEZA : CORTE DE
ANGULOS

EMPRESA : INMTEL LTDA

IMPLEMENTOS UTILIZADOS: MAQUINA
GEKA

INVESTIGADORES: SANTOS DURÁN-
DIEGO VILLAREAL

METODO UTILIZADO:
CRONÓMETRO EN MANO

LEVANTAMIENTO DE TIEMPOS
ESTANDAR POR CADA OPERACIÓN

VERSIÓN: 2011-05-01

Numero	Elemento Tipo de Material Descripcion/Perforación Angulos	LONGITUD MTS	Numero de Ciclos/Tiempo en Minutos										Σ t	t Promedio	TN	FV	S	TE
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Corte Angulo de L 4" x 5/16"	2.913	2,00	2,3	2,2	1,9	2,5	2,7	2,75	1,7	1,3	1,9	21,25	2,13	1,81	0,85	0,40	2,52
2	Corte Angulo de L 4" x 5/16"	5.600	2,27	2,17	2,32	2,35	2,06	2,08	2,23	2,26	2,29	2,14	22,17	2,22	2,00	0,90	0,44	2,87
3	Corte Angulo de L 4" x 3/8"	0.384	3,08	3,09	3,01	2,9	2,8	2,5	2,85	3,13	3,1	3,02	29,48	2,95	2,21	0,75	0,49	3,29
4	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	2.171	1,12	1,13	1,16	1,1	1,19	1,01	1,05	1,3	1,16	1,34	11,56	1,16	1,02	0,88	0,22	1,24
5	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	2.060	0,57	0,46	0,57	0,59	1,01	1,12	1,13	1,15	0,84	0,575	8,02	0,80	0,72	0,90	0,16	0,84
6	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	1.887	2,20	2,1	2,13	2,23	2,27	2,29	2,31	2,3	2,1	2,2	22,13	2,21	2,10	0,95	0,46	3,07
7	Corte angulo de L 2" x 3/16"	1.856	1,00	1,19	1,39	1,59	1,29	1,3	1,025	1,05	1,55	1,7	13,09	1,31	1,11	0,85	0,24	1,38
8	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	1.76	1,13	1,02	1,43	1,05	1,45	1,08	1,24	1,1	1,12	1,15	11,77	1,18	1,04	0,88	0,23	1,27
9	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	1.557	1,44	1,23	1,49	1,51	1,56	1,47	1,39	1,34	1,42	1,33	14,18	1,42	1,28	0,90	0,28	1,63
10	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	1.401	1,00	1,1	1,2	1,5	1,33	1,03	1,08	1,09	0,99	1,01	10,33	1,15	1,03	0,90	0,23	1,27
11	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	1.029	1,00	1,2	1,1	1,33	1,03	1,055	1,09	1,01	0,85	0,89	10,56	1,06	0,82	0,78	0,18	0,97
12	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.977	0,49	0,42	0,45	0,39	0,38	0,33	0,45	0,48	0,49	0,489	4,36	0,44	0,34	0,78	0,07	0,37
13	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.901	0,39	0,34	0,31	0,33	0,39	0,29	0,27	0,35	0,56	0,44	3,67	0,37	0,29	0,80	0,06	0,31
14	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.856	0,26	0,23	0,25	0,28	0,29	0,31	0,19	0,18	0,24	0,255	2,49	0,25	0,21	0,85	0,05	0,22
15	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.774	1,01	1,03	1,09	1,08	1,03	1,1	1,2	1,14	1,25	0,85	10,78	1,08	0,92	0,85	0,20	1,10
16	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.715	0,48	0,56	0,45	0,42	0,44	0,46	0,55	0,39	0,38	0,47	4,60	0,46	0,39	0,85	0,09	0,42
17	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.613	0,39	0,32	0,29	0,28	0,34	0,36	0,34	0,31	0,3	0,38	3,31	0,33	0,28	0,85	0,06	0,30
18	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.612	0,32	0,29	0,28	0,36	0,34	0,27	0,18	0,16	0,38	0,36	2,94	0,29	0,25	0,85	0,05	0,26
19	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.524	0,27	0,23	0,19	0,2	0,29	0,32	0,35	0,27	0,26	0,25	2,24	0,28	0,25	0,90	0,06	0,27
20	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.523	0,38	0,34	0,33	0,21	0,24	0,38	0,34	0,45	0,42	0,37	3,46	0,35	0,30	0,87	0,07	0,32
21	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.484	1,04	1,1	1,2	1,4	1,9	0,95	0,98	0,94	1,05	1	11,56	1,16	1,04	0,90	0,23	1,28
22	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.449	0,35	0,32	0,34	0,36	0,24	0,36	0,29	0,36	0,39	0,4	3,41	0,34	0,29	0,85	0,06	0,31
23	Corte -AA-												0,00					
24	L 2" x 3/16"	1.578	1	0,99	0,92	0,96	1,12	1,11	1,23	1,6	1,58	1,2	11,71	1,17	1,05	0,90	0,23	1,30
25	L 2" x 3/16"	1.210	1,02	1,05	1,06	1,09	1,11	1,45	1,23	1	0,87	1,41	11,29	1,13	0,98	0,87	0,22	1,19
26	L 2" x 3/16"	0.970	0,34	0,32	0,35	0,31	0,39	0,38	0,28	0,29	0,24	0,33	3,23	0,32	0,28	0,86	0,06	0,30
27	Corte -CC-												0,00					
28	L 4"X3/8"	6.000	1,55	1,34	1,44	1,53	1,57	1,58	1,55	1,23	1,61	1,41	14,81	1,48	1,26	0,85	0,28	1,61
29	L 4"X3/8"	5.500	1,54	1,23	1,45	1,57	1,38	1,36	1,67	1,48	1,47	1,495	14,65	1,46	1,16	0,79	0,25	1,45
30	L 2" x 3/16"	2.337	1,00	0,8	0,96	0,89	1,1	1,15	1,14	1,09	1,04	1	10,17	1,02	0,92	0,90	0,20	1,10
31	L 2" x 3/16"	2.187	0,45	0,44	0,41	0,49	0,52	0,5	0,39	0,4	0,45	0,48	4,53	0,45	0,41	0,90	0,09	0,44
32	L 2" x 3/16"	1.470	0,49	0,38	0,39	0,35	0,54	0,51	0,47	0,48	0,56	0,37	4,54	0,45	0,41	0,90	0,09	0,45
33	L 2" x 3/16"	0.742	0,28	0,23	0,22	0,28	0,31	0,33	0,37	0,4	0,33	0,31	2,83	0,31	0,30	0,95	0,07	0,32
34	L 4" x 1/4"	0.218	0,19	0,18	0,13	0,17	1,35	0,32	0,12	0,16	0,14	0,195	2,95	0,30	0,27	0,90	0,06	0,28
	TR		29,05	28,9	30,32	30,80	33,76	31,46	31,735	30,6	30,7	30,72	114,61	1,91	1,64	0,87	0,18	1,94

OBSERVACIONES :

EL FV, se calculo dentro de unas condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta algunas dificultades para cada maquina el valor es diferente como se puede observar en la tabla. Ejemplo de calculos para cada formula

$$S= (TN) (S1+S2+S3)$$

$$S= (1,81) (0,07 + 0,09 + 0,06) = (1,81) * (0,22) = 0,40 \quad TN= t_{promedio} * Fv \quad TE= Tn * (1+S)$$

ESTUDIO APLICADO DE TIEMPOS PARA EL CORTE DE PLATINAS

NUM OPER	Elemento Tipo de Material DESCRIPCIÓN/CORTE PLATINAS	LONGITUD MTS	Numero de Ciclos/Tiempo en Minutos										Σ t	t Promedio	TN	FV	S	TE
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Corte de PL 5/16"	2.22 * 2.72	1,04	1,06	1,09	1,13	1,01	1,02	1,1	0,99	0,95	1,3	10,69	1,07	0,86	0,80	0,19	1,02
2	PL 5/16"	2.18 * 2.73	1,05	1,05	1,4	1,2	1,07	1,18	1,04	0,89	0,93	1,45	11,26	1,13	0,96	0,85	0,21	1,16
3	PL 5/16"	2.11 * 3.13	1,03	1,03	1,05	1,1	1,4	0,98	1,11	1,98	0,78	1,02	11,48	1,15	1,03	0,90	0,23	1,27
4	PL 5/16"	0.80 * 3.84	1,04	1,09	1,13	1,03	1,89	1,02	0,87	0,88	1,1	1	11,05	1,11	1,05	0,95	0,23	1,29
	TR		4,16	4,23	4,67	4,46	5,37	4,2	4,12	4,74	3,76	4,77	44,48	1,11	0,97	0,88	0,21	1,18

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA EL PROCESO DE TRAZADO

Numero	Elemento Tipo de Material TRAZADO DE ANGULOS PLANTILLAS	LONGITUD CMS	Numero de Ciclos/Tiempo en Minutos										Σ t	t Promedio	TN	FV	S	TE
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	L 4" x 5/16"	2913	6	6,54	6,2	6,01	6,11	6,2	6,3	6	6,1	6,43	61,89	6,19	5,26	0,85	1,16	11,35
2	L 4" x 5/16"	5600	5,46	5,43	5,23	5,34	5,35	5,58	5,89	5,89	5,11	5,23	54,51	5,45	4,91	0,90	1,08	10,20
3	L 4" x 3/8"	384	5,32	5,34	5,55	5,45	5,34	5,51	5,52	5,56	5,57	5,11	54,27	5,43	4,07	0,75	0,90	7,71
4	L 2" x 3/16"	1401	2,55	2,45	2,23	2,57	2,56	2,51	2,78	2,11	2,34	2,54	24,64	2,46	2,17	0,88	0,48	3,20
5	L 2" x 3/16"	1401	3,11	3,12	3,15	3,56	3,78	3,09	3,05	3,08	3,02	3,12	32,08	3,21	2,89	0,90	0,64	4,72
6	L 2" x 1/8"	484	3,25	3,26	3,22	3,21	3,4	3,33	3,2	3,67	3,32	3,8	33,66	3,37	3,03	0,90	0,67	5,05
7	L 2" x 1/8"	774	2,54	2,51	2,59	2,59	2,53	2,61	2,67	2,62	2,47	2,45	25,58	2,56	2,17	0,85	0,48	3,21
8	L 2" x 3/16"	1887	3,19	3,17	3,18	3,12	3,14	3,19	3,21	3,15	3,16	3,14	31,65	3,17	2,79	0,88	0,61	4,49
9	L 2" x 3/16"	1557	3,48	3,49	3,43	3,44	3,55	3,48	3,39	3,5	3,41	3,42	34,59	3,46	3,11	0,90	0,68	5,25
10	L 2" x 3/16"	1557	3,26	3,25	3,26	3,22	3,21	3,4	3,33	3,2	3,25	3,24	32,62	3,26	2,94	0,90	0,65	4,83
11	L 2" x 1/8"	715	3,15	3,12	3,13	3,14	1,16	3,17	3,1	3,09	3,14	3,16	29,36	2,94	2,29	0,78	0,50	3,44
12	L 2" x 1/8"	449	3,16	3,15	3,12	3,13	3,14	1,16	3,17	3,1	3,13	3,15	29,41	2,94	2,29	0,78	0,50	3,45
13	L 2" x 3/16"	1760	3,44	3,45	3,42	3,46	3,32	3,37	3,38	3,23	3,21	3,42	33,7	3,37	2,70	0,80	0,59	4,30
14	L 2" x 3/16"	1760	4,17	4,20	4,1	4,2	4,05	4,08	4,09	4,01	4,03	4,35	36,93	4,10	3,49	0,85	0,77	6,16
15	L 2" x 1/8"	523	3,27	3,26	3,25	3,26	3,22	3,21	3,4	3,33	3,25	3,24	32,69	3,27	2,78	0,85	0,61	4,48
16	L 2" x 1/8"	901	2,39	2,55	2,45	2,23	2,57	2,56	2,51	2,31	2,29	2,28	24,14	2,41	2,05	0,85	0,45	2,98
	TR		58	58,29	57,51	57,93	56,43	56,45	58,99	57,9	56,8	53,73	571,72	3,60	3,06	0,85	0,67	5,115

OBSERVACIONES :

EL FV, se calculo dentro de unas condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta algunas dificultades para cada maquina el valor es diferente como se puede observar en la tabla

S= (TN) (S1+S2+S3)

S= (5,26) (0,07 + 0,09 + 0,06) = (5,26)* (0,22) = 1,16 TN= tpromedio * Fv TE= Tn * (1+S)

ESTUDIO APLICADO DE TIEMPOS PARA LA TORRE AUTOSOPORTADA

TIPO DE PIEZA : PERFORACIÓN
ANGULOS

EMPRESA : INMTEL LTDA

IMPLEMENTOS UTILIZADOS: MAQUINA
GEKA

INVESTIGADORES: SANTOS DURÁN-
DIEGO VILLAREAL

METODO UTILIZADO:
CRONÓMETRO EN MANO

LEVANTAMIENTO DE TIEMPOS
ESTANDAR POR CADA OPERACIÓN

VERSIÓN: 2011-05-01

		Numero de Ciclos/Tiempo en Minutos																	
	Elemento Tipo de Material	LONGITUD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ t	t Promedio	TN	FV	S	TE	
Numero	Descripcion/Perforación Angulos	MTS																	
1	Corte Angulo de L 4" x 5/16"	2.913	0,24	0,25	0,25	0,19	0,23	0,21	0,34	0,35	0,2	0,18	2,44	0,24	0,21	0,85	0,05	0,22	
2	Corte Angulo de L 4" x 5/16"	5.600	0,02	0,03	0,023	0,045	0,056	0,02	0,03	0,056	0,08	0,05	0,02	0,35	0,03	0,03	0,90	0,01	0,03
3	Corte Angulo de L 4" x 3/8"	0.384	0,02	0,03	0,045	0,056	0,02	0,03	0,056	0,08	0,05	0,02	0,40	0,04	0,03	0,75	0,01	0,03	
4	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	2.171	0,03	0,04	0,031	0,034	0,056	0,057	0,023	0,05	0,06	0,022	0,40	0,04	0,04	0,88	0,01	0,04	
5	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	2.060	0,03	0,46	0,57	0,59	1,01	1,12	1,13	1,15	0,81	0,56	7,43	0,74	0,67	0,90	0,15	0,77	
6	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	1.887	0,02	0,03	0,045	0,056	0,02	0,03	0,056	0,08	0,05	0,02	0,40	0,04	0,04	0,95	0,01	0,04	
7	Corte angulo de L 2" x 3/16"	1.856	0,02	0,03	0,023	0,045	0,056	0,02	0,011	0,02	0,1	0,02	0,35	0,03	0,03	0,85	0,01	0,03	
8	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	1.76	0,02	0,29	0,28	0,36	0,34	0,27	0,18	0,16	0,38	0,36	2,64	0,26	0,23	0,88	0,05	0,24	
9	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	1.557	0,03	0,04	0,031	0,034	0,056	0,057	0,023	0,05	0,06	0,022	0,40	0,04	0,04	0,90	0,01	0,04	
10	Corte Angulo de L 2" x 3/16"	1.401	0,02	0,29	0,28	0,36	0,34	0,27	0,18	0,16	0,38	0,36	2,64	0,26	0,24	0,90	0,05	0,25	
11	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	1.029	0,03	0,03	0,07	0,09	0,08	0,04	0,07	1,01	0,85	0,89	3,16	0,32	0,25	0,78	0,05	0,26	
12	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.977	0,01	0,02	0,04	0,011	0,014	0,09	0,08	0,07	0,01	0,1	0,44	0,04	0,03	0,78	0,01	0,03	
13	CorteAngulo L 2" x 1/8"	0.901	0,01	0,34	0,31	0,33	0,39	0,29	0,27	0,35	0,56	0,38	3,23	0,32	0,26	0,80	0,06	0,27	
14	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.856	0,07	0,23	0,25	0,28	0,29	0,31	0,19	0,18	0,24	0,255	2,29	0,23	0,19	0,85	0,04	0,20	
15	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.774	0,06	0,05	0,08	0,03	0,06	0,01	0,04	0,08	0,08	0,055	0,54	0,05	0,05	0,85	0,01	0,05	
16	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.715	0,06	0,56	0,45	0,42	0,44	0,46	0,55	0,39	0,32	0,42	4,07	0,41	0,35	0,85	0,08	0,37	
17	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.613	0,07	0,32	0,29	0,28	0,26	0,36	0,34	0,31	0,3	0,38	2,91	0,29	0,25	0,85	0,05	0,26	
18	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.612	0,02	0,29	0,28	0,36	0,34	0,27	0,18	0,16	0,38	0,36	2,64	0,26	0,22	0,85	0,05	0,24	
19	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.524	0,04	0,23	0,19	0,2	0,29	0,32	0,35	0,27	0,26	0,25	2,40	0,24	0,22	0,90	0,05	0,23	
20	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.523	0,01	0,34	0,33	0,21	0,24	0,38	0,34	0,45	0,42	0,37	3,09	0,31	0,27	0,87	0,06	0,28	
21	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.484	0,01	0,02	0,04	0,011	0,014	0,09	0,08	0,07	0,01	0,1	0,45	0,04	0,04	0,90	0,01	0,04	
22	Corte Angulo de L 2" x 1/8"	0.449	0,04	0,32	0,34	0,36	0,24	0,26	0,29	0,36	0,39	0,4	2,68	0,30	0,25	0,85	0,06	0,27	
23	Corte -AA-																		
24	L 2" x 3/16"	1.578	1	1,10	0,92	0,95	1,2	1,11	1,23	1,6	1,58	1,2	11,89	1,19	1,07	0,90	0,24	1,32	
25	L 2" x 3/16"	1.210	1,02	1,34	1,44	1,53	1,57	1,58	1,55	1,23	1,61	1,41	14,28	1,43	1,24	0,87	0,27	1,58	
26	L 2" x 3/16"	0.970	0,34	0,02	0,35	0,31	0,39	0,38	0,28	2,3	0,24	0,33	4,93	0,49	0,42	0,86	0,09	0,46	
27	Corte -CC-												0,00						
28	L 4"X3/8"	6.000	0,03	0,23	0,22	0,28	0,31	0,33	0,37	0,4	0,33	0,31	2,81	0,28	0,24	0,85	0,05	0,25	
29	L 4"X3/8"	5.500	0,02	0,29	0,28	0,36	0,34	0,27	0,18	0,16	0,38	0,36	2,64	0,26	0,21	0,79	0,05	0,22	
30	L 2" x 3/16"	2.337	0,03	0,8	0,96	0,89	1,1	1,15	1,14	1,09	1,04	1	9,20	0,92	0,83	0,90	0,18	0,98	
31	L 2" x 3/16"	2.187	0,01	0,44	0,41	0,49	0,52	0,5	0,48	0,4	0,45	0,49	4,19	0,42	0,38	0,90	0,08	0,41	
32	L 2" x 3/16"	1.470	0,04	0,38	0,39	0,35	0,54	0,51	0,47	0,48	0,56	0,35	4,07	0,41	0,37	0,90	0,08	0,40	
33	L 2" x 3/16"	0.742	0,05	0,23	0,22	0,28	0,31	0,33	0,37	0,4	0,33	0,31	2,82	0,28	0,27	0,95	0,06	0,28	
34	L 4" x 1/4"	0.218	0,05	0,18	0,13	0,17	1,35	0,32	0,12	0,16	0,14	0,195	2,81	0,28	0,25	0,90	0,06	0,27	
	TR		3,47	8,925	9,568	9,96	12,472	11,44	10,98	14	12,7	11,5	11,42	0,19	0,17	0,87	0,06	0,18	

OBSERVACIONES :

EL FV, se calculo dentro de unas condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta algunas dificultades para cada maquina el valor es diferente como se puede observar en la tabla. Ejemplo de calculos para cada formula

S= (TN) (S1+S2+S3)

S= (0,21) (0,07 + 0,09 + 0,06) = (0,21)* (0,22) = 0,05

TN= tpromedio * Fv

TE= Tn * (1+S)

ESTUDIO DE TIEMPOS APLICADO PARA LOS PROCESOS DE SOLDADURA													METODO UTILIZADO: CRONÓMETRO EN MANO					
TIPO DE PIEZA : SOLDADURA ANGULOS PLATINAS			EMPRESA : INMTEL LTDA				IMPLEMENTOS UTILIZADOS: EQUIPO DE SOLDADURA				LEVANTAMIENTO DE TIEMPOS ESTANDAR POR CADA OPERACIÓN							
INVESTIGADORES: SANTOS DURÁN-DIEGO VILLAREAL			Numero de Ciclos/Tiempo en Minutos										VERSIÓN: 2011-05-01					
	Elemento Tipo de Material	LONGITUD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σt	t Promedio	TN	FV	S	TE
Numero	Soldadura Angulos Platinas	CMS																
ELEMENTO	Soldadura platina a 30°																	
1	L 1-1" x 1/8" - PL 1- 1/2"X3/16"	2010	3,06	3,05	3,07	3,01	3,02	3,11	3,013	3	2,95	3,04	30,32	3,03	2,58	0,85	0,57	4,04
2	L1-1" x 1/8" - PL 1- 1/2"X3/16"	814	3,17	3,18	3,12	3,14	3,19	3,21	3,15	3,26	3,16	3,17	31,75	3,175	2,86	0,90	0,63	4,65
3	PL 1-1/2"X3/16"	817	6,11	6,09	6,12	6,14	6,1	6,11	6,08	6,05	6,075	6,6	61,475	6,1475	4,61	0,75	1,01	9,29
4	PL 1-1/2"X1/8"	3455	7,40	7,1	7,2	7,4	7,23	7,6	7,5	7,8	6,99	6,8	73,02	7,302	6,43	0,88	1,41	15,51
5	L 1-1" x 1/8" - PL 1- 1/2"X3/16"	5000	5,34	5,55	5,45	5,34	5,51	5,52	5,56	5,57	5,35	5,41	54,6	5,46	4,91	0,90	1,08	10,23
ELEMENTO	Soldadura Platina a 45°																	
6	L 2" x 1/8" - PL 1- 1/2"X3/16"	1029	4,03	4,05	4,02	4,07	4,09	4,011	3,99	3,85	4,01	4,055	40,176	4,02	3,54	0,88	0,78	6,29
7	L 2" x 1/8" - PL 1- 1/2"X3/16"	613	4,20	4,1	4,2	4,05	4,08	4,09	4,01	4,03	4,04	4,3	41,1	4,11	3,70	0,90	0,81	6,71
8	L 2"x3/16"- PL 1- 1/2"X3/16"	2171	4,04	4,02	4,05	4,08	4,09	4,01	4,03	4,04	4,05	4,02	40,43	4,04	3,64	0,90	0,80	6,55
9	PL 1-1/2"X3/16"	812	8,05	8,09	8,05	8,06	8,03	8,04	8,1	8,32	8,06	8,03	80,83	8,083	6,30	0,78	1,39	15,05
10	PL 1-1/2"X1/8"	5944	7,30	7,1	7,4	7,5	7,9	7,2	7,1	7,45	7,33	7,22	73,5	7,35	5,73	0,78	1,26	12,96
11	PL 1-1/2"X1/8"	4960	6,54	6,55	6,55	6,23	6,45	6,78	6,9	6,55	6,43	6,3	65,28	6,528	5,22	0,80	1,15	11,22
12	PL 5/16"	311	9,52	9,55	9,56	9,67	9,59	9,4	9,6	9,9	9,02	9,3	95,11	9,51	8,08	0,85	1,78	22,46
13	PL 5/16"	313	9,34	9,54	9,67	9,59	9,4	9,6	9,9	9,02	9,3	9,31	94,67	9,467	8,05	0,85	1,77	22,29
14	PL 5/16"	384	9,33	9,35	9,52	9,55	9,56	9,67	9,59	9,4	9,6	9,9	95,47	9,55	8,11	0,85	1,79	22,60
																		0,00
ELEMENTO	Soldadura de Base Lineal																	0,00
15	PL 1"	400*400	30	31	32	30,4	30,5	31,5	30,9	32,6	29,9	31	309,8	30,98	27,88	0,90	6,13	198,91
16	PL 5/8"	400*405	20,12	20,11	20,9	21,5	19,4	19,3	20,15	20,1	23	18,9	203,48	20,35	17,70	0,87	3,89	86,65
17	PL 5/8"	252*405	18,13	18,10	18,14	18,34	18,57	18,15	18,11	18,56	17,95	17,99	182,04	18,204	16,38	0,90	3,60	75,44
18	PL 5/8"	154*405	10,12	10,20	10,09	10,06	10,13	10,4	10,57	10,22	10,6	10,45	102,84	10,28	8,74	0,85	1,92	25,55
																		0,00
ELEMENTO	Soldadura de Bases Diagonal																	0,00
19	PL 1"	400*400	18,03	18,34	18,57	18,15	18,11	18,56	17,95	17,99	18,02	18,01	181,73	18,173	15,81	0,87	3,48	70,80
20	PL 5/8"	400*405	15,01	15,03	15,06	15,09	15,11	15,15	15,032	15,06	15,08	15,05	150,672	15,07	12,96	0,86	2,85	49,90
21	PL 5/8"	252*405	12,24	12,25	12,19	12,27	12,29	12,31	12,15	12,17	12,22	12,21	122,3	12,23	11,01	0,90	2,42	37,66
22	PL 5/8"	154*405	6,25	6,09	6,12	6,14	6,1	6,11	6,08	6,05	6,35	6,28	61,57	6,16	5,23	0,85	1,15	11,26
	TR		217,33	218,44	221,05	219,78	218,45	219,831	219,465	220,99	219,49	217,35	2192,17	219,22	8,61	0,86	41,69	43,716

OBSERVACIONES :

EL FV, se calculo dentro de unas condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta algunas dificultades para cada maquina el valor es diferente como se puede observar en la tabla

$S = (TN) (S1+S2+S3)$ $S = (2,58) (0,07 + 0,09 + 0,06) = (2,58) * (0,22) = 0,57$ $TN = t_{promedio} * Fv$ $TE = Tn * (1+S)$

- **ANALISIS Y RESUMEN DE LOS TIEMPOS ESTANDAR OBTENIDOS**

Con la estandarización de los tiempos por medio de los datos obtenidos a través de los cuadros, nos podemos dar cuenta que serán de vital importancia para la empresa debido a que quedan establecidos ya en la parte documental, operativa y administrativa para la toma de decisiones por parte de gerente general y gerente de producción de la compañía. Esto con el fin de que se puedan hacer proyecciones a futuro, como también hacer algún tipo de cambio en cuanto al cambio de una posible redistribución de planta como se muestra en los estudios realizados por medio de los investigadores.

Diseño Plano Torre Autoportada

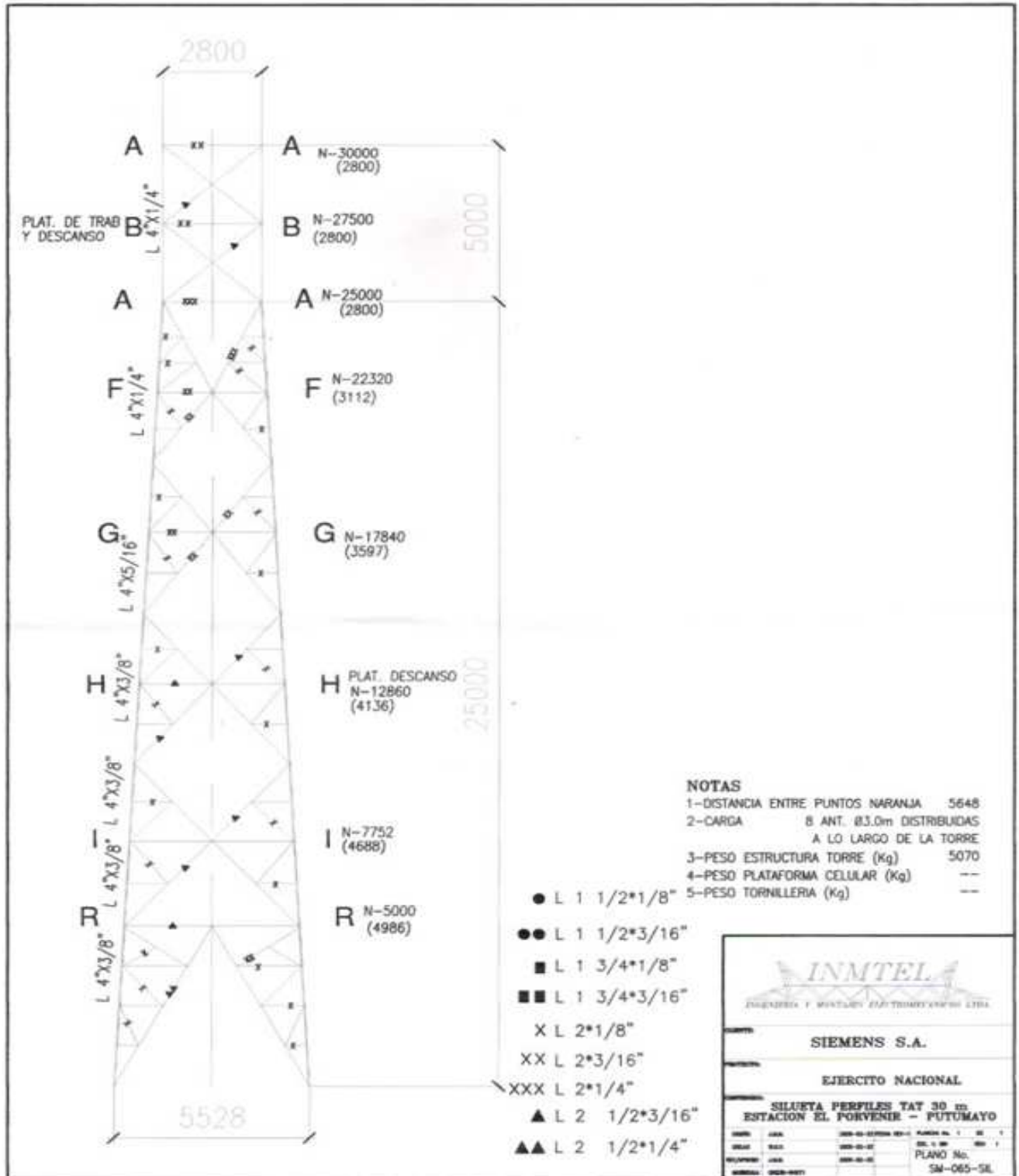


Figura 13. Plano torre autoportada.

base en esta silueta se tomaron todos los tiempos de cada uno de los procesos de fabricacion para llevar acabo el tiempo que demora en fabricar una torre .

10. ESTANDARIZACIÓN Y ANALISIS DE CICLOS Y TIEMPOS DE PRODUCCIÓN

El proceso de estandarización fue obtenido por medio de la racionalización de los procesos para cada operación que está directamente con la producción, fue necesario hacer la toma de tiempo para 10 ciclos de operación para cada proceso. Primero se tomó para 5 procesos de fabricación de producto terminado, y segundo a esa 5 producciones se le tomó 10 ciclos a cada operación tal y como lo muestran las tablas obtenidas.

En el promedio (FV) nos podemos dar cuenta que el margen de eficiencia esta fallando en un **7,30%** es decir que la producción se encuentra en un **92,7%** lo cual indica que para la empresa seria bueno aplicar este tipo de analisis y tiempos en su producción, haciendola asi más productiva y eficiente en la optimización y aprovechamiento de los recursos físicos, manos de obra y materia prima para generar mas utilidades y tiempos de respuesta hacia el cumplimiento de los requerimientos de sus clientes. En cuanto al Tiempo real no podemos dar cuenta que una torre autosoportada se puede hacer o tardar **42,93 minutos** menos de una hora debido a que se estandarizó en tiempo de producción según datos arrojado por el analisis de tiempos, los datos historicos muestran o actualmente antes de realizar y analizar los respectivos procesos nos damos cuenta que una torre se está gastando alrededor de 15 días en fabricarla, esto a causa de que como han venido operando de manera aleatoria sin tener claro cuando y para cuando se necesita una estructura por causa de no tener estandarizados los tiempos y falta de una planeación de la producción conforme a su cantidad de demanda y stock.

Según la tabla arroja que el **Tiempo normal** en el cual se puede fabricar un lote de de piezas para el ensamble de las diferentes torres es de **384,22 minutos**, esto se debe a que es mejor fabricar por lotes y aplicar el modelo de producción en linea y por celulas de manufactura arrojando asi un total de $TN/TR = 384,22/42,93 = 8.94 = 9$ torres por lote de producción en una jornada de trabajo normal, que indica este resultado simplemente que para obtener una (1) torre anteriormente se tardaba de 10 a 15 días debido a que hacia falta ciertas partes o piezas para poder tener en su totalidad la estructura para ser llevada a instalación y ensamble. En este estudio arroja un resultado de 9 torres en un día de trabajo normal. Debido a que ahora se contará con una orden de producción y requisición de materia prima a tiempo para no causar este tipo de cuellos de botella en las lineas de producción cumpliendo así con los manuales de procedimientos y manual de procesos lo cual estan conformados en los formatos que estan adjuntos en este proyecto, obteniendo así un orden y control en cada operación que sea realizada por cualquier trabajador

10.1. Analisis de Tiempos y resultados obtenidos por medio de las gráficas

Por medio de los tiempos y resultados obtenidos del estudio de las operaciones de fabricación el cual arrojó el cuadro final, nos podemos dar cuenta que las graficas tienen el mismo comportamiento ascendente en cuanto a la demora y aumento del tiempo en el ultimo ciclo u operación de fabricación. El TN, TR y TE ayudan a dar una orientación y sirve como herramienta fundamenta para determinar y tomar decisiones en cuando a la planeación de la planta y sus respectivos turnos de trabajo. Debido a que me indica como es mejor trabajar si por lote, linea o pedido el cual puedo me orienta un poco más como puedo reducir tiempos y eficiencia en los procesos. Como se puede observar en las **gráficas** la operación que mas genera tiempo y demoras es el Biselado, porque esta es una operación fundamental en el ajuste de todos los angulos en el momento de llevar las partes para el ensamble de la estructura. Por tanto este analisis no arroja que la empresa tiene que invertir en una nueva maquina para poder reducir el tiempo y el costo de oportunidad para la empresa. La idea de este estudio es mirar como se puede seguir ajustando la linea de producción de manera que la grafica vaya arrojando resultados en el plano un poco mas constante es decir linea recta sobre plano me indicaria que los procesos son optimos y eficacez.

10.2.CAPACIDAD DE PRODUCCION PARA TORRE AUTOSOPORTADA

Para el cuadro de la capacidad de cada maquina es muy importante tener en cuenta que la empresa trabaja de lunes a viernes en un horario de 7:00 de la mañana a 6:00 de la tarde, con un tiempo de almuerzo de 30 minutos y un descanso en la tarde de 15 minutos. Lo que nos indica que la campaña trabaja las 48 horas laborales establecidas por la ley, adicional si se requieren jornadas adiconales de trabajo la empresa paga estas horas extras ya que si se quiere cumplir con un requerimiento por el cliente y es urgente, la empresa acude a estos medios de trabajo; primero para quedar bien, segundo para ser competente en el mercado.

(Ver cuadro anexo en la siguiente pagina)...

NOMBRE MAQUINA	OPERACION	NUMERO DE PIEZA X MINUTOS	No. PIEZAS X HORA	No. OPERARIOS
GEKA # 1	Corte material (Ángulos de 1" – 3").	7 piezas / 1 min	379 / HR	2
PUNZONADO	Trazado de Material	1,4 piezas / 1 min	84/ HR	1
GEKA # 2	Punzonado de Material	1 pieza / 15 min	4 / HR	2
CASANOVA	Corte de ángulos de 4" a 8"	1 pieza / 1 min	55 / HR	3
CASANOVA	Punzonado material pesado	2,5 pieza / 1 min	24 / HR	3
E. SOLDADURA MIC	Apuntada de Materiales	3,3 min / 1 min	55 / HR	2
SEGUETA MECANICA	Corte de tubos, canales y vigas	1,33 / 1 min	45 / HR	2
CASANOVA	Doblado	1 pieza / 5 min	12 / HR	1

ESTAMPADORA	Marcación de los ángulos	6,6 / 1 min	400 / HR	2
PULIDORA	Biselado	1,33 / min	80 / HR	1

Figura 14. Capacidad de producción por cada máquina.

10.3. TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION POR MAQUINA EN INMTEL LTDA.

TORRES RIENDADAS




Figura15. Torre Riendada

Figura 16. Capacidad De Producción Por Cada Máquina, (ver página siguiente)

NOMBRE MAQUINA	OPERACION	NUMERO DE PIEZA X MINUTOS	No. PIEZAS X HORA	No. OPERARIOS
GEKA # 1	Corte material (Ángulos de 1" – 3").	8,41 piezas / 1 min	505/ HR	2
PUNZONADO	Trazado de Material	10,3 piezas / 1 min	320/ HR	1
GEKA # 2	Punzonado de Material	7,7 pieza / 15 min	462 / HR	2
CASANOVA	Corte de ángulos de 4" a 8"	1,8 pieza / 1 min	110 / HR	3
CASANOVA	Punzonado material pesado	1,09 pieza / 1 min	55 / HR	3
E. SOLDADURA MIC	Apuntada de Materiales	2,4 min / 1 min	55 / HR	1
SEGUETA MECANICA	Corte de tubos, canales y vigas	1,8 / 1 min	65 / HR	2
ESTAMPADORA	Marcación de los ángulos	6,6 / 1 min	400 / HR	2
PULIDORA	Biselado	6,6 / min	100 / HR	1

10.4. Racionalización de los procesos de Fabricación que se implementan

	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO			
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión

10.4. Racionalización de los procesos de Fabricación que se implementan

Fabricación de Torre tipo Autoportada método propuesto por investigadores

Parte versión número 002- 2010 -10-05 estudiantes Ing. Industrial.

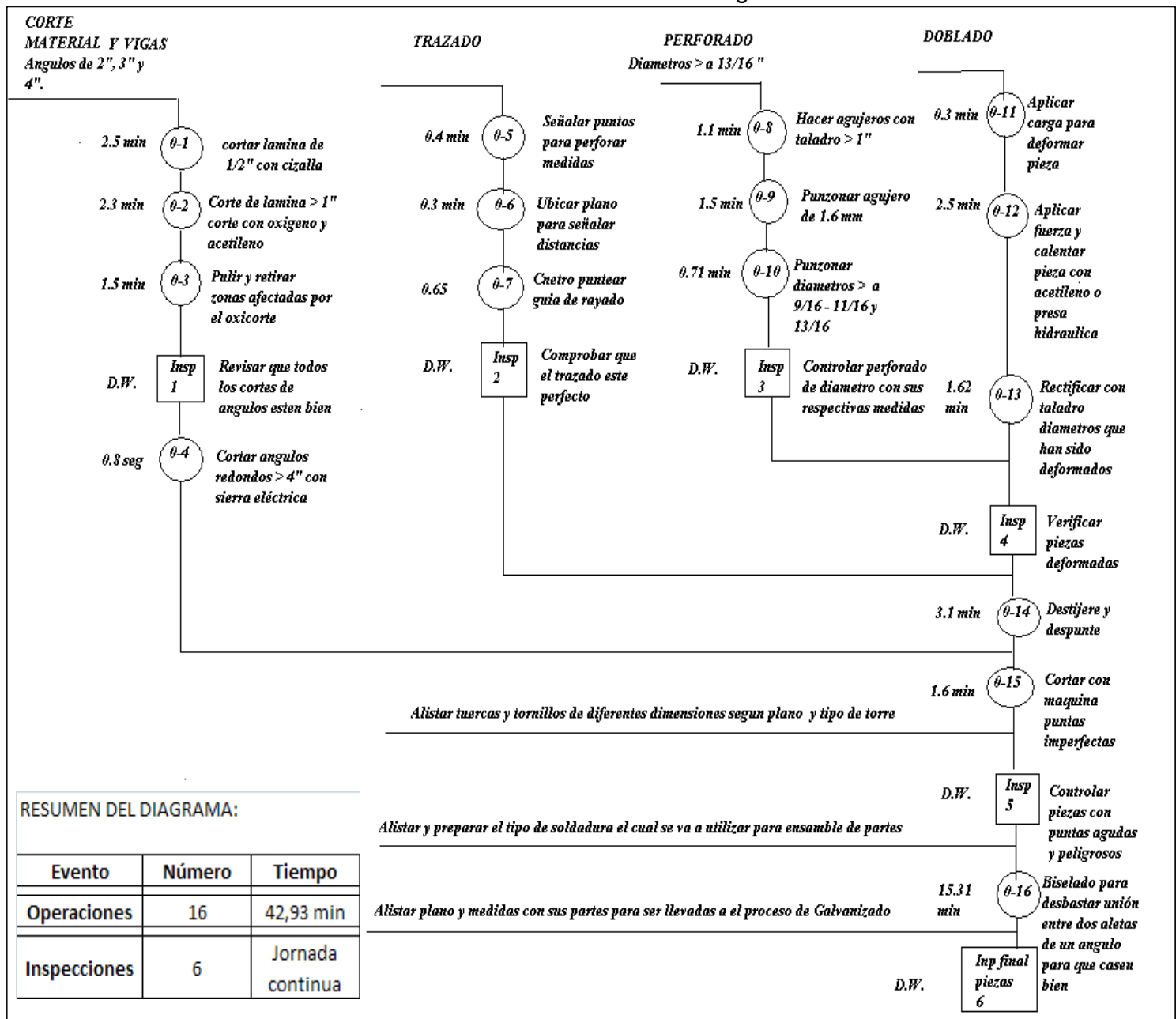


Figura 17. Racionalización de los procesos.

11. EVALUAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EMPRESA INMTEL LTDA.

11.1. Análisis de Resultados y datos Obtenidos:

Como se puede observar en el diseño obtenido del plan de reestructuración, nos podemos dar cuenta que a diferencia como estaba la planta antes de realizar el estudio y la investigación; podemos notar que en el nuevo diseño realizado por nosotros podemos ver que en la planta se nota un mejor aprovechamiento del espacio y áreas comunes con suficiente espacio para realizar las operaciones dentro de la planta. Esto hace que al movilizar equipos y carros como levanta cargas y grúas se realice en menor tiempo y con más eficiencia en costos reduciendo así costos innecesarios y aumentando la producción por hora de trabajo.

También se observa que nuestra nueva distribución de planta se diseño con un modelo muy utilizado y eficaz llamado Producción en (U ó L), esto hace que los procesos sean más eficaces y óptimos.

Se creó un área de recepción de materia prima con el fin de que en el momento de seleccionar el material que se necesita para dicha producción sea más eficiente y ágil la forma de sacar de esta área los materiales más apropiados. Con ello hacemos énfasis en el sistemas de inventario de materia prima llamado PEPS (Primero en entrar primero en salir).

También podemos notar las áreas comunes de transito de materiales y zonas de desplazamiento de operarios más despejadas, como también las áreas de entrada y salida de producto. Se puede notar que ya existe un orden específico en el momento de recepcionar material, agilizando así cada uno de los procesos.

Por último se ve la señalización y enmarcación de cada área de trabajo con el fin de poner un orden y manejo de cada puesto o lugar de trabajo despejando así las áreas de transito común, como también la organización de cada herramienta involucrada en los procedimientos.

11.2. Necesidad de racionalizar los procesos

Es fundamental analizar y racionalizar los procesos, entre otras, por las siguientes razones:

- a)** Cualquier actividad humana, ayudada o no por medios mecánicos, puede describirse como un proceso. Siendo este una secuencia de pasos que conducen a un objetivo o resultado, es fundamental estudiar cada proceso para lograr la secuencia de pasos más económica.
- b)** Utilizando la máquina - herramienta más adecuada para el volumen y tipo de trabajo, se lograra lo mejor al mínimo costo.
- c)** Estudiando y simplificando los procesos de servicios se obtendrán estos de manera mejor, más rápida y más económica. Lo anterior puede aplicarse a un estudio integral del transporte urbano o a la distribución de elementos y enseres en una cocina.
- d)** La racionalización administrativa lograra acelerar el proceso de producir información, reducirá el numero de documentos y la burocracia y obtendrá su objetivo más rápida y eficientemente y al menor costo.
- e)** Al hombre (o la maquina) y al material.

11.3. Análisis General de la Implementación del Plan Reestructurativo de la Planta por medio de la Análisis de los Datos Arrojadados de los Objetivos Específicos.

Como se pudo evidenciar en los datos arrojados de cada aplicación del respectivo objetivo específico, deducimos que el tiempo de fabricación y los ciclos utilizados fueron apropiados para llegar a estandarizar los tiempos y unidades de fabricación esperados para la planta. Como también por medio de estos datos arrojados se pudo generar un diseño nuevo en la distribución de la planta y así llegar a objetivo general de dicha investigación.

OBJETIVO ESPECIFICO # 4

12. MANUALES

1. MANUAL DE GESTION



2. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INGENIERIA Y MONTAJES ELECTROMECANICOS LTDA.


3. MANUAL DE PROCESOS

Versión 2011.04.01.1

TABLA DE CONTENIDO

1. Manual de gestión	65
1. 1.Procedimientos	65
1.2 Planificación	65
1.2.1. Orden de pedido	65
1.2.3. Orden de producción	65
1.3. Orden de producción, lista de materiales, lista de tornillería y control de Procesos.	65
1.3.1. Solicitud de materiales	65
1.3.2. Mantenimiento	65
1.3.3. Mantenimiento preventivo	66
1.3.4. Uso del equipo apropiado	66
1.3.5. Propiedad del cliente	66
2. Manual de procedimientos para la producción	67
2.1. Objetivo	67
2.2. Alcance	67
2.3. Responsabilidad	67
2.4. Actividades del manual de procedimientos	67
2.4.1. Corte	67
2.4.2. Trazado	67
2.4.3. Punzonado	67
2.4.4. Grabado	68
2.4.5. Destijere	68
2.4.6. Biselado	68
2.4.7. Armado del prototipo	68
2.4.8. Galvanizado	68
2.5. Ejecución	68
2.5.1. Producción	68
2.5.2. Validación del procedimiento de producción	69
2.5.3. Criterios de aceptación y rechazos	69
2.5.4. Identificación y trazabilidad	69
2.5.5. Preservación del producto	69
2.6. Verificación	70
2.6.1. Control de producción	70
2.6.2. Inspección y ensayos	70
2.7. Acción	71
2.8. Registros	71
2.9. Referencias	71

3. Manual de procesos para la fabricación de estructuras metálicas	72
3.1. Objetivo	72
3.2. Alcance	72
3.3. Instrucciones	72
3.3.1. Material	72
3.3.2. Proceso de fabricación	72
3.3.3. Corte	72
3.3.4. Trazado	73
3.3.5. Punzonado	74
3.3.6. Perforado	74
3.3.7. Grabado o estampado	74
3.3.8. Doblado	74
3.3.9. Destijere	74
3.3.10. Biselado	75
3.3.11. Armado de prototipo	76
3.3.12. Soldadura	77
3.4. Procedimiento	78
3.4.1. Inspección de control de calidad	78
4. Operación de maquinas y equipos	79
4.1. Objetivo	79
4.2. Alcance	79
4.3. Instructivo	79
4.3.1. Función	79
4.3.2. Mantenimiento	79
4.3.3. Manejo de materiales	79
4.3.4. Seguridad	80
4.3.5. Operación	80
4.3.6. Almacenamiento	80
4.3.7. Aseo	80
4.4. Taladro Multidril	80
4.4.1. Función	80
4.4.2. Mantenimiento	80
4.4.3. Manejo de materiales	80
4.4.4. Seguridad en los materiales	80
4.4.5. Operación	81
4.4.6. Almacenamiento	81
5. procedimientos del diseño para la fabricación estructuras metálicas	82

	MANUAL DE GESTION				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

1. MANUAL DE GESTIÓN

1.1 PROCEDIMIENTO

1.2. PLANIFICACIÓN:

1.2.1. Programación de la producción:

El jefe del departamento de producción recibe del director comercial o gerente la

1.2.2. Orden de pedido:

El jefe de producción realiza la programación y control para la ejecución de los diferentes procesos de producción, en los que se refleja el avance de cada proceso y se actualiza con los reportes entregados por el jefe de planta. A medida que los procesos se ejecutan, se debe verificar que la programación se cumpla y así proyectar las diferentes obras que se encuentren en ejecución. La programación queda evidenciada en el **cronograma** o el que emite el programa Project con que cuenta la organización.

1.2.3. Orden de producción:

La persona asignada por la gerencia general para el manejo y control de la planoteca recibe del encargado de diseño o dibujo plano y los registros

1.3. Orden de producción, Lista de materiales, lista de tornillería y Control de procesos.

1.3.1. Solicitud de materiales:

El encargado de la planoteca controla la entrega de los planos a través del **control planoteca** y hace entrega de los registros y planos al jefe de planta para que este verifique la existencia de materiales e informe al jefe de producción los respectivos faltantes para que este a su vez realice la solicitud de los materiales diligenciando la **solicitud de materiales**, según compras.

1.3.2. Mantenimiento:


El jefe de mantenimiento debe estar al tanto del estado de las maquinas para asegurar el cumplimiento de los trabajos evitando así alguna demora por faltante de mantenimiento de estas, para ello hace el programa preventivo a las maquinas que afectan la calidad del producto final en el **programa de**

1.3.3. Mantenimiento preventivo, en el mes de diciembre (preferiblemente) y debe ser cumplido en su totalidad.

1.3.4. Uso del equipo apropiado:

Los procesos de producción siempre se deben ejecutar con el equipo adecuado, lo cual se encuentra especificando en los **Parámetros de mantenimiento**, donde se describen las operaciones que se ejecuta, cada maquina

1.3.5. Propiedad del cliente: Aplica cuando el cliente suministra materiales para manufactura. Para asegurar la calidad del producto suministrado por el cliente se debe identificar, verificar, proteger y almacenar. El recibo se hace en presencia de un funcionario representante del cliente. En caso de daño en el material suministrado por el cliente no se acepta y se explica los motivos del rechazo. La acción se evidencia en el **Manejo del producto suministrado por el cliente**. En caso, que el representante del cliente solicite y justifique su aceptación, se escribe la observación en el mismo registro y firma el representante del cliente quedando como responsable el mismo.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCION.				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

2. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCION.

2.1. OBJETIVO

El objetivo es establecer un procedimiento documentado que defina la metodología para programar, ejecutar y controlar los procesos de producción.

2.2. ALCANCE

Este procedimiento involucra a la Gerencia General, Departamento de producción, Control de Calidad, Almacén y compras.

2.3. RESPONSABILIDAD


El responsable por la ejecución y puesta en práctica de este procedimiento es el jefe de departamento de producción y la Gerencia General.

2.4. ACTIVIDADES DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

2.4.1. CORTE: El jefe de planta es el encargado de revisar los planos y listados de materiales; una vez hecha la revisiones el jefe de planta entrega los listados de materiales al operario de la maquina geka # 1 para que realice sus respectivos cortes de material ya sean ánguleria menor a 3" pulgadas y platinas.

2.4.2. TRAZADO: El operario de trazado revisa los diferentes ángulos con sus respectivas longitudes de acuerdo al plano; una vez revisados las longitudes el operario de trazado comienza con su función de marcar el ángulo con los respectivos gramiles y simbología de calibre de la perforación, ya sea para tornillería de 9/16", 11/16" y 13/16" entre otros. Una vez terminado se escribe una letra y su respectivo numero de posición que se encuentra asignado en el plano.

2.4.3. PUNZONADO: luego de que el ángulo se encuentre trazado, el operario de la geka # 2 con su ayudante deben organizar e interpretar la simbología que llevan los ángulos, una vez se comienza con la tarea el operario de la geka debe tener a sus disposición todos los tipos de punzones que se requieran para llevar a cabo dicha perforaciones en las piezas.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCION.				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

2.4.4. GRABADO: El operario de la máquina de grabado debe marcar con la presión que ejerce la maquina, los ángulos ya terminados con sus respectivos accesorios con letra y posiciones asignadas por el plano y el listado de materiales para facilitar la interpretación del plano en campo.

2.4.5. DESTIJERE: El operario de la geika realiza diferentes cortes a los ángulos marcados por el operario de trazados asignados en el plano. Esto con el fin de que al armar la estructura no se estrellen los ángulos y sirvan de amarre.

2.4.6. BISELADO: Se realiza solo a los ángulos mayores a 5” pulgadas, solamente a los ángulos que se anclan en las platinas de las patas de la torres.


2.4.7. ARMADO DEL PROTOTIPO: Una vez terminada los procesos de fabricación se reúnen todas las piezas de la estructura y con planos en mano el jefe de planta comienza con el armado de la estructura por secciones con el fin de encontrar errores y facilitar el montaje en campo.

2.4.8. GALVANIZADO: Una vez hecho el armado del prototipo se hace inventario de todas las piezas de la estructura y se realiza el transporte a la planta galvanizadora, con el fin de que la estructura puesta en sitio no se oxide.

2.5. EJECUCIÓN:

2.5.1. Producción:

La fabricación del producto lo realiza el personal de planta con la supervisión del jefe de planta de acuerdo con lo descrito en la carpeta **Producción** y

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCION.				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

Fabricación de Estructuras Metálicas, en la medida que se adelantan los trabajos el jefe de planta diligencia el **control de procesos**. La operación de las máquinas y equipos de la organización se describe en la carpeta **Producción** y **Parámetros de mantenimiento**.

2.5.2. Validación del proceso de producción:

A las estructuras metálicas se les arma un prototipo, especialmente para las torres que se fabrican por primera vez y requieren hacer validación de plano, ver procedimientos del **Diseño**. En caso de modificaciones a los planos, el jefe de planta informa al encargado de los planos para que este coordine con el dibujante los respectivos cambios, posteriormente el dibujante ingresa los cambios al sistema y la acción es evidenciada en la carpeta **Validación del dibujo**, y el nuevo plano modificado se registra en el **Manejo y control de planos** y se entrega al encargado de la planoteca para que este continúe con el proceso.


2.5.3. Criterios de aceptación y rechazos: Terminado el proceso de fabricación de cada lote de las diferentes posiciones de una estructura son verificadas por la persona encargada de la división de calidad, de acuerdo con la **Producción** y **Fabricación de estructuras metálicas** donde explican las revisiones a efectuar y los criterios de aceptación o rechazo de los elementos que conforman las estructuras metálicas.

2.5.4. Identificación y trazabilidad:

Estructuras Metálicas: La trazabilidad de los elementos de las estructuras metálicas se hace con la identificación de un código alfanumérico en bajo relieve en todos los elementos que conforman una estructura, esta identificación se hace de acuerdo con los planos y la trazabilidad se obtiene con el número de colocada y la siderúrgica que suministra el acero, en el **Control de procesos**, en las columnas "Colocada" y "Acería". A elementos como los tornillos no se les hace trazabilidad ya que no tienen un número de identificación; solo se puede establecer el fabricante y calidad la cual se puede obtener en la cabeza del tornillo.

2.5.5. Preservación del producto: La materia prima, el producto en procesos y terminado se preserva teniendo en cuenta:

- **Identificación:** Método para diferencia de un producto de otro.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCION.				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

- **Embalaje:** Método de empaque.
- **Manipulación:** El método de manejo ya sea por unidad o paquete.
- **Almacenaje:** Forma de almacenamiento una vez terminado el proceso.
- **Almacenamiento:** Es el lugar de almacenamiento como son las bodegas.
- **Protección:** Es la protección para evitar que se deteriore o se extravié.
- **Almacén:** Área de la bodega destinada para el recibo, almacenamiento y el despacho del producto terminado; la materia (ángulos, varillas, tuberías, laminas y platinas), las cuales después de recibidas y aceptadas son almacenados procurando que el material que primero llegue, sea el primero que sale. Se debe tener en cuenta la manipulación, método de almacenaje, lugar de almacenamiento, identificación y protección, de la materia prima, para esta tarea nos podemos apoyar en la **Tabla de almacenamiento de materiales y Producto terminado**, los productos específicos de INMTEL LTDA. El producto terminado se relaciona en la **Remisión de materiales**, para enviarlo a galvanizar (El proceso de galvanizado se subcontrata). Este registro también se utiliza para el despacho de productos por parte del jefe de almacén.

2.6. VERIFICACIÓN


2.6.1. Control de producción:

El jefe de producción realiza el **control de procesos**, donde asegura que todos los elementos de la estructura metálica hayan sido fabricados.

2.6.2. Inspección y ensayos:

La verificación del producto terminado la hace el jefe de planta de acuerdo con la **inspección y ensayo** y se evidencia en el formato **inspección de materia prima**.

Al final de cada semestre el jefe de producción elabora un informe a la gerencia de acuerdo con el **Mejoramiento continuo**, el que Será tenido en cuenta dentro de las revisiones que hace gerencia al sistema de gestión de calidad. S.G.C.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCION.				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

2.7. ACCIÓN

Como resultado de la revisión por parte de la gerencia general se generan, de ser necesarias las acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

2.8. REGISTROS


Los registros utilizados en el presente procedimiento son :

- Validación del dibujo
- Manejo y control de planos
- Cronograma
- Control de planoteca
- Orden de producción
- Control de procesos
- Lista de materiales
- Programa de mantenimiento preventivo
- Solicitud de materiales
- Remisión de materiales
- Lista de tornillería
- Inspección estructuras metálicas
- Hoja de vida
- Orden de pedido.

2.9. REFERENCIAS

- **NTC – ISO 9000: 2000** sistema de Gestión de la calidad fundamentos y vocabulario.
- **NTC – ISO 9001: 2000** Sistema de Gestión de la calidad requisitos.
- **NTC – ISO 9004: 2000** Sistema de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.

(Se anexa manual de procedimientos del dibujo en la página 80)

	3. MANUAL DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

3. MANUAL DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS.

3.1. OBJETIVO

Establecer un instrumento documentado que permita describir cada una de las etapas del proceso productivo, estableciendo la secuencia de fabricación, competencia del personal responsable, maquinaria utilizada en la fabricación de las estructuras.

3.2 ALCANCE

Este instructivo cubre todas las etapas del proceso productivo que involucran fabricación de torres de transmisión, de telecomunicaciones, microondas y estructuras para subestación.


3.3 INSTRUCCIONES

3.3.1. Material: Por lo general se utilizan ángulo de alas iguales de acero, calidad ASTM A 36 ó ASTM A 572 grado 50 laminado en caliente en las medidas solicitadas en el plano.

3.3.2. Proceso de Fabricación: A continuación se describen los diferentes pasos para la fabricación de una estructura metálica, únicamente aplican los que requiera cada


Posición. El jefe de planta revisa el primer elemento en cada una de las operaciones y aprueba fabricación de la serie, solamente después de esto es que el operario puede fabricarla. En caso de que no se haga revisión por parte del jefe de planta, el operario de la maquina es el responsable por el material.

3.3.3. Corte: Los diferentes tipos de corte que se pueden practicar en la elaboración de las estructuras metálicas son:

	MANUAL DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

- Perfiles en L hasta 4 pulgadas y redondos hasta 1 pulgada se cortan en las maquinas universales, las cuales tienen un tope que se ajusta de acuerdo a la longitud de corte. El proceso es repetitivo, limpio y rápido.
 - Canales, vigas en doble T, H y ángulos mayores de cuatro pulgadas y redondos mayores se cortan en sierra eléctrica pieza por pieza; las medidas son tomadas a todos los elementos.
 - Para cortar la lamina hasta media pulgada de espesor por 1200 milímetros de ancho se utiliza una cizalla; al operador de la maquina se le entregan las plantillas para corte de plantillas, de cada una de las cartelas o platinas.
 - Para cortar láminas mayores de una pulgada y con ancho mayor a 1.2 metros, se utiliza el equipo de corte por oxigeno y acetileno con seguidor llamado tortuga. Esta son pulidas para mejorar el acabado y retirar las zonas afectadas térmicamente por el proceso de oxicorte.
- Los operarios de estas maquinas son personas con experiencia en el manejo de cada una de estas maquinas, ellos tienen ayudantes a quienes se les imparte inducción en la operación y mantenimiento de la maquina.

3.3.4. Trazado: El trazado consiste en señalar los puntos donde se va a perforar el elemento de acuerdo con las medidas específicas en el plano. El operario con la ayuda del plano calcula las distancias donde se ubicará cada punto de perforación en el elemento por las dos alas, comprobando la longitud del corte, mide, hace un rayado señalando los puntos, centropuntúa y con tiza representa los símbolos correspondientes a cada diámetro; en los planos se encuentran los símbolos que representan cada uno de los agujeros, y los operarios deben hacer la marcación en tiza según los siguientes símbolos.

	MANUAL DE PPROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.







SÍMBOLOS EN EL ELEMENTO	DIAMETRO
	9/16 Pulgadas. Agujero para tornillo de medida (1/2) pulgada.
	11/16 Pulgadas. Para tornillo de cinco octavos (5/8) pulgadas.
	13/16 Pulgadas. Para tornillo de tres cuartos (¾) pulgadas.
	5/16 Pulgadas. Para tornillo de (7/8) pulgadas.
	1 1/16 Pulgadas. Para tornillo de una (1) pulgada.

Figura No 18 : simbología de perforación en planta.

	MANUAL DE PPROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

Para otros diámetros se escribe el diámetro de la perforación con tiza.





	HUECO DE 7/16 PARA TORNILLO DE 3/8
	HUECO DE 9/16 PARA TORNILLO DE 1/2
	HUECO DE 11/16 PARA TORNILLO DE 5/8
	HUECO DE 13/16 PARA TORNILLO DE 4/3
	ARANDELA DE RELLENO
H	ACERO DE ALTA RESISTENCIA
D	DERECHO
Z	IZQUIERDO
A	ELEMENTOS CON DESTIJERE O PERFORACIÓN ADICIONAL

Figura No. 19 Simbología del diseño.

Adicionalmente el trazado hace una identificación con tiza del número de posición y de la obra, de acuerdo con el plano, a una posición del lote, la que queda ubicada visiblemente. A algunos elementos se les añade otra letra que identifica posición "Z" (izquierda) ó "D" (derecha), este código viene en los planos y es el que se estampa en bajorrelieve en el proceso de marcado. El operario designado para realizar el trazado debe tener buen conocimiento en la lectura e interpretación de planos.

	MANUAL DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

3.3.5. Punzonado: Para efectos de este instructivo, se llamará punzonado, la operación mecánica, mediante la cual puede obtenerse una figura de carácter geométrico en una superficie plana de manera instantánea en elementos como perfiles L, canales y en general los que se realicen con las maquinas universales múltiples y punzonadoras. La precisión del punzonado son fabricados por el jefe de mantenimiento, quien adicionalmente debe mantener un inventario de punzones para ser cambiados a las maquinas cuando se pierden o se parten.

El operario responsable de cada maquina es quien puede cambiar los punzones. Los agujeros debe ir en el sitio requerido en el plano, los diámetros deben exceder 1.6 mm (1/16 plg) el diámetro nominal de los pernos correspondientes. Se hace con una maquina universal por el área de punzonado; por unidades o por series para cantidades mayores a 20 unidades.


El punzonado aplica para diámetros de 9/16, 11/16, 13/16, pulgadas y espesores que varían de acuerdo con la capacidad de cada una de las maquinas.

3.3.6. Perforado: Aplica para diámetros mayores a 13/16 pulgadas. Serán todos los agujeros que se hagan con taladros y para espesor mayor de una pulgada.

3.3.7. Grabado o estampado: Este proceso consiste en estampar todas las posiciones con el código alfanumérico, correspondiente a la identificación del proyecto y al número de la posición dentro de la estructura que el operario de trazado señaló con tiza. Para posiciones de hasta dos metros se practica una grabación por una cara externa aproximadamente en el centro y para posiciones de más de dos metros se hacen dos marcaciones por caras externas alternas.

3.3.8. Doblado: Consiste en deformar algunos elementos con la aplicación de una carga a una inclinación determinada en el plano. Esta operación se puede realizar por calentamiento con el equipo de soldadura de oxiacetileno, o con una prensa hidráulica. Cuando el doblado se realiza por el primer método, la temperatura debe estar entre 600 y 650 grados centígrados y este control se hace con tizas térmicas; usando un taladro se rectifica el diámetro de los agujeros que sean deformados.

3.3.9. Destijere o Despunte: Es la operación de corte en algunas de las puntas de un elemento y estos se realizan en las maquinas múltiples según los siguientes símbolos.

	MANUAL DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

DESPUNTES:

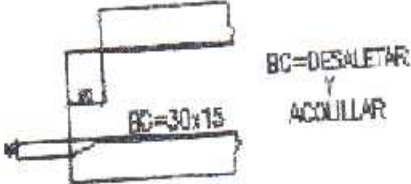
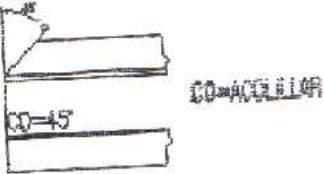
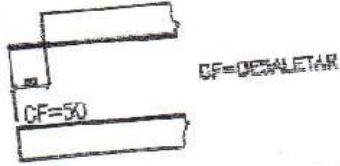
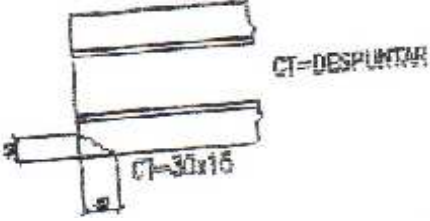

Designación	Corte	Diagrama
BC	A X B	
CO 45	A = B	
CF	A	
<u>CT</u>	<u>A X B</u>	

Figura No. 20 – Despunte.

3.3.10 Biselado: Se da este nombre a la operación de desbastar el talón a un ángulo en la unión de las dos alas en toda su longitud para permitir que tengan contacto total entre sus caras con otro ángulo; normalmente el biselado aplica a los empalmes que se hacen para unir dos montantes de una estructura. La altura H debe cumplir con los siguientes valores.

	MANUAL DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

ALTURA DE CHANFLANADO:


	ESPESOR DEL ALA "t"	ALTURA "H" DEL CHAFLAN
	De 3/16" a 1/4" De 5/16" a 3/8" De 1/2" a 13/16"	t + 2 a 2.5 mm t + 1.5 a 2 mm t +/- 1 mm

Figura No 21 – Altura de chaflanado.


Estos varían de acuerdo con el espesor del ala. En el caso de que el espesor de los dos elementos o montantes a unir varíen se asume como "T" el espesor mayor.

3.3.11. Armado del prototipo: Esto aplica únicamente cuando las estructuras se diseñan para su fabricación por primera vez o cuando se modifica alguna parte del cuerpo. Con los planos y listas de materiales se fabrica una estructura, la cual recibe el nombre de prototipo, esta, una vez fabricada, pasa a ensamble y sirve para comprobar la veracidad del plano en cuanto a su parte dimensional.

Durante el desarrollo del proceso se detectan todas las fallas que se presenten y se modifica el plano. Una vez armado es revisado por el jefe de planta quien informa al encargado de los planos para las correspondientes modificaciones al mismo, el cual es devuelto a dibujo donde transcriben modificaciones al plano original.

Con el prototipo armado y los planos modificados se hace una nueva revisión de la estructura para dar el visto bueno final y en ese momento se informa al cliente o al interventor para que haga su revisión (si es solicitada por ellos).

Realizadas todas las visitas y aprobado el prototipo, se procede a fabricar la serie, es decir, de las estructuras iguales. Para la fabricación de las series se debe utilizar un elemento patrón, estos elementos son los utilizados en el prototipo, garantizando que todos los demás elementos son iguales al original.


	MANUAL DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

3.3.12. Soldadura: Si se requiere la unión de elementos por el proceso de soldadura, se aplica el procedimiento descrito a continuación. El procedimiento precalificado aplica según las normas de American Welding Society – AWS.

3.4. Procedimiento: En términos generales se entiende por soldadura la unión de dos o mas materiales entre si, de tal manera que queden en forma de “ junta “ o sea en un solo conjunto, estipulado debidamente en los planos es el se “Arco Eléctrico”, o por medio de “Electrodo”, barra revisada o ir procedimiento manual, la más utilizada es E7018 de 1/8” y 5/32”, según los casos de espesores de cordones a aplicar y E6013 de 1/8” para el prearmado o para elementos que no requieran de mucha resistencia.

También se utiliza para casos especiales la Zip 7024 o Zip 24, para hacer “juntas” que no requieran mucha resistencia para su buen rendimiento. En todos los casos la soldadura utilizada debe ser de la “west Arco”.

3.4.1. Inspección de control de calidad: Terminado el proceso productivo el lote de material procesado para a inspección por parte de Control de calidad en el área identificada como “zona para inspección de control de calidad”.

	OPERACIÓN DE MAQUINAS Y EQUIPOS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

4. OPERACIÓN DE MAQUINAS Y EQUIPOS

4.1. OBJETIVO

Establecer un instructivo que permita describir de forma sencilla, el sistema de operación de las maquinas.

4.2 ALCANCE

Este instructivo permite conocer las características específicas de cada una de las maquinas y el equipo empleado, en los diferentes procesos de producción, así como los cuidados más elementales que se deben tener en cuenta para garantizar una adecuada y correcta operación de los mismos.

4.3 INSTRUCTIVO

A continuación se describen las principales características a tener en cuenta para realizar el correcto manejo y operación de las siguientes maquinas y equipos:


- MAQUINA ROSCADORA (300 COMPACT) RIDGID.
- TALADRO MULTIDRIL (QW32) Ensamblado en IMOCOM,
- GEKA (Maquina Universal, 2UNDS),
- ESMERIL,
- CEGUETA MECÁNICA,
- LA CASANOVA (Maquina Universal),
- EL EQUIPO DE OXICORTE INCLUIDA EL EQUIPO DE CORTE TIPO TORTUGA,
- LOS EQUIPOS DE SOLDADURA,
- MAQUINA ROSCADORA (COMPACT 300), ENSAMBLADA EN RIDGID.

4.3.1. Función: La función de esta máquina es roscar y cortar varillas y tubos, con diámetros menores o iguales a 2". El tipo de corriente que se requiere para su adecuado funcionamiento es 110v (Monofásica).

4.3.2. Mantenimiento: Retire el aceite o lubricante empleado y especificado por el fabricante, los residuos generados por los elementos roscados y/o cortados. Realice esta operación cada 8 a 15 días.

4.3.3. Manejo de materiales: Coloque el material a procesar en su área de trabajo de tal forma que sea fácil y seguro su manejo, procure:

- No ocasionar desorden
- No incomodar ni estorbar a sus demás compañeros.

	OPERACIÓN DE MAQUINAS Y EQUIPOS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

4.3.4. Seguridad: Emplee los implementos de seguridad que sean necesarios y requeridos para el tipo de proceso que va a realizar.

4.3.5. Operación: Determine el tipo de dados o peines a emplear para cada diámetro de varilla o tubo. (Dados marca U.N.C para varilla y NPT para tubería). Tenga en cuenta que los dados o peines son accesorios o elementos en acero rápido (HS) que van numerados desde el numero 1 al 4 y su instalación se realiza siguiendo la numeración indicada por la maquina.

Una vez tenida en cuenta las anteriores condiciones procedan a su operación

4.3.6. Almacenamiento: Organice el material trabajado donde se lo indique el jefe de planta para continuar el siguiente proceso o almacénelo adecuadamente en el sitio establecido.

En caso de daño no intente reparar la maquina, suspenda la operación e informe de inmediato al jefe de planta.

4.3.7. Aseo: Terminada su labor realice aseo a su sitio de trabajo.

4.4. TALADRO MULTIDRIL

4.4.1. Función: La función de esta maquina es perforar (Empleando brocas) y chaflanar elementos (empleando las fresa). Se emplea para elementos mayores o iguales a 5/8" de espesor, laminas de 1" ,1 1/8"; 1 1/2"; 1 3/8.

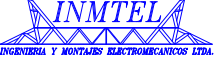
Empleadas básicamente para realizar las bases de las torres. Tipo de corriente Trifásica.

4.4.2. Mantenimiento: Emplee agua + soluble, superficialmente mientras realiza las operaciones de perforado o chaflanado.

4.4.3.. Manejo de materiales: Coloque el material a procesar en su área de trabajo de tal forma que sea fácil y seguro su manejo, procure:

- No ocasionar desorden
- No incomodar ni estorbar a sus demás compañeros.


4.4.4. Seguridad en los Materiales: Emplee los implementos de seguridad que sean necesarios y requeridos para el tipo de proceso que va a realizar.

	OPERACIÓN DE MAQUINAS Y EQUIPOS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

4.4.5 Operación: Antes de encender la máquina revise el control de velocidad (rev/min) indicada en el catálogo o manual, ya que a mayor espesor de la lamina menor debe ser la velocidad de trabajo y a menor espesor mayor velocidad. Una vez tenida en cuenta las anteriores condiciones se procede al encendido de la maquina.

4.4.6. Almacenamiento: Organice el material trabajado donde se lo indique el jefe de planta para continuar el siguiente proceso o almacénelo adecuadamente en el sitio establecido en la planta.

En caso de daño no intente reparar la maquina, suspenda la operación e informe de inmediato al jefe de planta

	PROCEDIMIENTOS DEL DISEÑO PARA LA FABRICACION ESTRUCTURAS METALICAS				
	Código	Fecha de emisión	Revisión	Fecha de revisión	Pág.

5. Procedimientos del diseño de estructuras metálicas

5.1. OBJETIVO

Este procedimiento tiene como objeto documentar, controlar y verificar el diseño de estructuras metálicas, soportes y obras civiles para comunicaciones dentro de la organización.

5.2. ALCANCE

Este procedimiento cubre las etapas del diseño tomando como base la información contenida en las especificaciones técnicas suministradas por el cliente hasta la finalización.

5.3. RESPONSABILIDAD

El responsable por la ejecución y puesta en práctica de este procedimiento es el jefe de diseño.

5.4. PROCEDIMIENTO

5.5. PLANIFICACION

El jefe del departamento de diseño, debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Establecer el propósito del diseño:** es obtener una estructura metálica, soporte y obras civiles para comunicaciones más funcionales, estéticas y cumpliendo los requisitos del cliente.
- **Forma de los resultados:** Se presentan como: siluetas, memorias de cálculo, planos, listado de materiales y control de procesos.
- **Datos básicos:** El cliente suministra la geometría básica, cargas a soportar, normas y especificaciones a cumplir.
- **Planificar las etapas del diseño:** El jefe de diseño y/o dibujante, planifica las diferentes etapas, en el cronograma, o que emite Project, el cual se hace para un proyecto específico.

5.6 EJECUCION

- **Desarrollo del diseño:** Con los elementos e información suministrada por el cliente o con los requisitos reglamentarios el jefe del departamento de diseño designa las personas responsables para su desarrollo, en caso de no estar la persona capacitada para tal fin se subcontrata el desarrollo del diseño.
- **Resultados del diseño.**

1. Memorias de cálculo:

- **Detalle de los materiales:** Para cada miembro de la estructura se chequea la relación ancho/ espesor y las relaciones de esbeltez.
- **Pesos y Áreas:** se evalúa el peso propio y el área expuesta al viento para cada uno de los miembros de la estructura.
- **Esfuerzos y diseños:** Cada elemento y cada hipótesis de carga. el programa calcula los esfuerzos, presenta la envolvente máxima a compresión y tracción, esfuerzo máximo, el material del elemento, tipo de material (f_y), Longitud de esbeltez (L/R).
- **Chequeo de la conexión:** se muestra el número de tornillos, capacidad del esfuerzo cortante, el aplastamiento y el porcentaje de utilización de cada conexión.

2. SILUETAS:

- Indican la forma geométrica y los elementos principales que las Conforman (montantes, diagonales, y riostras).

3. PLANOS DE FABRICACION:

- Contienen las dimensiones de todos los elementos de la estructura y la Operación.

4. LISTADO DE MATERIALES:

- Contiene las cantidades de elementos que se fabricaran para un prototipo o en serie, con la cantidad de tornillos de la estructura, control de procesos y tamaños naturales.

5.7 VERIFICACION

Al final de cada semestre el jefe de diseño elabora un informe a la gerencia de acuerdo con el mejoramiento continuo, el que será tenido en cuenta dentro de las revisiones periódicas que hace la gerencia al sistema de gestión de calidad.

5.8. ACCION

Como resultado de la revisión por la gerencia y de ser necesario se Generan las acciones que se consideren para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

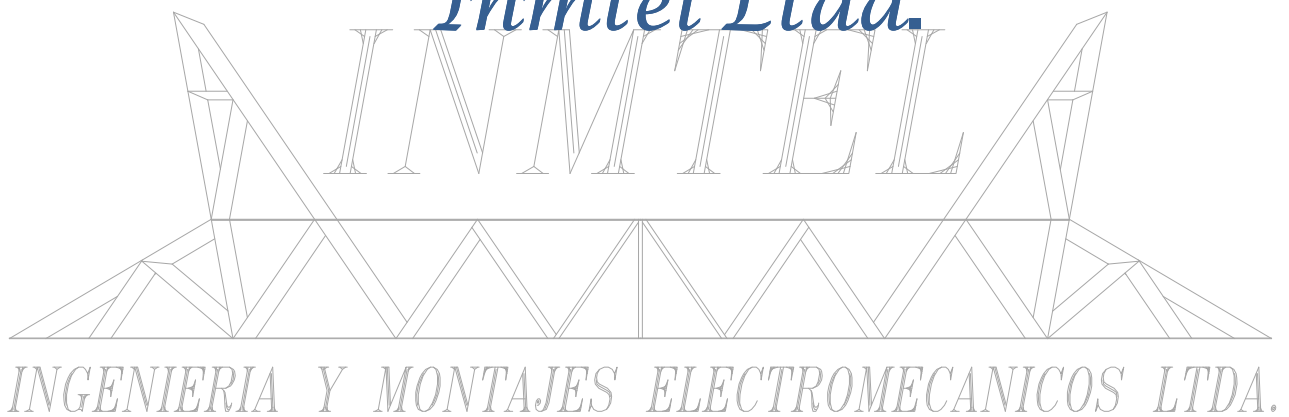
13. FORMATOS PARA MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

13.1. Especificaciones técnicas y explicación de uso de los formatos

Estos formatos se crearon con el fin de poder controlar, registrar y brindar información sobre todas las actividades que se realicen dentro del manual de procedimientos y procesos; es por eso que cada formato y tablas de información de materiales, pesos, dimensiones, calibraciones, métodos de aplicación de torque sobre los tornillo, como también tablas de producciones hombre maquina y numero de producción estándar facilita una clara visión de lo que se quiere hacer y controlar en cada proceso que se lleva acaba en la planta.

Por eso es necesario que todo quede registrado en un formato para saber y manejar los indicadores de producción como de gestión del trabajo y tabulación de datos para poder ir mejorando en este aspecto. Cada formato tiene su importancia vital dentro de cada proceso por es importante hacer que el personal conozca y maneje este tipo de información como también facilita el trabajo y poca equivocación en las áreas.

13.2. Cuadro de Formatos Del Manual de Procedimientos y Procesos de la Empresa Inmtel Ltda.



Versión 2011.04.01.1

13.2.1. Anexo Formato de lista de Materiales – (Ver explicación pagina 99)

 <div style="text-align: center;">LISTA DE MATERIALES</div>								
Cliente :						Hoja 1 de 2		
Contenido :				Fecha:		2003-01-27		
Proyecto :				Peso:		0,00		kg.
Pos.	Descripción	Ancho	Long.	kg/m	P/Unit.	Cant.	P/Total	Observaciones
				225	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
				0	0,00		0,00	
ELABORO:		REVISO:		CODIGO:		PLANO No.		
JOHN ALEX		JMM						

13.2.2. Anexo Formato de Control de Procesos - (Ver explicación pagina 99)

PROCESO:					
Maquina :					
Operario :					
				Cantidad	
Fecha	Pos.	Descripción	Long.	Total	Fabricada
Responsable :		Revisado :		Procesado :	
				REV. 0	

13.2.3. Anexo Formato de Manejo y control de Planos .(explicación pagina 99)



MANEJO Y CONTROL DE PLANOS

PROYECTO: _____ FECHA DE EMISION: _____
 UBICACIÓN ORIGINAL: _____ CODIGO: _____ PESO (KG) _____

INFORMACION GENERAL		ESTADO DE LAS REVISIONES			PORTADORES DE COPIAS
PLANO No	CONTENIDO DEL PLANO	No DE REVISION	PLANO No	FECHA DE REV.	OBSERVACION

Anulado

13.2.4. Anexo Formato de Orden de Producción- (Ver explicación pagina 99)

	ORDEN DE PRODUCCIÓN																																																																																																				
FECHA _____	No. _____																																																																																																				
ORDEN DE COMPRA / CONTRATO No. _____																																																																																																					
CLIENTE _____																																																																																																					
PROYECTO _____																																																																																																					
OBRA _____																																																																																																					
TIPO ESTRUCTURA _____																																																																																																					

ANEXOS PLANOS No. _____ _____ _____																																																																																																					
LISTADOS _____ _____ _____																																																																																																					
TAMAÑOS NAT. <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																																																																																					
OBSERVACIONES _____																																																																																																					
_____ REVISADO POR	_____ APROBADO POR																																																																																																				

Anulado

13.2.5. Formato para Controlar y Manejar Órdenes de Compra- (Ver explicación pagina 99)

ORDEN DE COMPRA						ORDEN DE COMPRA											
			<small>Código R.COMPR 006 Versión 003 Fecha Noviembre 2008</small>						<small>Código R.COMPR 006 Versión 003 Fecha Noviembre 2008</small>								
PROVEEDOR		<input type="text"/>		FECHA		<input type="text"/>		PROVEEDOR		<input type="text"/>		FECHA		<input type="text"/>			
NIT		<input type="text"/>		TELÉFONO		<input type="text"/>		DIRECCIÓN		<input type="text"/>		NIT		<input type="text"/>			
CENTRO DE COSTO		<input type="text"/>		Orden N°		<input type="text"/>		CENTRO DE COSTO		<input type="text"/>		Orden N°		<input type="text"/>			
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	IVA	VALOR TOTAL	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	IVA	VALOR TOTAL	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	IVA	VALOR TOTAL
FORMA DE PAGO <input type="checkbox"/> CHEQUE <input type="checkbox"/> EFECTIVO <input type="checkbox"/> CRÉDITO				SUBTOTAL		FORMA DE PAGO <input type="checkbox"/> CHEQUE <input type="checkbox"/> EFECTIVO <input type="checkbox"/> CRÉDITO				SUBTOTAL							
				I.V.A.						I.V.A.							
				TOTAL						TOTAL							
TIEMPO DE ENTREGA (Fecha de vencimiento)		<input type="text"/>				TIEMPO DE ENTREGA (Fecha de vencimiento)		<input type="text"/>									
OBSERVACIONES <small>Para compras en Bogotá, no se requiere de aprobación.</small>						OBSERVACIONES <small>Para compras en Bogotá, no se requiere de aprobación.</small>											
<input style="width: 100%; height: 50px;" type="text"/>						<input style="width: 100%; height: 50px;" type="text"/>											
ELABORADO		PROVEEDOR		APROBADO		ELABORADO		PROVEEDOR		APROBADO		ELABORADO		PROVEEDOR		APROBADO	
Bogotá - Colombia						Bogotá - Colombia											

**13.2.6. Formato para Requisición de materiales y/o Materia prima.
(Ver explicación pagina 99)**

REQUISICIÓN DE PRODUCTO, MATERIAL Y/O SERVICIO							REQUISICIÓN DE PRODUCTO, MATERIAL Y/O SERVICIO								
						Código: R-COMPR-012 Versión: 004 Fecha: Abril de 2009							Código: R-COMPR-012 Versión: 004 Fecha: Abril de 2009		
FECHA			SOLICITANTE						SOLICITANTE						
N.			DEPARTAMENTO						DEPARTAMENTO						
PUNTO DE TRABAJO			CONTRATO				PUNTO DE TRABAJO			CONTRATO					
ORDEN DE TRABAJO O SERVICIO			FECHA EN QUE SE REQUIERE				ORDEN DE TRABAJO O SERVICIO			FECHA EN QUE SE REQUIERE					
SITIO DE ENTREGA DEL MATERIAL							SITIO DE ENTREGA DEL MATERIAL								
IT	CENTRO DE COSTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VLR UNIT ESTIMADO	SUBTOTAL INCLUIDO IVA	IT	CENTRO DE COSTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VLR UNIT ESTIMADO	SUBTOTAL INCLUIDO IVA
Total estimado de la requisición ⇨							Total estimado de la requisición ⇨								
SOLICITADO POR: Nombre y fecha		APROBADO POR: Nombre y fecha		RECIBIDO COMPRAS: Nombre y fecha			SOLICITADO POR: Nombre y fecha		APROBADO POR: Nombre y fecha		RECIBIDO COMPRAS: Nombre y fecha				
OBSERVACIONES							OBSERVACIONES								

14. Anexos

Listados Generales de Pesos de Materia Prima e Imágenes De maquinaria del estudio de tecnología en Inmtel Ltda.

INGENIERIA Y MONTAJES ELECTROMECHANICOS LTDA.

Versión 2011.04.01.1

- A continuación se anexan formatos de pesos de accesorios para la fabricación de torres, con vínculo al formato de listado de materiales.

VARILLAS	
VARILLAS	PESO KG.
VAR. CORRUG. Ø3/8"	0,557
VAR. CORRUG. Ø1/2"	0,996
VAR. CORRUG. Ø5/8"	1,560
VAR. CORRUG. Ø3/4"	2,250
VAR. CORRUG. Ø7/8"	3,080
VAR. CORRUG. Ø1"	3,975
VAR. SAE 1020 Ø3/8"	0,557
VAR. SAE 1020 Ø1/2"	0,996
VAR. SAE 1020 Ø5/8"	1,560
VAR. SAE 1020 Ø3/4"	2,250
VAR. SAE 1020 Ø7/8"	3,080
VAR. SAE 1020 Ø1"	3,975
VAR. SAE 1020 Ø1-1/8"	5,030
VAR. SAE 1020 Ø1-1/4"	6,210
VAR. SAE 1020 Ø1-3/8"	7,52
VAR. SAE 1020 Ø1-1/2"	8,94
VAR. SAE 1020 Ø1-5/8"	10,52
VAR. SAE 1020 Ø1-3/4"	12,18
VAR. SAE 1020 Ø2"	15,896
VAR. Ø3/8" SAE 1045	0,557
VAR. Ø1/2" SAE 1045	0,996
VAR. Ø5/8" SAE 1045	1,560
VAR. Ø3/4" SAE 1045	2,250
VAR. Ø7/8" SAE 1045	3,080
VAR. Ø1" SAE 1045	3,975
VAR. Ø1-1/8" SAE 1045	5,030
VAR. Ø1-1/4" SAE 1045	6,210
VAR. Ø1-3/8" SAE 1045	7,52
VAR. Ø1-1/2" SAE 1045	8,94
VAR. Ø1-5/8" SAE 1045	10,52
VAR. Ø1-3/4" SAE 1045	12,18
VAR. Ø2" SAE 1045	15,896
VAR. Ø1/8"	0,062
VAR. Ø1/4"	0,250
VAR. Ø5/16"	0,388
VAR. Ø3/8"	0,557
VAR. Ø1/2"	0,996
VAR. Ø5/8"	1,560
VAR. Ø3/4"	2,250
VAR. Ø7/8"	3,080
VAR. Ø1"	3,975
VAR. Ø1-1/4"	6,21

Anexo cuadro de peso de tornillos y sus accesorios.

- **Anexo cuadro de tabla de especificaciones – torque de tornillería.**

TORNILLOS		
TORNILLOS	PESO KM.	ACCESORIOS
TORN. Ø3/8"X1" GR.2		CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/8"X1-1/4" GR.2	0,03032	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø1/2"X1-1/4" GR.2	0,0638	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø1/2"X1-1/2" GR.2	0,07141	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø1/2"X1-3/4" GR.2		CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø1/2"X2" GR.2	0,083041	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø1/2"X2-1/4" GR.2		CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø1/2"X2-1/2" GR.2	0,0957	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø1/2"X3" GR.2	0,10792	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X1-1/2" GR.2	0,0957	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X1-3/4" GR.2	0,10792	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X2" GR.2	0,1255	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X2-1/4" GR.2	0,13437	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X2-1/2" GR.2	0,14217	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X2-3/4" GR.2	0,15242	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X3" GR.2	0,16267	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X3-1/4" GR.2	0,17292	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X3-1/2" GR.2	0,18517	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X3-3/4" GR.2	0,19542	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X4" GR.2	0,21983	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø5/8"X5" GR.2	0,25457	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X1-1/2" GR.2	0,207	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X1-3/4" GR.2	0,2187	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X2" GR.2	0,2287	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X2-1/4" GR.2	0,2387	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X2-1/2" GR.2	0,2568	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X2-3/4" GR.2	0,2724	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X3" GR.2	0,288	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X3-1/4" GR.2	0,3013	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X3-1/2" GR.2	0,3145	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X3-3/4" GR.2	0,3278	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø3/4"X4" GR.2	0,341	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X2" GR.2	0,334	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X2-1/4" GR.2	0,3535	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X2-1/2" GR.2	0,373	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X2-3/4" GR.2	0,3925	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X3" GR.2	0,412	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X3-1/4" GR.2	0,433	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X3-1/2" GR.2	0,454	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X3-3/4" GR.2	0,471	CON TUERCA Y GUASA
TORN. Ø7/8"X4" GR.2	0,488	CON TUERCA Y GUASA

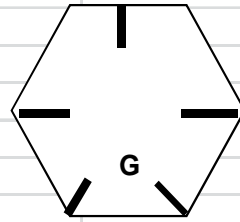
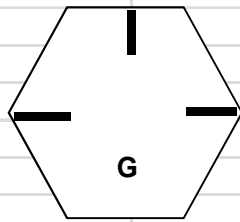
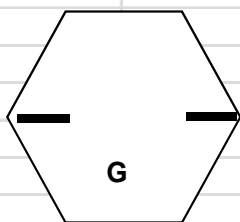
TABLA DE ESPECIFICACIONES

TORQUE DE SERVICIO PARA TORNILLOS SERIE EN PULGADAS.

(LIBRAS - PIE)

DIAMETRO NOMINAL	TIPO DE ROSCA	GRADO 2		GRADO 5		GRADO 8	
		RANGO		RANGO		RANGO	
1/4	R. ORDINARIA	5,0	6,0	7,9	9,0	11,0	13,0
	R. FINA	5,8	7,0	8,8	10,0	12,7	14,0
5/16	R. ORDINARIA	10,6	12,5	16,6	18,5	23,0	27,0
	R. FINA	11,7	14,0	18,0	21,0	26,0	30,0
3/8	R. ORDINARIA	18,6	22,0	29,5	33,0	40,0	47,0
	R. FINA	21,0	24,0	32,5	37,0	46,0	52,0
7/16	R. ORDINARIA	30,0	34,6	47,0	54,0	65,0	76,0
	R. FINA	33,0	39,0	52,0	60,0	73,0	84,0
1/2	R. ORDINARIA	45,0	52,0	71,0	82,0	100,0	115,0
	R. FINA	51,0	59,0	80,0	90,0	112,0	128,0
9/16	R. ORDINARIA	66,0	75,0	103,0	116,0	145,0	165,0
	R. FINA	73,0	85,0	113,0	130,0	160,0	184,0
5/8	R. ORDINARIA	91,0	105,0	150,0	170,0	200,0	230,0
	R. FINA	103,0	117,0	160,0	180,0	225,0	255,0
3/4	R. ORDINARIA	160,0	183,0	250,0	290,0	350,0	405,0
	R. FINA	179,0	205,0	275,0	320,0	390,0	450,0
7/8	R. ORDINARIA	155,0	180,0	400,0	465,0	570,0	660,0
	R. FINA	171,0	200,0	445,0	515,0	620,0	730,0
1	R. ORDINARIA	233,0	270,0	600,0	705,0	850,0	1.000,0
	R. FINA	261,0	300,0	660,0	775,0	930,0	1.090,0
1-1/8	R. ORDINARIA	330,0	380,0	740,0	860,0	1.200,0	1.400,0
	R. FINA	370,0	425,0	830,0	955,0	1.350,0	1.545,0
1-1/4	R. ORDINARIA	470,0	540,0	1.050,0	1.220,0	1.700,0	1.940,0
	R. FINA	520,0	600,0	1.160,0	1.345,0	1.880,0	2.180,0
1-1/2	R. ORDINARIA	810,0	930,0	1.820,0	2.080,0	2.940,0	3.370,0
	R. FINA	915,0	1.045,0	2.050,0	2.340,0	3.320,0	3.790,0

NOTA : Para uso general aplique este torque de ensamble, si no existe una especificacion contraria.



- Anexo cuadro de tabla de almacenamiento de materiales.

TORNILLOS GRADO 2

TORNILLO GRADO 5

TORNILLO GRADO 8

- Tabla de almacenamiento (Ver explicación pagina 99)



**TABLA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES Y PRODUCTO
TERMINADO**

1. MATERIA PRIMA

ELEMENTO	MANIPULACION	METODO DE ALMACENAJE	LUGAR DE ALMACENAMIENTO	IDENTIFICACION	PROTECCION	EMBALAJE

Anulado

- Anexo cuadro listado de tornillería- (Ver explicación pagina 99)



LISTA DE TORNILLERIA INM-R-2B-14

CLIENTE: _____

ESTACION: _____

PROYECTO: _____

PLANO No	TORNILLERIA																													
	Ø3/8"x1"	Ø1/2"x1-1/4"	Ø1/2"x1-1/2"	Ø1/2"x1-3/4"	Ø5/8"x1-1/2"	Ø5/8"x1-3/4"	Ø5/8"x2"	Ø5/8"x2-1/4"	Ø5/8"x2-1/2"	Ø5/8"x2-3/4"	Ø5/8"x3"	Ø3/4"x1-3/4"	Ø3/4"x2"	Ø3/4"x2-1/4"	Ø3/4"x2-1/2"	Ø3/4"x2-3/4"	Ø3/4"x2-3"	Ø7/8"x1-3/4"	Ø7/8"x2"	Ø7/8"x2-1/4"	Ø7/8"x2-1/2"	Ø7/8"x2-3/4"	Ø7/8"x3"	AR.Ø	X	AR.Ø	X	AR.Ø	X	
01	100																													
02		6	10																											
03																														
04																														
05																														
06																														
07																														
08																														
09																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
SUBTOTAL	100	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5%	5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	105	6,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P/UNITARIO	0,026	0,059	0,06	0,07	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,2	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41							
P/TOTAL	2,73	0,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo

PESO (Kg):

ELABORO:	REVISO:	FECHA:	CODIGO:
----------	---------	--------	---------

14.1. EXPLICACIÓN DE LOS FORMATOS QUE SE MANEJAN EN PRODUCCION:

14.1.1. Listado de materiales: Este formato se utiliza para dar a conocer las posiciones, el tipo de ángulo a cortar, la longitud, el ancho, si van platinas, las características de los diferentes cortes, la altura de la estructura, el tipo de estructura, la cantidad de piezas a cortar y el peso total de la estructura fabricada

14.1.2. Control de procesos: Este formato lleva el control de todas las operaciones de corte, trazado y punzonado dentro del proceso. También la maquina en donde se realizó el proceso, que operario realizo la operación, la longitud del ángulo de corte, la descripción de la pieza y la totalidad de piezas fabricadas.

14.1.3 Manejo y control de planos: Este formato es muy importante para llevar a cabo la información de los planos entregados, las revisiones que se le hicieron, las observaciones que lleva cada plano y si en un futuro se necesitara la copia de algún plano la persona encargada de almacenar estos documentos se guiaría por el nombre del proyecto y la altura de la estructura.

14.1.4.Orden de producción: En la orden de producción se registra el número de la orden de compra, el número del contrato, el cliente, el proyecto, la obra, el tipo de estructura, además se anexan todos los planos de la estructura con sus respectivos listados de materiales y tamaños naturales. Esta orden de producción es entregada en las manos al jefe de planta, para que el de las instrucciones y se empiece a fabricar la estructura.

14.1.5. Tabla de almacenamiento de materiales y producto terminado: En esta tabla se ingresan los elementos, como deben ser manipulados, el tipo de almacenaje que manejamos, el lugar del almacenamiento, la protección que se le da a los materiales y el embalaje.

14.1.6.Lista de tornillería: En la lista de tornillería se encuentran todos los tipos de accesorios que utilizamos para armar en campo la estructura, es muy importante este documento porque la persona encargada de dibujo y listas de materiales, llenan el listado con las especificaciones de tornillería que lleva la estructura.

- **EXPLICACION DEL LISTADO GENERAL DE PESOS: (ver anexo siguiente página).**
- Se anexa listado general de las materias primas con sus respectivos pesos con vínculo al formato listado de materiales.
- todo lo relacionado con angulería su longitud es de 6 metros.
- todo lo relacionado con tubería y varillas, su longitud es de 6 metros.

- todo lo relacionado con platinaría su longitud es de 120 x 400 cms.

LISTADO GENERAL DE PESOS

DESCRIPCION	PESO	DESCRIPCION	PESO	DESCRIPCION	PESO
L 3/4"X1/8"	0,88	LAMINA ALFAJOR		IPE	
L 1"X1/8"	1,19	LAM.ALF.1/8"	28,67	IPE 80	6,00
L 1-1/4"X1/8"	1,5	LAM.ALF.3/16"	42,50	IPE 100	8,10
L 1-1/4"X3/16"	2,2	LAM 1/16"	12,45	IPE 120	10,40
L 1-1/4"X1/4"	2,86	LAMINAS		IPE 140	12,90
L 1-1/2"X1/8"	1,83	PL 1/8"	24,93	IPE 160	15,80
L 1-1/2"X3/16"	2,68	PL 3/16"	37,4	IPE 180	18,80
L 1-1/2"X1/4"	3,48	PL 1/4"	49,85	IPE 200	22,40
L 1-3/4"X1/8"	2,14	PL 5/16"	62,50	IPE 220	26,20
L 1-3/4"X3/16"	3,16	PL 3/8"	74,77	IPE 240	30,70
L 1-3/4"X1/4"	4,12	PL 7/16"	87,24	IPE 260	36,10
L 2"X1/8"	2,46	PL 1/2"	99,70	IPE 300	42,20
L 2"X3/16"	3,63	PL 9/16"	112,16	IPE 340	49,10
L 2"X1/4"	4,75	PL 5/8"	124,62	IPE 360	57,10
L 2-1/2"X1/8"	3,10	PL 3/4"	149,54	IPE 400	66,30
L 2-1/2"X3/16"	4,57	PL 7/8"	174,08	IPE 450	77,60
L 2-1/2"X1/4"	6,1	PL 1"	200,00	IPE 500	90,70
L 2-1/2"X5/16"	7,44	PL 1-1/4"	249,24	IPE 550	106,00
L 2-1/2"X3/8"	8,78	PL 1-1/2"	299,09	IPE 600	122,00
L 3"X3/16"	5,52	PL 1-3/4"	348,93	HEA	
L 3"X1/4"	7,29	PL 2"	399,00	HEA 100	16,70
L 3"X5/16"	9,08	LAM 1.5mm	12,45	HEA 120	19,90
L 3"X3/8"	10,72	LAM 2mm	15,70	HEA 140	24,70
L 3"X1/2"	14	LAM 2.2mm	17,27	HEA 160	30,40
L 3-1/2"X3/16"	6,47	LAM 2.5mm	19,63	HEA 180	35,50
L 3-1/2"X1/4"	8,63	LAM 2.6mm	20,41	HEA 200	42,30
L 3-1/2"X5/16"	10,68	LAM 3mm	23,55	HEA 220	50,50
L 4"X1/4"	9,82	LAM 3.2mm	24,93	HEA 240	60,30
L 4"X5/16"	12,2	LAM 4mm	31,40	HEA 260	68,20
L 4"X3/8"	14,58	LAM 4.8mm	37,40	HEA 280	76,40
L 4"X1/2"	19,05	LAM 5mm	39,25	HEA 300	88,30
L 5"X3/8"	18,3	LAM 6mm	47,10	HEA 320	97,60
L 5"X1/2"	24,11	LAM 6.3mm	49,46	HEA 340	105,00
L 6"X3/8"	22,2	LAM 6.4mm	49,85	HEA 360	112,00
L 6"X1/2"	29,20	LAM 7mm	54,95	HEA 400	125,00
L 6"X5/8"	36,01	LAM 7.9mm	62,30	UPN	
L 6"X3/4"	42,71	LAM 8mm	62,80	UPN 80	8,64
L 120X10	18	LAM 9mm	70,65	UPN 100	10,60
L 120X12	18	LAM 9.5mm	74,77	UPN 120	13,40
L 130X10	16,69	LAM 10mm	78,50	UPN 140	16,00
L 8"X1/2"	39,29	LAM 11.1mm	87,24	UPN 160	18,80
L 8"X9/16"	44,05	LAM 12mm	94,20	UPN 180	22,00

TUBERIAS		TUERCAS		VAR. Ø1-1/4" SAE 1045	6,210
TUBO CUAD. 3/4" CAL. 18	0,74	TUERCA 5/16" ACERO INOX.	0,012	VAR. Ø1-3/8" SAE 1045	7,52
TUBO CUAD. 135 mm	17,00	TUERCAS 3/8" TIPO 0	0,008	VAR. Ø1-1/2" SAE 1045	8,94
TUBO CUAD. 1" CAL. 18	0,98	TUERCAS 3/8" TIPO 1	0,008	VAR. Ø1-5/8" SAE 1045	10,52
TUBO ASTMA-500 Gr C Ø2"	4,55	TUERCAS 3/8" GR.2	0,008	VAR. Ø1-3/4" SAE 1045	12,18
TUBO ASTMA-500 Gr C Ø2-1/2"	6,43	TUERCAS 3/8" GR.5	0,008	VAR. Ø2" SAE 1045	15,896
TUBO ASTMA-500 Gr C Ø3"	7,96	TUERCAS 1/2" TIPO 0	0,019	VAR. Ø3/8" SAE 2510	0,557
TUBO ASTMA-500 Gr C Ø4"	16,05	TUERCAS 1/2" TIPO 1	0,019	VAR. Ø1/2" SAE 2510	0,996
TUBO ASTMA-500 Gr C Ø6"	28,234	TUERCAS 1/2" GR.2	0,019	VAR. Ø5/8" SAE 2510	1,560
TUBO A.N. Ø1/2"	1,09	TUERCAS 1/2" GR.5	0,019	VAR. Ø3/4" SAE 2510	
TUBO A.N. Ø3/4"	1,41	TUERCAS 5/8" TIPO 0	0,036	VAR. Ø7/8" SAE 2510	
TUBO A.N. Ø1"	2,03	TUERCAS 5/8" TIPO 1	0,036	VAR. Ø1" SAE 2510	3,975
TUBO A.N. Ø1-1/4"	2,85	TUERCAS 5/8" GR.2	0,036	VAR. Ø1-1/8" SAE 2510	5,030
TUBO A.N. Ø1-1/2"	3,29	TUERCAS 5/8" GR.5	0,036	VAR. Ø1-1/4" SAE 2510	6,210
TUBO A.N. Ø2"	4,55	TUERCAS 3/4" TIPO 0	0,059	VAR. Ø1-3/8" SAE 2510	7,52
TUBO A.N. Ø2-1/2"	6,44	TUERCAS 3/4" TIPO 1	0,059	VAR. Ø1-1/2" SAE 2510	8,94
TUBO A.N. Ø3"	7,93	TUERCAS 3/4" GR.2	0,059	VAR. Ø1-5/8" SAE 2510	10,52
TUBO A.N. Ø4"	11,28	TUERCAS 3/4" GR.5	0,059	VAR. Ø1-3/4" SAE 2510	12,18
TUBO A.N. Ø5"	12,50	TUERCAS 7/8" TIPO 0	0,092	VAR. Ø2" SAE 2510	15,896
TUBO Ø3/4" (SCH 40)	1,41	TUERCAS 7/8" TIPO 1	0,092	VAR. Ø2-1/2" SAE 1040	24,86
TUBO Ø8" (SCH 40)	42,49	TUERCAS 7/8" GR.2	0,092	VAR. Ø2-1/2" SAE 2510	24,86
TUBO Ø1" (SCH 40)	2,50	TUERCAS 7/8" GR.5	0,092	VAR. Ø1" SAE 2550	3,975
TUBO Ø10" (SCH 40)	60,24	TUERCAS 1" TIPO 0	0,152	VAR. Ø1-1/8" SAE 2550	5,030
TUBO Ø1-1/2" (SCH 40)	4,05	TUERCAS 1" TIPO 1	0,152	VAR. Ø1-1/4" SAE 2550	6,210
TUBO Ø2" (SCH 40)	5,43	TUERCAS 1" GR.2	0,152	VAR. Ø1-3/8" SAE 2550	7,52
TUBO Ø2-1/2" (SCH 40)	8,66	TUERCAS 1" GR.5	0,152	VAR. Ø1-1/2" SAE 2550	8,94
TUBO Ø3" (SCH 40)	11,28	TUERCAS 1-1/4" TIPO 0	0,292	VAR. Ø1-5/8" SAE 2550	10,52
TUBO Ø4" (SCH 40)	16,06	TUERCAS 1-1/4" TIPO 1	0,292	VAR. Ø1-3/4" SAE 2550	12,18
TUBO Ø1/2" (SCH 40)	1,26	TUERCAS 1-1/4" GR.2	0,292	VAR. Ø2" SAE 2550	15,896
TUBO Ø6" (SCH 40)	28,23	TUERCAS 1-1/4" GR.5	0,292	VAR. Ø2-1/2" SAE 2550	24,86
TUBO Ø30" (SCH 20)	234,43	TUERCAS 1-1/2" TIPO 0	0,448	VAR. Ø1" TS-50	3,975
TUBO Ø24" (SCH 20)	140,81	TUERCAS 1-1/2" TIPO 1	0,448	VAR. Ø1-1/8" TS-50	5,030
TUBO Ø20" (SCH 20)	116,97	TUERCAS 1-1/2" GR.2	0,448	VAR. Ø1-1/4" TS-50	6,210
TUBO Ø16" (SCH 20)	77,22	TUERCAS 1-1/2" GR.5	0,448	VAR. Ø1-3/8" TS-50	7,52
TUBO Ø10" (SCH 40)	38,23			VAR. Ø1-1/2" TS-50	8,94
TUBO GALVANIZADO Ø1/2"	1,08			VAR. Ø1-5/8" TS-50	10,52
TUBO GALVANIZADO Ø3/4"	1,41			VAR. Ø1-3/4" TS-50	12,18
TUBO GALVANIZADO Ø1"	2,03			VAR. Ø2" TS-50	15,896
TORNILLERIA				VAR. Ø2-1/2" TS-50	24,86
TORN Ø5/16"X1-1/2" ACAERO INOX.	0,05	CON TUERCA Y GUASA		VAR. CORRUG. Ø3/8"	0,557
TORN. Ø3/8"X1-1/4" TIPO 0	0,0303	CON TUERCA Y GUASA		VAR. CORRUG. Ø1/2"	0,996

TORN. Ø3/8"X1-1/4" TIPO 1	0,0303	CON TUERCA Y GUASA		VAR. CORRUG. Ø5/8"	1,560
TORN. Ø3/8"X1-1/4" GR.2	0,0303	CON TUERCA Y GUASA		VAR. CORRUG. Ø3/4"	2,250
TORN. Ø3/8"X1-1/4" GR.5	0,0303	CON TUERCA Y GUASA		VAR. CORRUG. Ø7/8"	3,080
TORN. Ø1/2"X1-1/4" TIPO 0	0,0638	CON TUERCA Y GUASA		VAR. CORRUG. Ø1"	3,975
TORN. Ø1/2"X1-1/4" TIPO 1	0,0638	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø1/8"	0,062
TORN. Ø1/2"X1-1/4" GR.2	0,0638	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø1/4"	0,250
TORN. Ø1/2"X1-1/4" GR.5	0,0638	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø5/16"	0,388
TORN. Ø1/2"X1-1/2" TIPO 0	0,0714	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø3/8"	0,557
TORN. Ø1/2"X1-1/2" TIPO 1	0,0714	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø1/2"	0,996
TORN. Ø1/2"X1-1/2" GR.2	0,0714	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø5/8"	1,560
TORN. Ø1/2"X1-1/2" GR.5	0,0714	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø3/4"	2,250
TORN. Ø1/2"X2" TIPO 0	0,083	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø7/8"	3,080
TORN. Ø1/2"X2" TIPO 1	0,083	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø1"	3,975
TORN. Ø1/2"X2" GR.2	0,083	CON TUERCA Y GUASA		VAR. Ø1-1/4"	6,21
TORN. Ø1/2"X2" GR.5	0,083	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELAS	
TORN. Ø1/2"X2-1/2" TIPO 0	0,0957	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 3/8"	0,002
TORN. Ø1/2"X2-1/2" TIPO 1	0,0957	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 7/16" E=3/16"	0,003
TORN. Ø1/2"X2-1/2" GR.2	0,0957	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 1/2"	0,00475
TORN. Ø1/2"X2-1/2" GR.5	0,0957	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 5/8"	0,009
TORN. Ø1/2"X3" TIPO 0	0,1079	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 13/16" E=5/16"	0,0132
TORN. Ø1/2"X3" TIPO 1	0,1079	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 3/4"	0,01475
TORN. Ø1/2"X3" GR.2	0,1079	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 9/16" E=1/8"	0,02
TORN. Ø1/2"X3" GR.5	0,1079	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 7/8"	0,023
TORN. Ø5/8"X1-1/2" TIPO 0	0,0957	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 11/16" E=3/16"	0,03
TORN. Ø5/8"X1-1/2" TIPO 1	0,0957	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 9/16" E=3/16"	0,03
TORN. Ø5/8"X1-1/2" GR.2	0,0957	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 13/16" E=3/16"	0,03
TORN. Ø5/8"X1-1/2" GR.5	0,0957	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 15/16" E=3/16"	0,03
TORN. Ø5/8"X1-3/4" TIPO 0	0,1079	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 1"	0,038
TORN. Ø5/8"X1-3/4" TIPO 1	0,1079	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 11/16" E=1/4"	0,04
TORN. Ø5/8"X1-3/4" GR.2	0,1079	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 9/16" E=1/4"	0,04
TORN. Ø5/8"X1-3/4" GR.5	0,1079	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 11/16" E=5/16"	0,05
TORN. Ø5/8"X2" TIPO 0	0,1255	CON TUERCA Y GUASA		ARAND 9/16" E=5/16"	0,05
TORN. Ø5/8"X2" TIPO 1	0,1255	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 1-1/4"	0,073
TORN. Ø5/8"X2" GR.2	0,1255	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 1-1/2"	0,112
TORN. Ø5/8"X2" GR.5	0,1255	CON TUERCA Y GUASA		ARANDELA PL. 5/16" ACERO INOX.	
TORN. Ø5/8"X2-1/4" TIPO 0	0,1344	CON TUERCA Y GUASA		GUASAS	
TORN. Ø5/8"X2-1/4" TIPO 1	0,1344	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 3/8"	0,002
TORN. Ø5/8"X2-1/4" GR.2	0,1344	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 1/2"	0,00475
TORN. Ø5/8"X2-1/4" GR.5	0,1344	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 5/8"	0,009
TORN. Ø5/8"X2-1/2" TIPO 0	0,1422	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 3/4"	0,01475
TORN. Ø5/8"X2-1/2" TIPO 1	0,1422	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 7/8"	0,023
TORN. Ø5/8"X2-1/2" GR.2	0,1422	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 1"	0,038
TORN. Ø5/8"X2-1/2" GR.5	0,1422	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 1-1/4"	0,073
TORN. Ø5/8"X2-3/4" TIPO 0	0,1524	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 1-1/2"	0,112
TORN. Ø5/8"X2-3/4" TIPO 1	0,1524	CON TUERCA Y GUASA		GUASA 5/16" ACERO INOX.	

TORN. Ø5/8"X2-3/4" GR2	0,1524	CONTUERCA YGUASA	ACCESORIOS DE LUZYTIERRA	
TORN. Ø5/8"X2-3/4" GR5	0,1524	CONTUERCA YGUASA	AISLADOR DE PORCELANA	
TORN. Ø5/8"X3" TIPO0	0,1627	CONTUERCA YGUASA	AISLADOR EPOXICO T. BARRAJE	
TORN. Ø5/8"X3" TIPO1	0,1627	CONTUERCA YGUASA	ALAMBRE DE COBRE AWG 10	
TORN. Ø5/8"X3" GR2	0,1627	CONTUERCA YGUASA	ALAMBRE DE COBRE AWG 12	
TORN. Ø5/8"X3" GR5	0,1627	CONTUERCA YGUASA	ALAMBRE DE COBRE AWG 14	
TORN. Ø5/8"X3-1/4" TIPO0	0,1729	CONTUERCA YGUASA	ALAMBRE DE PUAS CAL 14	0,08
TORN. Ø5/8"X3-1/4" TIPO1	0,1729	CONTUERCA YGUASA	ALAMBRE DSN TW#12	
TORN. Ø5/8"X3-1/4" GR2	0,1729	CONTUERCA YGUASA	ALAMBRON GALV. CAL 8	0,1
TORN. Ø5/8"X3-1/4" GR5	0,1729	CONTUERCA YGUASA	ANT. EPOXICO Ref 10046	
TORN. Ø5/8"X3-1/2" TIPO0	0,1852	CONTUERCA YGUASA	ANT. ROJO Ref 310	
TORN. Ø5/8"X3-1/2" TIPO1	0,1852	CONTUERCA YGUASA	BARR. EPOX. BLANCA Ref. 233050	
TORN. Ø5/8"X3-1/2" GR2	0,1852	CONTUERCA YGUASA	BASE HORN BLANCA Ref. 1490	
TORN. Ø5/8"X3-1/2" GR5	0,1852	CONTUERCA YGUASA	BOMBILLO LUZXENON	
TORN. Ø5/8"X3-3/4" TIPO0	0,1954	CONTUERCA YGUASA	BOMBILLO Tipo Trafic.100W/110V	
TORN. Ø5/8"X3-3/4" TIPO1	0,1954	CONTUERCA YGUASA	BOMBILLO Tipo Trafic.200W/110V	
TORN. Ø5/8"X3-3/4" GR2	0,1954	CONTUERCA YGUASA	BOMBILLO Tipo Trafic.300W/110V	
TORN. Ø5/8"X3-3/4" GR5	0,1954	CONTUERCA YGUASA	C. de CONT. ILRM. 500W/110V	
TORN. Ø5/8"X5" TIPO0	0,2546	CONTUERCA YGUASA	C.de CONT. IND. 1000W/110V	
TORN. Ø5/8"X5" TIPO1	0,2546	CONTUERCA YGUASA	C.de CONT. IND. 1800W/110V	
TORN. Ø5/8"X5" GR2	0,2546	CONTUERCA YGUASA	C.de CONT. IND. 500W/110V	
TORN. Ø5/8"X5" GR5	0,2546	CONTUERCA YGUASA	C.de CONT. J.R. 1000W/110V	
TORN. Ø5/8"X8" TIPO0	0,3775	CONTUERCA YGUASA	C.de CONT. J.R. 500W/110V	
TORN. Ø5/8"X8" TIPO1	0,3775	CONTUERCA YGUASA	C.de CONT. RHON 1800W/120V	
TORN. Ø5/8"X8" GR2	0,3775	CONTUERCA YGUASA	CABLE DE COBRE DSN AWG#2	
TORN. Ø5/8"X8" GR5	0,3775	CONTUERCA YGUASA	CABLE DE COBRE DSN AWG 1/0	
TORN. Ø3/4"X1-1/2" TIPO0	0,207	CONTUERCA YGUASA	CABLE DE COBRE DSN AWG 2/0	
TORN. Ø3/4"X1-1/2" TIPO1	0,207	CONTUERCA YGUASA	CABLE DE COBRE ENC AWG 1/0	
TORN. Ø3/4"X1-1/2" GR2	0,207	CONTUERCA YGUASA	CABLE DE COBRE ENC AWG 2/0	
TORN. Ø3/4"X1-1/2" GR5	0,207	CONTUERCA YGUASA	CABLE DUPLEX AWG 2X12	
TORN. Ø3/4"X1-3/4" TIPO0	0,2187	CONTUERCA YGUASA	CABLE DUPLEX AWG 2X14	
TORN. Ø3/4"X1-3/4" TIPO1	0,2187	CONTUERCA YGUASA	CABLE GUAYA SUPER GX 1/2"	0,769
TORN. Ø3/4"X1-3/4" GR2	0,2187	CONTUERCA YGUASA	CABLE GUAYA SUPER GX 1/4"	0,18
TORN. Ø3/4"X1-3/4" GR5	0,2187	CONTUERCA YGUASA	CABLE GUAYA SUPER GX 3/16"	0,108
TORN. Ø5/8"X4" TIPO0	0,2198	CONTUERCA YGUASA	CABLE GUAYA SUPER GX 3/8"	0,406
TORN. Ø5/8"X4" TIPO1	0,2198	CONTUERCA YGUASA	CABLE GUAYA SUPER GX 5/16"	0,305
TORN. Ø5/8"X4" GR2	0,2198	CONTUERCA YGUASA	CAPACETE DE 1/2"	

TORN Ø5/8"X4" GR5	0,2198	CONTUERCA YGUASA	CAPERUZA ROJA PARAFARO
TORN Ø3/4"X2" TIPO0	0,2287	CONTUERCA YGUASA	CAT. BARR EPOX. 238001 SIKA
TORN Ø3/4"X2" TIPO1	0,2287	CONTUERCA YGUASA	CATLZ ESM. FLRT. Ref. 11351
TORN Ø3/4"X2" GR2	0,2287	CONTUERCA YGUASA	CATLZ RECLUBIND. Ref. 03062
TORN Ø3/4"X2" GR5	0,2287	CONTUERCA YGUASA	CATLZ WHASPRIMER Ref. 509B
TORN Ø3/4"X2-1/4" TIPO0	0,2387	CONTUERCA YGUASA	CATLZ. ANT. EPOX. Ref. 13229
TORN Ø3/4"X2-1/4" TIPO1	0,2387	CONTUERCA YGUASA	CODOGALVANIZADO Ø1" A45°
TORN Ø3/4"X2-1/4" GR2	0,2387	CONTUERCA YGUASA	CODOGALVANIZADO Ø1" A90°
TORN Ø3/4"X2-1/4" GR5	0,2387	CONTUERCA YGUASA	CODOGALVANIZADO Ø1/2" A45°
TORN Ø3/4"X2-1/2" TIPO0	0,2568	CONTUERCA YGUASA	CODOGALVANIZADO Ø1/2" A90°
TORN Ø3/4"X2-1/2" TIPO1	0,2568	CONTUERCA YGUASA	CODOGALVANIZADO Ø3/4" A45°
TORN Ø3/4"X2-1/2" GR2	0,2568	CONTUERCA YGUASA	CODOGALVANIZADO Ø3/4" A90°
TORN Ø3/4"X2-1/2" GR5	0,2568	CONTUERCA YGUASA	CODORAD. LARG Ø1" A90°
TORN Ø3/4"X2-3/4" TIPO0	0,2724	CONTUERCA YGUASA	CODORAD. LARG Ø1/2" A90°
TORN Ø3/4"X2-3/4" TIPO1	0,2724	CONTUERCA YGUASA	CODORAD. LARG Ø3/4" A90°
TORN Ø3/4"X2-3/4" GR2	0,2724	CONTUERCA YGUASA	COLMASOLV. EPOX. 958025 SIKA
TORN Ø3/4"X2-3/4" GR5	0,2724	CONTUERCA YGUASA	CONDULETA ENL Ø1"
TORN Ø3/4"X3" TIPO0	0,288	CONTUERCA YGUASA	CONDULETA ENL Ø1/2"
TORN Ø3/4"X3" TIPO1	0,288	CONTUERCA YGUASA	CONDULETA ENL Ø3/4"
TORN Ø3/4"X3" GR2	0,288	CONTUERCA YGUASA	CONDULETA EN Ø1"
TORN Ø3/4"X3" GR5	0,288	CONTUERCA YGUASA	CONDULETA EN Ø1/2"
TORN Ø3/4"X3-1/4" TIPO0	0,3013	CONTUERCA YGUASA	CONDULETA EN Ø3/4"
TORN Ø3/4"X3-1/4" TIPO1	0,3013	CONTUERCA YGUASA	CONECTOR DE Bronce GRC

TORN. Ø3/4"X3-1/4" GR.2	0,3013	CON TUERCA Y GUASA	CONECTOR DE Cobre KS-25	
TORN. Ø3/4"X3-1/4" GR.5	0,3013	CON TUERCA Y GUASA	CONECTOR DE Cobre.TQA	
TORN. Ø3/4"X3-1/2" TIPO 0	0,3145	CON TUERCA Y GUASA	CONECTOR RECTO DE 1"	
TORN. Ø3/4"X3-1/2" TIPO 1	0,3145	CON TUERCA Y GUASA	CONECTOR RECTO DE 1/2"	
TORN. Ø3/4"X3-1/2" GR.2	0,3145	CON TUERCA Y GUASA	CONECTOR RECTO DE 3/4"	
TORN. Ø3/4"X3-1/2" GR.5	0,3145	CON TUERCA Y GUASA	CORAZA FLEXIBLE Ø1"	
TORN. Ø3/4"X3-3/4" TIPO 0	0,3278	CON TUERCA Y GUASA	CORAZA FLEXIBLE Ø1/2"	
TORN. Ø3/4"X3-3/4" TIPO 1	0,3278	CON TUERCA Y GUASA	CORAZA FLEXIBLE Ø3/4"	
TORN. Ø3/4"X3-3/4" GR.2	0,3278	CON TUERCA Y GUASA	DISOLV ESM. PLRT. Ref. 121066	
TORN. Ø3/4"X3-3/4" GR.5	0,3278	CON TUERCA Y GUASA	DISOLV. ANT. EPOX. Ref. 121009	
TORN. Ø3/4"X4" TIPO 0	0,341	CON TUERCA Y GUASA	ESM. BRILL. AMARILLO Ref. 18	
TORN. Ø3/4"X4" TIPO 1	0,341	CON TUERCA Y GUASA	ESM. BRILL. BERMELLON Ref. 26	
TORN. Ø3/4"X4" GR.2	0,341	CON TUERCA Y GUASA	ESM. BRILL. BLANCO Ref. 11	
TORN. Ø3/4"X4" GR.5	0,341	CON TUERCA Y GUASA	ESM. BRILL. NARANJA Ref. 20	
TORN. Ø7/8"X2" TIPO 0	0,334	CON TUERCA Y GUASA	ESM. HORN. BLANCO Ref. 1170	
TORN. Ø7/8"X2" TIPO 1	0,334	CON TUERCA Y GUASA	ESM. HORN. ROJO Ref. 1472	
TORN. Ø7/8"X2" GR.2	0,334	CON TUERCA Y GUASA	ESM. PLRT. BLANCO Ref. 11320	
TORN. Ø7/8"X2" GR.5	0,334	CON TUERCA Y GUASA	ESM. PLRT. NARANJA Ref. 11323	
TORN. Ø7/8"X2-1/4" TIPO 0	0,3535	CON TUERCA Y GUASA	ESPARRAGO 1/2"X300	0,3
TORN. Ø7/8"X2-1/4" TIPO 1	0,3535	CON TUERCA Y GUASA	ESPARRAGO Ø5/8"X160	0,25
TORN. Ø7/8"X2-1/4" GR.2	0,3535	CON TUERCA Y GUASA	ESPARRAGO Ø5/8"X220	0,34
TORN. Ø7/8"X2-1/4" GR.5	0,3535	CON TUERCA Y GUASA	ESPARRAGO SEP. 1/2"X1/2"X300	0,414
TORN. Ø7/8"X2-1/2" TIPO 0	0,373	CON TUERCA Y GUASA	ESPARRAGO SEP. 1/2"X5/8"X300	0,631
TORN. Ø7/8"X2-1/2" TIPO 1	0,373	CON TUERCA Y GUASA	ESPARRAGO SEP. 1/2"X5/8"X400	0,786
TORN. Ø7/8"X2-1/2" GR.2	0,373	CON TUERCA Y GUASA	FARO INC. Doble 100W/110V	
TORN. Ø7/8"X2-1/2" GR.5	0,373	CON TUERCA Y GUASA	FARO INC. Doble 200W/110V	
TORN. Ø7/8"X2-3/4" TIPO 0	0,3925	CON TUERCA Y GUASA	FARO INC. Doble 300W/110V	
TORN. Ø7/8"X2-3/4" TIPO 1	0,3925	CON TUERCA Y GUASA	FARO INC. Doble 500W/110V	
TORN. Ø7/8"X2-3/4" GR.2	0,3925	CON TUERCA Y GUASA	FARO INC. Sencillo 100W/110V	
TORN. Ø7/8"X2-3/4" GR.5	0,3925	CON TUERCA Y GUASA	FARO INC. Sencillo 200W/110V	
TORN. Ø7/8"X3" TIPO 0	0,412	CON TUERCA Y GUASA	FARO INC. Sencillo 300W/110V	
TORN. Ø7/8"X3" TIPO 1	0,412	CON TUERCA Y GUASA	FARO INC. Sencillo RHON	
TORN. Ø7/8"X3" GR.2	0,412	CON TUERCA Y GUASA	FARO LUZ OBS. Con Bateria Solar	
TORN. Ø7/8"X3" GR.5	0,412	CON TUERCA Y GUASA	FARO LUZ XENON Sencillo 110V	
TORN. Ø7/8"X3-1/4" TIPO 0	0,433	CON TUERCA Y GUASA	FARO LUZ XENON Sencillo 12V	
TORN. Ø7/8"X3-1/4" TIPO 1	0,433	CON TUERCA Y GUASA	FARO LUZ XENON Sencillo 24V	
TORN. Ø7/8"X3-1/4" GR.2	0,433	CON TUERCA Y GUASA	FARO LUZ XENON Sencillo 48V	
TORN. Ø7/8"X3-1/4" GR.5	0,433	CON TUERCA Y GUASA	FARO XENON Doble 12V	
TORN. Ø7/8"X3-1/2" TIPO 0	0,454	CON TUERCA Y GUASA	FARO XENON Doble 48V	
TORN. Ø7/8"X3-1/2" TIPO 1	0,454	CON TUERCA Y GUASA	FOTOCELDA NAT. 1000W	
TORN. Ø7/8"X3-1/2" GR.2	0,454	CON TUERCA Y GUASA	FOTOCELDA RHON	

TORN Ø7/8"X3-1/2" GR5	0,454	CONTUERCA YGUASA	GANCH-OFUJACIONFRANKLIN	0,19
TORN Ø7/8"X3-3/4" TIPO0	0,471	CONTUERCA YGUASA	GANCH-OFUJACIONIONZANTE	0,20
TORN Ø7/8"X3-3/4" TIPO1	0,471	CONTUERCA YGUASA	GRAPABIMETALICA 1/2"X1/2"	
TORN Ø7/8"X3-3/4" GR2	0,471	CONTUERCA YGUASA	GRAPABIMETALICA 3/8"X1/2"	
TORN Ø7/8"X3-3/4" GR5	0,471	CONTUERCA YGUASA	GRAPABIMETALICA 5/8"X1/2"	
TORN Ø7/8"X4" TIPO0	0,488	CONTUERCA YGUASA	GRAPAGALVANZADA 1/2"X1"	0,19
TORN Ø7/8"X4" TIPO1	0,488	CONTUERCA YGUASA	GRAPAGALVANZADA 1/2"X1/2"	0,19
TORN Ø7/8"X4" GR2	0,488	CONTUERCA YGUASA	GRAPAGALVANZADA 1/2"X3/4"	0,19
TORN Ø7/8"X4" GR5	0,488	CONTUERCA YGUASA	GRAPAGALVANZADA 5/8"X1"	0,19
ANCLAJES			GRAPAGALVANZADA 5/8"X1/2"	0,19
ANCL. DE CAMISA 3/8"X3"			GRAPAGALVANZADA 5/8"X3/4"	0,19
ANCL. DE CAMISA 1/2"X3"			GUARDACABO Ø1/4"	0,04
ANCL. DE CAMISA 1/2"X4"			GUARDACABO Ø3/8"	0,06
ANCL. HLTIHSLM80/40 1/2"X4"			GUARDACABO Ø5/16"	0,05
ANCL. DE CAMISA 3/8X1-7/8"			PARARRIONZ SATELIT SF-3	
ANCL. DE CUÑA 1/2"X2-3/4"			PARARRIONZ SATELIT SF-4	
ANCL. EXPANSIONRI. DE 1/2"			PARARRIONZ STAROF SATELIT	
ANCL. EXPANSIONRI. DE 3/8"			PARARR FRANKLIN V.5/8X1500	
VF 10"X10"	73,10		PERROS Ø1/4"	0,07
			PERROS Ø3/8"	0,1
			PL. DE COBRE DULCE 1"X1/8"	
			PL. DE COBRE DULCE 1-1/2"X1/4"	
			PL. DE COBRE DULCE 1-1/2"X3/8"	
			PL. DE COBRE DULCE 2"X1/4"	
			PL. DE COBRE DULCE 3"X1/4"	
			PL. DE COBRE DULCE 3/4"X1/8"	
			PL. DE COBRE DULCE 5"X1/4"	
			RECUB. INDUSTRIAL Ref. 03063	
			REDUC. BUSHING GALV. 1"-3/4"	
			REDUC. BUSHING GALV. 3/4"-1/2"	
			REDUC. COPA GALV. 1"-3/4"	
			REDUC. COPA GALV. 3/4"-1/2"	
			REMOVED. DE PINT. Ref. 1020	

DESCRIPCION	PESO
ACCESORIOS DE LUZ Y TIERRA	
SOLD. EXOTERMICA 115 gr	
SOLD. EXOTERMICA 150 gr	
SOLD. EXOTERMICA 200 gr	
SOLD. EXOTERMICA 250 gr	
SOLD. EXOTERMICA 45 gr	
SOLD. EXOTERMICA 65 gr	
SOLD. EXOTERMICA 90 gr	
SOP. CAJA DE CONTROL TIP.	2,00
TAPON GALVANIZADO 1"	
TAPON GALVANIZADO 1/2"	
TAPON GALVANIZADO 3/4"	
TEE GALVANIZADA 1"	
TEE GALVANIZADA 1/2"	
TEE GALVANIZADA 3/4"	
SENSOR Ø1/2"X3 TON.	0,9
TERMINAL DE COBRE 100A	
TERMINAL DE COBRE 150A	
THINER	
UNION GALVANIZADA Ø1"	
UNION GALVANIZADA Ø1/2"	
UNION GALVANIZADA Ø3/4"	
VAR. C.C. Ø5/8"X1800	
VAR. C.C. Ø5/8"X2400	
VAR. C.C. Ø5/8"X2400	
VAR. C.W. Ø3/4"X3000	
VAR. C.W. Ø5/8"X1500	
VAR. C.W. Ø5/8"X1800	
VAR. C.W. Ø5/8"X2400	
VAR. C.W. Ø5/8"X3000	
WASH PRIMER BASE Ref 509a	

- **Este listado de materiales y tornillería** nos ayuda a saber con exactitud qué tipo de materia prima se necesita para poder operar sin ningún problema de retrasos y demoras, porque conociendo que material es de cada torre a fabricar es más ágil y eficiente generar la orden de producción y compra de materiales para hacer una buena gestión. De esta manera es muy importante que toda planta de producción estandarice que tipo de material es el más apropiado para que una estructura con lo son las **torres de comunicación** duren mucho tiempo.

15. ESTUDIO DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE LA EMPRESA

OBJETIVO ESPECÍFICO # 5.

- **MAQUINA ROSCADORA (300 COMPACT) RIDGID:**



La máquina roscadora es eléctrica, muy rápida y ayuda con la fabricación de pernos para el anclaje de las estructuras metálicas, posee muy buenas defensas para proteger las manos, tiene un motor de refrigeración, motor de dos velocidades, tipo dahlander para el cabezal de la máquina y desplazamiento del mismo por piñón cremallera y también tiene una bancada con tope fijado para posicionar la pieza.

Esta máquina es muy necesaria en la empresa ya que por sus fabricación de pernos ayuda a la empresa a disminuir gastos y también a aumentar las ganancias.

- **GEKA (Máquina Universal, 2UNDS),**



Novedosa cizalla-punzo adora de 2 cilindros y cinco estaciones de trabajo, única en el mercado, dispone de una estación de plegado integrada en la máquina. La plegadora para platinas cumple las directrices CE. Gracias al recorrido vertical del porta-cuchillas, la máquina ofrece interesantes prestaciones en cualquiera de las 5 estaciones de trabajo:

- Estación de punzonado. (Mayor potencia. Escote 500 mm.)
- Corte de varillas de 5/8
- Estación de entallado triangular.
- Corte de perfiles angulares y barras (redondas y cuadradas)

La máquina dispone de un eficaz sistema que evita la deformación de la platina en el momento del corte. Esta máquina se utiliza para cortar ángulos menores a 3" y a perforaciones de hasta 4". La maquina dentro de la empresa cumple una función muy completa ya que realiza trabajos muy largos y se tiene trabajando por más de 7 horas seguidas. Tiene un sistema de punzonado lento pero muy seguro en cuanto a la seguridad de la persona que la manipula. Es recomendable hacerle mantenimiento preventivo cada 6 meses por las arduas tareas que ejerce y en trabajos largos dejarla descansar cada 2 horas.

- **ESMERIL:**



Es un equipo muy utilizado en la fabricación ya que por medio de este equipo se pueden afilar instrumentos metálicos y pulir los errores generados a la hora de punzonar o de soldar algún tipo de ángulo y a su vez ayuda a desgastar los punzones de trazado cuando estos se guían por plantillas. La descripción de este equipo es que posee una piedra artificial o lija.

Es un equipo que se le deben realizar cambios de discos cada 15 días o dependiendo su uso, es una maquina necesaria y muy rápida y es de encendido eléctrico

- **CEGUETA MECÁNICA:**



La segueta mecánica es utilizada para cortar todo tipo de ángulos mayores a 7", canales, lph, tubería aguas negras para los soportes y varillas roscadas. Esta máquina es muy lenta, se debe estar regando constantemente un líquido aceitoso para enfriar la cuchilla, esta máquina no es muy buena para el corte, ya que no se le hacen mantenimiento y nos encontramos con cortes desiguales, rebaba en los cortes y escape de aceite. Se recomienda dar mantenimiento cada 6 meses. (se recomienda cambiar por maquinaria nueva).

- **LA CASANOVA (Maquina Universal):**



Esta máquina es utilizada para cortar ángulos mayores a 4" y 8", perforaciones a ángulos de espesores gruesos y calibres de 8", es muy importante tener siempre anclada la maquina con tornillería a piso ya que la

maquina al ejercer sus actividades presenta una presión fuerte y por el momento se encuentra averiada por el lado de doblaje y esto implica un riesgo de accidente dentro de la planta ya que el operario debe mantener las manos sobre los controles de operación.

Se recomienda cambiar de maquina o hacer los arreglos pertinentes para la llevar a cabo la operación y siempre velando por la integridad del personal.

En cuanto al punzonado es muy lenta ya que los ángulos son muy gruesos y la presión que ejerce La maquina no altera el funcionamiento de sus punzones. Se recomienda cambiar cada 5 días no importa la duración con que trabaja.

- **EL EQUIPO DE OXICORTE INCLUIDA EL EQUIPO DE CORTE TIPO TORTUGA**



La máquina de oxicorte consta de un pórtico sobre el que se monta el soplete, de forma que su velocidad de desplazamiento es constante y se mantiene invariablemente a la altura e inclinación correcta, condiciones esenciales para obtener cortes limpios y económicos. Normalmente se controlan también las presiones de todos los gases. La mayoría de la máquinas-herramienta de este tipo incorporan la posibilidad de utilizar también sopletes de plasma, los cuales se montan sobre el pórtico de igual forma que los de oxicorte, pero acoplándolos ahora a los distintos gases que requiere el plasma.

Esta tipo de maquinaria la utilizamos para el corte de platinas de cualquier tipo de espesor ya que su velocidad y llama de corte se gradúa, también para el calentamiento de varillas, para el corte CF en ángulos. Esta máquina es muy buena ya que cumple con todos los estándares de calidad y cero accidentalidades ya que se puede manipular de una manera fácil.

- **LOS EQUIPOS DE SOLDADURA :**
- **MIC / MAG CON ALAMBRE:**



Este tipo de soldadura es muy rápida y deja los elementos casi limpios, en la empresa se maneja para apuntar escaleras de acceso y rack, patas de las torres, debido a la potencia relativamente elevada empleada en la soldadura bajo gas protector, la penetración del material en el metal de base es también alta. La penetración está pues, en relación directa con el espesor del material de base y con el diámetro del hilo utilizado. El efecto de la elección de un diámetro de hilo muy grande, es decir, que exija para su fusión una potencia también elevada, producirá una penetración excesivamente grande, y por esta causa se puede llegar a atravesar o perforar la pieza a soldar. Por contra, un hilo de diámetro demasiado pequeño, que no admite más que una potencia limitada, dará una penetración poco profunda, y en muchos casos una resistencia mecánica insuficiente.

Se presenta arrollado por capas en bobinas de diversos tamaños. El hilo suele estar recubierto de cobre para favorecer el contacto eléctrico con la boquilla, disminuir rozamientos y protegerlo de la oxidación.

En general, la composición del hilo macizo suele ser similar a la del material base; no obstante este equipo es el más utilizado en la empresa ya que es nueva tecnología. La duración del oxígeno depende de la utilización constante.

- **DE BARRA:**



La empresa cuenta con 2 equipos de soldadura tipo en barra que es más potente que la de mic, pero que a la hora de trabajar en ella se pierde mucho tiempo porque toca quitarle la colilla que deja, las rebabas y pulirle. Este tipo de equipo se utiliza para casos especiales como por ejemplo patas de torres de más de 80 metros con barra E 6013. Se recomienda que se venda un equipo de soldadura que no se utiliza y mejor se invierta en equipos de mejor tecnología

15.1. Resumen del parque tecnológico de la maquinaria:

MAQUINAS	NÚMERO DE EQUIPOS	CARACTERISTICAS	TIEMPO DE OPERACION	ESTADO FISICO	SISTEMA DE SEGURIDAD	OBSERVACION
MAQUINA ROSCADORA (2000)	1	Extremadamente suave y con mucho ruido, tiene un motor de refrigeración, motor de dos velocidades, tipo dahlander para el cabezal de la maquina y desplazamiento del mismo por piñón cremallera y también tiene una bancada con tope fijado para posicionar la pieza.	Rosca varillas de todo tipo de calibre y a longitudes de 6 metros. Por hora rosca 8 varillas a 6 metros.	Excelente	Tiene defensas para proteger las manos, ella gira automáticamente y no hay ningún tipo de riesgo con el operario. Se recomienda tapa oídos al operario debido a ruido ocasionado por este.	Se recomienda mantenimiento preventivo cada 3 meses.
GEKA	2	<ul style="list-style-type: none"> Estación de punzonado. (Mayor potencia. Escote 500 mm.) Corte de varillas de 5/8 Estación de 	Punzonado: El punzón realiza su movimiento bajando, subiendo y perforando ángulos de 1" a	Regular	Su sistema de seguridad es muy bueno ya que tiene topes para que el ángulo sea perforado y este a su vez saque	Es recomendable hacerle mantenimiento preventivo cada 6 meses por las arduas tareas que ejerce y en trabajos largos

<p>GEKA (1994)</p>		<p>entallado triangular.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corte de perfiles angulares y barras (redondas y cuadradas) 	<p>3" en 10 segundos.</p> <p>Corte: La cuchilla de corte hace cortes en 13 segundos a perfiles, ángulos de 1" a 3" ya que su cuchilla es de forma diagonal.</p>		<p>el ángulo del punzón. Las manos del operario están lejos del tope y Se recomienda accesorios auditivos de seguridad para el ruido de las perforaciones.</p>	<p>dejarla descansar cada 2 horas, es una maquina lenta pero muy confiable.</p>
<p>ESMERIL (2000)</p>	<p>3</p>	<p>Es un equipo muy utilizado en la fabricación ya que por medio de este equipo se pueden afiliar instrumentos metálicos y pulir los errores generados a la hora de punzonar o de soldar algún tipo de ángulo y a su vez ayuda a desgastar los punzones de trazado cuando estos se guían por plantillas. La descripción de este equipo es que posee una piedra artificial o lija.</p>	<p>Cuando pule ángulos con rababa aproximadamente 15 segundos, pero cuando son de perforaciones rellenas de soldadura su operación demora 2 minutos en desgastarlo.</p>	<p>Excelente</p>	<p>Es importante que el operario mantenga una distancia a la hora de pulir los materiales. Se recomienda hacer un tope que ayude a mantener la distancia entre las manos y los discos. También se recomienda utilizar gafas y tapa oídos, por el ruido que hace este.</p>	<p>Es un equipo que se le deben realizar cambios de discos cada 15 días o dependiendo su uso, es una maquina necesaria y muy rápida y es de encendido eléctrico</p>

<p>SEGUETA MECANICA (1645)</p>	<p>1</p>	<p>Esta máquina es muy lenta, se debe estar regando constantemente un líquido aceitoso para enfriar la cuchilla, esta máquina no es muy buena para el corte, ya que no se le hacen mantenimiento y nos encontramos con cortes desiguales, rebaba en los cortes y escape de aceite. Se recomienda dar mantenimiento cada 6 meses.</p>	<p>La cuchilla realiza un movimiento muy rápido, corta varillas de 5/8" en 1 minuto. Los cortes de canales los realiza en 3 minutos dependiendo del espesor. Al igual que las vigas.</p>	<p>Malo</p>	<p>Se recomienda utilizar gafas que ayuden a proteger los ojos y a detener partes de la cuchilla cuando esta se rompe.</p>	<p>Se recomienda sustituir por maquinaria de nueva tecnología. En caso de seguir con esta máquina en la empresa Se recomienda dar mantenimiento cada 6 meses.</p>
<p>CASANOVA</p>	<p>1</p>	<p>Esta máquina es utilizada para cortar ángulos mayores a 4" y 8", perforaciones a ángulos de espesores gruesos y calibres de 8", es muy importante tener siempre anclada la maquina con tornillería a piso ya que la maquina al ejercer sus actividades presenta una presión fuerte y por el momento se encuentra averiada por</p>	<p>Realiza cortes a ángulos mayores de 4" hasta 8", su cuchilla baja realiza el corte y sube en un tiempo de 34 segundos. En cuanto al perforado tiene un tiempo promedio de 45 segundos en</p>	<p>Malo</p>	<p>Se recomienda utilizar medidas para proteger la integridad del operario ya que esta máquina presenta un vencimiento en la parte de grabado de los ángulos.</p>	<p>Se recomienda cambiar de maquina o hacer los arreglos pertinentes para la operación y siempre velar por la integridad del personal. Se recomienda parar la operación de esta maquinaria y hacer mantenimiento de inmediato.</p>

CASANOVA (1987)		el lado de doblaje y esto implica un riesgo de accidente dentro de la planta ya que el operario debe mantener las manos sobre los controles de operación.	realizarlo.			
OXICORTE (2001)	2	La máquina de oxicorte consta de un pórtico sobre el que se monta el soplete, de forma que su velocidad de desplazamiento es constante y se mantiene invariablemente a la altura e inclinación correcta, condiciones esenciales para obtener cortes limpios y económicos.	Realiza cortes a platinas de 1" en 4 minutos. También esta hace cortes como CF a ángulos en 50 segundos.	Bueno	Se recomienda que el operario mantenga puesto los accesorios de seguridad como son gafas, guantes y casco para prevenir quemaduras en cualquier parte del cuerpo.	Se recomienda realizar mantenimiento preventivo cada 4 meses. Se deben limpiar muy bien sus boquillas para que los cortes sean más finos y no quede rebaba. También dejar que el operario se enfríe por lo menos de 30 a 45 minutos antes de salir de sus labores.
EQUIPO MIC DE ALMAMBRE (2002)	1	Este tipo de soldadura es muy rápida y deja los elementos casi limpios, en la empresa se maneja para apuntar escaleras de acceso y rack, patas de las torres, debido a la potencia relativamente elevada empleada en la soldadura bajo gas	Realizando cordones lineales a 2 metros se demora 3 minutos con 50 segundos. Cordones verticales en 2 metros 4	Excelente	Se recomienda utilizar caretas especiales para la soldadura y cambiar constantemente el vidrio de vista, para tener una mejor higiene. Se tiene botas punteras de bota	Se recomienda hacer limpieza y refrescar con sus respectivos aceites a la boquilla, equipo y utilizar alambre de calidad, según las west arco. También es importante realizar un encerramiento con

		protector, la penetración del material en el metal de base es también alta.	minutos con 10 segundos.		larga y se maneja overol de jean, guantes largos.	platinas para que la soldadura no afecte a los demás operarios ya que se hace al aire libre.
EQUIPO DE SOLDADURA – BARRA (1990)	2	Este tipo de equipo se utiliza para casos especiales como por ejemplo patas de torres de más de 80 metros con barra E 6013.	Realizando cordones lineales a 2 metros se demora 6 minutos.	Regular	Se recomienda Utilizar caretas, no tocar la barra a la hora de realizar una operación.	Se recomienda que se vendan los equipos de soldadura de barra ya que hacen demoradas la operación y mucha rebaba.

Figura 22 – resumen del parque de tecnológico.

- **Análisis de la tecnología utilizada en la empresa para la fabricación:** Inmtel Ltda, cuenta con equipos de muy buena resolución a nivel operativo y esto ayuda a que la fabricación sea más eficiente y de calidad de acuerdo a las características de cada maquina. Estas maquinas presentan dificultades en cuanto al mantenimiento, son maquinas que tienen muchos desorden en las aéreas de trabajo, se recomienda realizar un mantenimiento preventivo cada 6 meses ya que nunca los han realizado y esto incluye para todas las maquinas. Se recomienda cambiar por una nueva maquina y de mejor tecnología la maquina Casanova que presenta un riesgo hacia el trabajador ya que esta presenta una gran fisuras en la parte derecha donde ejerce presión para dar grabado a los elementos. También se noto que tenemos maquinas lentas en cuanto a la perforación como es la geka, ya que para el corte esta lo realiza con mejores movimientos y rapidez, es necesario mirar que otro tipo de maquina genera mejor la función y cambiar de equipo ya que de estas maquinas tiene 2 en planta.
- En cuanto a los equipos de soldadura nos encontramos de que cuentan con 2 equipos de barra y 1 de mic, es necesario vender estos 2 equipos y comprar otro de mic, ya que solo utilizan el equipo de mic y estos 2 equipos están en muy buenas condiciones.

16. CONCLUSIONES

- De acuerdo al análisis que arrojo el estudio y la toma de tiempos para cada uno de los procesos de fabricación, los datos arrojados nos dio una orientación para decidir qué tipo de cambios se tenían que hacer y ajustar al nuevo diseño de la planta estos son los mismos puntos críticos del proceso donde se generaban cuellos de botella y muchas de las veces reprocesos; los cuales son inadecuados para las operaciones de la empresa Inmtel Ltda.
- Disminución de daños físicos y extravíos del producto, como también los desperdicios por falta de organización de materia prima.
- Mayor productividad ya que la fabricación va en forma organizada con los diferentes puestos de trabajo.
- Mayor facilidad de supervisión y control de la fabricación.
- Un mayor control sobre el inventario y generación de pedidos de materia prima para abastecer la producción.
- Al aplicar métodos en los procesos productivos en una compañía ayuda a reducir costos y tiempos innecesarios.
- Crear un manual de procesos en una compañía ayudar a guiar y orientar a los trabajadores al cómo se hacen mejor las tareas a realizar, dando una visión clara de lo que como y que se debe hacer.
- Se halló que la empresa tenía problemas de organización y planificación de la producción y puestos de trabajo.
- Como se pudo evidenciar en los datos arrojados de cada aplicación del respectivo objetivo específico, deducimos que el tiempo de fabricación y los ciclos utilizados fueron apropiados para llegar a estandarizar los tiempos y unidades de fabricación esperados para la planta. Como también por medio de estos datos arrojados se pudo generar un diseño nuevo en la distribución de la planta y así llegar al objetivo general por medio de los datos estandarizados a través de cada uno de los formatos de tiempos analizados en cada operación en bloque de producción.

17. CRONOGRAMA

TIEMPO	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE							
ACTIVIDAD	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S2	S3	S4	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Idea del proyecto	■																																											
Planteamiento del problema	■																																											
Título provisional		■																																										
Formulación y Objetivos			■																																									
Búsqueda del asesor del proyecto				■	■																																							
Presentación propuesta						■																																						
Título , problema (variables, descripción, formulación, sistematización, hipótesis, objetivos, justificación y delimitación)							■	■	■																																			
Marco referencial, Antecedentes, marco teórico, conceptual, metodológico y legal.										■	■																																	
Presupuesto, cronograma bibliografía, infografía.											■	■	■	■	■																													
Revisión del Anteproyecto																		■	■																									
Corrección de Anteproyecto																																												
Presentación del Anteproyecto de grado																																												
Aprobación del anteproyecto de grado																																												
Investigación y recolección de datos																																												
Aplicación de herramientas de análisis y tabulación de datos																																												
Análisis y aplicación de datos para la elaboración del Plan																																												
Desarrollo del proyecto																																												
Presentación del proyecto																																												

18. BIBLIOGRAFIA

Edward V. Krick, Editorial Limusa, 2005 – 543 páginas. Ingeniería de métodos, Estudio de tiempos y movimientos.

Benjamín W. Niebel, A. 1990, **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos**, Ed. Alfaomega, México.

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO / OIT – 4a edición. – México: Limusa, 2008

CHASE, AQUILANO Y JACOBS, McGraw-Hill ,2005 .administración de la producción y operaciones. 10ª edición.

HARRINGTON, JAMES. Mejoramiento de los procesos de la empresa. _Mc. Graw Hill (Colombia).

Benjamín Niebel, Andris Freivalds, métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega Grupo Editor, 2001 - 728 páginas.

19. INFOGRAFÍA

[www.monografias.com/trabajos13.mapro/mapro.shtml](http://www.monografias.com/trabajos13/mapro/mapro.shtml).

www.Manual-de-Procesos-y-procedimientos-Guia-basica.html

www.pascualbravo.edu.co/FuncionesBasicas/investigacion/procedimientos/procesolnvest.htm

http://sisbib.unmsm.edu.pe/Bibvirtual/Publicaciones/indata/v01_n2/tipos.htm#DISTRIBUCIÓN PROCESO

http://www.construaprende.com/Telecomunicaciones/tipos_torres.html

<http://www.princivi.com/torres.html>

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1341_2009_pr001.html.

20. POSIBILIDADES DE PUBLICACIÓN

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO. (OPCIONAL)

Bogotá, D.C., 16 de Noviembre de 2010

Marque con una X
Tesis doctoral Trabajo de Grado

Señores:
UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BIBLIOTECA GERARDO MOLINA
Ciudad – Bogotá D.C.

Estimados Señores:

Los suscritos

SANTOS SIBEL DURAN OVEJERO COD. 062041118

DIEGO MAURICIO VILLAREAL MANRIQUE COD. 062042533,

Autor(es) de la tesis de grado y/o trabajo de grado titulado PLAN PARA LA REESTRUCTURACIÓN OPERATIVA EN INMTEL LTDA presentado y aprobado en el año 2010 como requisito para optar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL** autorizamos a la Biblioteca Gerardo Molina de la Universidad Libre de Colombia para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad Libre, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en Biblos, en los sitios web que administra la Universidad, en Bases de Datos, en otros Catálogos y en otros sitios web, Redes y Sistemas de Información nacionales e internacionales “Open Access” y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Libre de Colombia.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos. De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, ***“Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”***, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Firmas:
