



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUALTILÁN

"DESARROLLO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN EL  
ÁREA DE INGENIERÍA DE PROYECTOS DE UNA EMPRESA  
DEDICADA A LA AUTOMATIZACIÓN Y SERVICIOS  
INDUSTRIALES".

**TRABAJO PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**  
P R E S E N T A :  
**ENRIQUE CAMACHO BARRADAS**

ASLOR DE INFORME  
ING. MARA DEL PILAR ZEPEDA MORENO

CUALTILÁN (COA) EL ESTADO DE MÉXICO.

2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: EVALUACION DEL INFORME  
 DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL



DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 26 del Reglamento General de Exámenes y el art. 66 del Reglamento de Exámenes Profesionales de FESC, nos permitimos comunicar a usted que revisamos EL TRABAJO PROFESIONAL:

Desarrollo de la ingeniería industrial en el área de proyectos de una  
empresa dedicada a la automatización y servicios industriales.

que presenta al pasante: Enrique Camacho Barradas  
 con número de cuenta: 09120385-0 para obtener el título de :  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios, otorgamos nuestra  
 ACEPTACION

ATENTAMENTE  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Junio de 2009.

PRESIDENTE	Ing. Emilio Juarez Martinez	
VOCAL	Ing. Maria del Pilar Zepeda Moreno	
SECRETARIO	Ing. Gabriela Lopez Sanchez	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Gabriel Vazquez Castillo	
SEGUNDO SUPLENTE	L.A. Erika de la Luz Talloz Mejia	

**DEDICADO A MI ANGELITO.**

**Que me acompaña cada instante de mi vida desde hace nueve años y que gracias a Dios hoy le puedo cumplir la promesa de titularme.  
JCD**



## AGRADECIMIENTOS

**A mis Padres:** Que durante toda mi vida me han apoyado en las buenas, en las malas y en la enfermedad, con un amor incondicional. Panchito, con sus regaños y disciplina me ha enseñado a esforzarme día con día en la escuela y ahora en mi trabajo. Mi Mamá con su paciencia y cuidados por darme lo mejor de si.

**A mi hermano Juan:** Por que sin su gran ayuda y esfuerzo no hubiera logrado titularme.

**A mi hermano Fernando:** Por sus enseñanzas y haberme dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

**A mi esposa Sol:** Por el apoyo, comprensión y el amor que me ha brindado durante todo este tiempo.

**A la Yamilonqa:** Ya que algún día podrá leer este informe.

## ÍNDICE.

	Pagina.
INTRODUCCIÓN	
¿Quién es I.A.S.I.?	5
Organigrama de I.A.S.I.	7
1. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL	8
1.1 Proyectos	11
1.1.1 Definición	11
1.1.2 Evaluación del proyecto	11
1.1.3 Criterios para la selección de proyectos	15
1.1.4 La evaluación del proyecto por parte de ingeniería	23
1.2 Mantenimiento	27
1.2.1 ¿Que es mantenimiento?	27
1.2.2 Características del personal de mantenimiento	27
1.2.3 Objetivos del mantenimiento	27
1.2.4 Finalidad del mantenimiento	28
1.2.5 Tipos de mantenimiento	29
1.3 Sistemas involucrados en la automatización de una máquina	31
1.3.1 Sistema neumático	31
1.3.2 Sistema hidráulico	33

1.3.3 Sistema mecánico.....	34
1.3.4 Sistemas eléctrico y control.....	35
1.4 Trabajos realizados.....	37
1.4.1 Movimientos de maquinaria.....	37
1.4.2 Recirculadores de grasa.....	43
1.5 Proyecto línea CROMO-3.....	46
1.6 Formatos .....	56
1.6.1 Proyecto OBARA.....	56
1.6.2 Mantenimiento preventivo.....	56
1.6.3 Áreas básicas de acción.....	57
1.6.4 Rutina diaria de célula 04.....	58
1.6.5 Actividades emergentes a máquinas CNC.....	59
1.6.6 Actividades para brigadas.....	59
1.6.7 Programa de mantenimiento del mes.....	60
1.6.8 Programa de lubricación de maquinaria.....	60
1.6.9 Periodo de prueba.....	61
1.7 Validación de máquina en línea de producción.....	68

2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	76
3. RECOMENDACIONES.....	78
4. CONCLUSIONES.....	79
GLOSARIO.....	81
BIBLIOGRAFÍA.....	85

## INTRODUCCIÓN.

A continuación se presenta el informe de actividades que se realizarón durante mi estancia en la empresa "I.A.S.I" (Ingeniería en Automatización y Sistemas Industriales), empresa dedicada al mantenimiento industrial y automatización de maquinaria y procesos de producción, con sede en el estado de Aguascalientes, laborando en el área de Ingeniería de Proyectos como Supervisor. En el contenido de este informe se mencionan algunas de las empresas a las cuales se les vende un servicio tal como: FOMASA S.A DE C.V (Forjas y Máquinas S.A) perteneciendo al grupo TRW empresa con un giro en partes automotrices fabricando válvulas, OBARA S.A DE C.V empresa que se dedica a la fabricación de puntas y electrodos para soldar materiales, TAMBORES S.A DE C.V empresa con giro en partes automotrices fabricando tambor (parte del sistema de frenos para camión y trailer), BOSCH (frenados mexicanos) empresa con giro en partes automotrices fabricando booster (pieza fundamental en el sistema de frenos de un automóvil). CALSONIC KANSEI (kantus) empresa con giro en partes automotrices fabricando los tableros para los automóviles ensamblados en planta Nissan Aguascalientes. Sensata Technologies empresa dedicada a la fabricación de sensores del ramo automotriz, aire acondicionado, aviación y náutica.



## ¿Quien es I.A.S.I.?

**I. A. S. I.** (Ingeniería en Automatización y Servicios Industriales) se crea tomando como pilar la experiencia de Ingenieros que con una visión vanguardista deciden formar una empresa con la misión de llegar a convertirse en líder de su ramo, ya que tiene como objetivo el proporcionar un servicio de calidad en el diseño, fabricación de herramientas y dispositivos especiales.

El propósito de nuestro trabajo es el fortalecimiento integral de la empresa y de la sociedad, ya que día a día se trabaja con esfuerzo para darle a los clientes productos de mejor calidad, esperando que los clientes tengan la visión que se tiene en la empresa, la de darles una satisfacción completa con los servicios, para que en un futuro no muy lejano seamos lideres en el ramo.

Se cuenta con **Servicios de Ingeniería** tales como:

- ❑ Fabricación y ensambles de prototipos.
- ❑ Automatización.
- ❑ Diseño de instalaciones eléctricas.

Se cuenta también con **Servicios Técnicos** en:

- ❑ Mantenimiento eléctrico.
- ❑ Mantenimiento mecánico.
- ❑ Fabricación de piezas metalmecánicas sobre diseño.
- ❑ Movimiento y reubicación de líneas de producción.

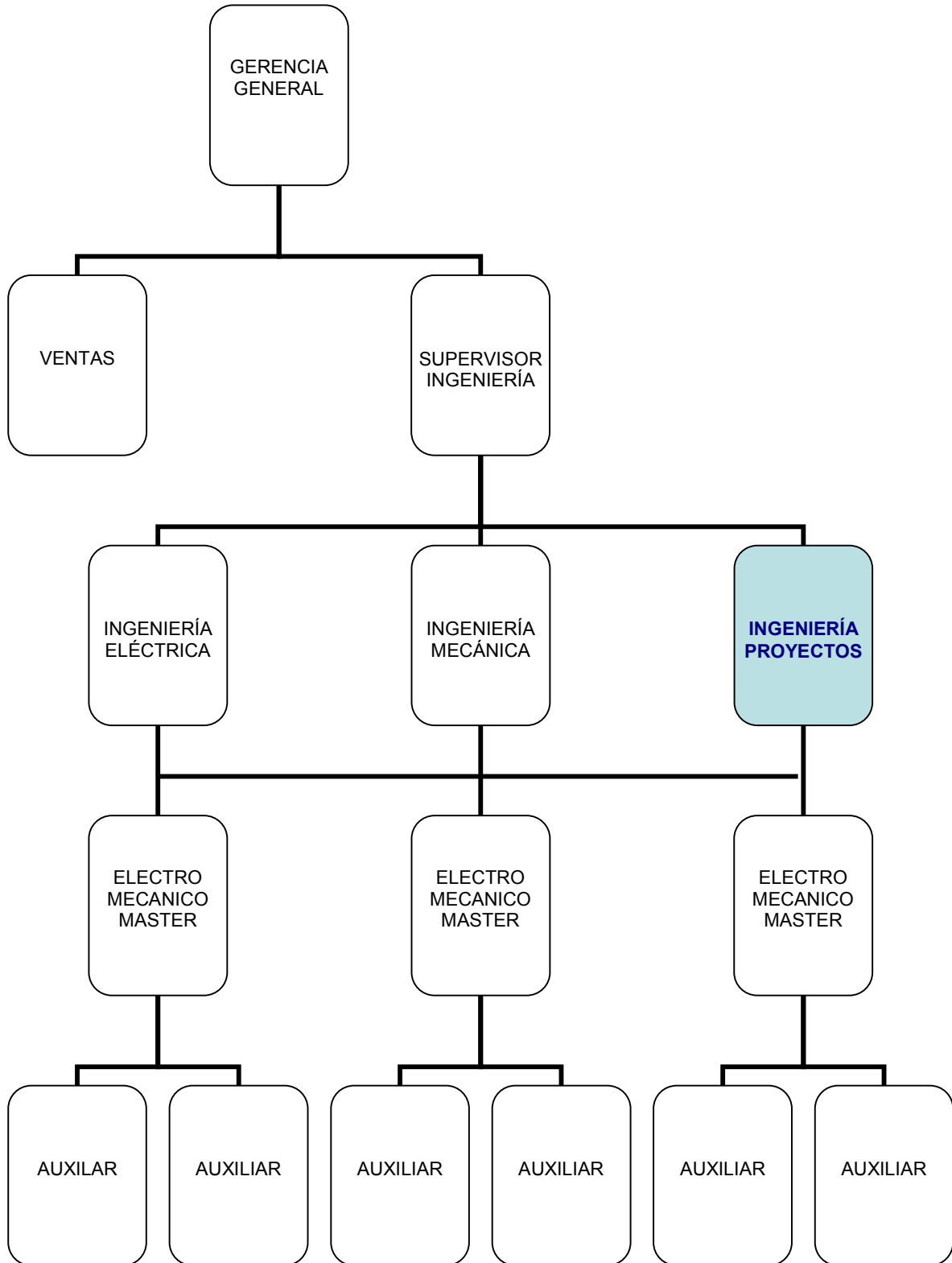
- ❑ Instalaciones eléctricas.
- ❑ Instalaciones hidráulicas.
- ❑ Instalaciones neumáticas.

Los valores como empresa son el compromiso hacia el logro de los objetivos, el trabajo en equipo, la creatividad, la dedicación, confianza mutua, seguridad, entrenamiento continuo, responsabilidad hacia la empresa, hacia los clientes, el respeto hacia la dignidad individual, honestidad, liderazgo y el reconocimiento al esfuerzo realizado para la obtención de un mejor trabajo y brindar un mejor servicio.

El trabajo realizado es respaldado por una gran experiencia adquirida a través del tiempo y por la experiencia que tiene la gente y el apoyo de los clientes.

Las empresas que decidan enfrentar el reto y comprometerse con el mejoramiento continuo en sus productos van a requerir de asistencia técnica especializada con la cual complementen esta tarea a sus propios grupos técnicos; es por ello que ésta empresa pone a disposición del cliente su capacidad de trabajo en desarrollo y servicios técnicos, los alcances del trabajo incluye comprender la inteligencia conceptual básica y de detalle con sus respectivos manuales de operación y dibujos de diseño.

## ORGANIGRAMA DE EMPRESA I.A.S.I.



# **1. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL.**

Dentro de este reporte de memoria de desempeño profesional se muestran las etapas que se realizan dentro de una empresa dedicada a la realización de proyectos en Automatización de máquinas, servicios de Ingeniería, mantenimiento Industrial y soporte técnico a maquinaria, esto enfocado al departamento de Ingeniería de proyectos y su relación con cada una de estas etapas y las experiencias dentro de la empresa.

Este reporte muestra especificaciones, criterios, objetivos, descripciones, etc. que se han desarrollado en base a las experiencias de trabajo realizado en la empresa, así como también dibujos, fotos y formatos utilizados en las diferentes funciones realizadas en ella para facilitar su descripción.

A continuación se expone una síntesis del trabajo (funciones y actividades) desarrollado dentro de la empresa.

- Supervisar las actividades del personal operativo para garantizar que el trabajo sea realizado con calidad y cumpliendo con las especificaciones pactadas con el cliente.
- Realizar diseños (dibujos) de partes mecánicas, eléctricas, hidráulicas, neumáticas que se requieran para automatizar la máquina o mejora de proceso en producción.

- Diseño de tableros de control (contiene PLC, contactores, variadores de velocidad, etc.) de los proyectos a cargo, además de la realización de los diagramas de escalera para PLC en donde se tienen todos los movimientos y funciones que realizará la máquina.
- Conocer a profundidad cada una de las etapas del servicio y las especificaciones del trabajo a realizar con anticipación.
- Auxiliar al personal de ingeniería de las empresas contratantes en las visitas de supervisión durante el proyecto.
- Asegurar que el personal operativo cuente con la información y materiales necesarios para cada una de las etapas del servicio o proyecto.
- Atender las dudas y contingencias que se lleguen a presentar al personal operativo.
- Realizar reportes de actividades diarias, especificando problemas encontrados y el avance en el proyecto
- Atender las necesidades de equipo, accidentes y otros problemas relacionados con el trabajo del personal operativo.
- Constatar la terminación de los trabajos, verificar especificaciones y funcionamiento del equipo.
- Verificar y auxiliar al personal operativo en la correcta capacitación del usuario final de la instalación, así como la entrega de documentación técnica (manuales, diagramas eléctricos, mecánicos, etc.).
- Dar solución a problemas que surjan o interfieran con el proceso.



- Dar soporte técnico (corrección de fallas, capacitación) a las empresas contratantes durante el tiempo que cubra la garantía de la máquina o servicio.

## **1.1 PROYECTOS.**

### **1.1.1 DEFINICIÓN.**

Descrito de una forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana.

El área de ventas hace contacto directamente con el cliente (Vía Telefónica, Visita, Correo ya sea por parte de él o de nosotros).

Se captura la información del cliente (Nombre, Teléfono, Dirección, Giro, Servicio que solicita, información extra para evaluación).

Se realiza una primera visita al cliente para obtener la información del proyecto sobre las necesidades que requieren ya sea en la fabricación de una máquina, automatización de una máquina o proceso de producción.

### **1.1.2 EVALUACIÓN DEL PROYECTO.**

La automatización de una máquina con dispositivos de control, plantea cuestiones funcionales y técnicas. Desde un punto de vista funcional no sólo se plantean cuestiones de qué funciones realizar, sino de cuándo realizarlas (en el tiempo) y cómo se realizaran físicamente. Desde un punto de vista técnico, se plantean

cuestiones como la estandarización del sistema, periféricos y la compatibilidad con dispositivos de otros fabricantes.

El grado en que una solución satisfaga en mayor o menor grado estas cuestiones, determinará la idoneidad de un sistema de automatización u otro y en la evaluación del proyecto, es fundamental tomar en cuenta las necesidades del cliente y hacer las siguientes preguntas para visualizar y empezar la evaluación.

### **¿Qué funciones realizará el sistema o dispositivo?**

En principio las funciones planteadas para cualquier tipo de necesidad de un cliente son susceptibles de realizarse prácticamente con cualquier tipo de sistema existente en el mercado; unos lo realizarán a mayor o menor precio, o con más o menos elegancia técnica que otros, pero se tienen que conseguir funcionalidades equivalentes.

### **¿Cómo realizarlas?**

El cómo realizarlas se refiere al grado en que la automatización de una máquina singular permita las ampliaciones requeridas por la empresa. En otras palabras, es muy importante la facilidad de ampliación del sistema, desde un punto de vista exclusivamente físico.

La recopilación de la información proporcionada por el cliente, servirá para analizar la prefactibilidad del proyecto y evaluar sus necesidades o requerimientos para proporcionar el servicio y tomar las decisiones como:

- Si se manda una cotización previa en caso de venta directa (cuando solo se vende servicio técnico, refacciones, etc.)
- Necesidad de visita directa (dependiendo de tipo de proyecto).
- Revisar agenda de actividades para posible programación de proyecto (Planeación, Logística e Ingeniería).
- Agendar visita al cliente para levantamiento (toma de medidas, reconocimiento del lugar para especificar equipo, tipo y características de obra, adecuaciones, operaciones, posibles gastos etc.).
- Formulación de las soluciones posibles y análisis de las mismas.
- Evaluación física , económica y optimización de las soluciones.
- Diseño detallado del las estrategias para el desarrollo del proyecto en caso de su realización. (factibilidad).
- Evaluación de las etapas en campo.
- Estándares en control de calidad a las cuales se someten.
- Estándares en marcas en cuestión de refacciones (algunas empresas tienen un estándar en marca de productos de control, por ejemplo solo manejan allen bradley en tableros de control).
- Un correcto seguimiento del proyecto por evolución.

La información detallada por el cliente, se debe de tomar en cuenta para una correcta Evaluación del Proyecto.

El análisis de la información obtenida permitirá establecer las necesidades en materia de información tanto operativas, administrativas y de gestión; así como también respecto a la toma de decisiones.

En cada caso se deberán considerar: volúmenes, confidencialidad, frecuencia, complejidad para su obtención, integridad, seguridad, oportunidad, control interno y los factores particulares inherentes a la empresa.

Sobre la base de información obtenida o proporcionada por el cliente, establecer si es necesaria una visita para obtener mayor información, que puede ser recopilada en un levantamiento.

**Este análisis servirá para:**

- Efectuar una revisión de la estrategia, a efectos de detectar posibles incongruencias en las definiciones previas de la descripción o requisición de dispositivos y equipo, respecto a los resultados que arroja la captura de información proporcionada por el cliente y sugerencias dadas por la empresa.
- Establecer una hipótesis sobre los sistemas y dispositivos congruentes a la información proporcionada por el cliente, información con la que el procesamiento deberá ser absorbido durante todo el proceso, hasta la nueva instalación o servicio proporcionado para la correcta satisfacción de sus necesidades y requerimientos.



- Analizar el tipo de proyecto y evaluar física y económicamente las posibles soluciones para el correcto funcionamiento del sistema o dispositivo en campo y características solicitadas por el cliente.
- Establecer requerimientos especiales o adecuaciones tanto en especificación de equipo, programación e instalación.
- Analizar con el cliente todos los aspectos del servicio tanto técnicos como administrativos.
- Analizar los servicios y garantías otorgadas.

### **1.1.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE PROYECTOS.**

El criterio de selección de proyectos es típicamente definido en términos del producto y puede cubrir un rango completo de posibles preocupaciones administrativas (retornos financieros, participación del mercado, percepción del público, etc.).

#### **a) Descripción de materiales.**

Los documentos de descripción de materiales, describen las características del producto ofrecido al cliente. La descripción del producto generalmente tendrá menos detalles en sus fases tempranas y más detalles en las fases subsiguientes a medida que las características del producto son especificadas con sus diferentes dispositivos de funcionamiento e instalación.

La descripción del producto también documentará la relación entre el producto o servicio para la creación del proyecto. Mientras que la forma y la sustancia de la descripción del producto variarán, siempre será lo suficientemente detallada de manera que sirva de soporte para la planeación del proyecto.

### **b) Tipología de proyecto**

Aquí se valora y toma en cuenta toda la información proporcionada por el cliente o la recopilada en un levantamiento que proporcionara una especificación precisa de los requerimientos solicitados y necesarios para su instalación, como son layout de la línea, dimensiones de la maquina, equipo existente que se pretende modificar o ampliar sus aplicaciones.

### **c) Estimación de Costos.**

Cuando un proyecto es ejecutado, se debe tener cuidado de distinguir entre la estimación de costos. La estimación de costos involucra el desarrollo de una cuantificación de los resultados más probables, cuanto le costara a la organización ejecutora el proveer el producto o servicio requerido. El costo es una decisión de negocios, cuanto cobrara la organización ejecutora por el producto o servicio si al momento de la evaluación del proyecto se llega a la conclusión de asignar el desarrollo del proyecto junto con otra empresa que puede ser en la mayoría de los casos un proveedor o personal de apoyo al momento de una instalación de equipo o bien si se cuenta con el número de personas adecuadas y capacitadas para la realización del proyecto.

#### **d) Administración de Costos del Proyecto.**

La administración de los costos del proyecto se preocupa principalmente con los costos de los recursos que se necesitan para completar las actividades del proyecto. Sin embargo, la administración de costos del proyecto deberá considerar además el efecto de decisiones del costo en uso del producto del proyecto. La administración de costos del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se completará dentro del presupuesto aprobado y en general de los principales procesos involucrados.

#### **e) Descripción de recursos.**

El conocimiento de recursos (personas, equipo, materiales) están potencialmente disponibles y necesarios para la planeación. El grado de detalle y el nivel de especificación de la descripción de recursos pueden variar durante las fases posteriores del mismo proyecto, sin embargo, puede limitarse a aquellos individuos que son conocedores del proyecto como resultado de haber trabajado en las fases tempranas o instalaciones anteriores. Las suposiciones son factores que, para propósitos de planeación, se consideraran como ciertas, reales, o seguras. Por ejemplo, si la fecha en que una persona clave se pueda hacer disponible es incierta, el equipo puede asumir una fecha específica de comienzo.

Las restricciones son factores que limitarán las opciones del equipo administrativo del proyecto. Por ejemplo, un tiempo de entrega muy largo de un material o

dispositivo es una restricción que muy seguramente limitará las opciones que tiene el equipo con respecto a tiempo de entrega o fabricación de componentes.

#### **f) Planeación de Recursos**

La planeación de recursos involucra determinar que recursos físicos (personas, equipo, materiales) y que cantidades de cada uno se deberán usar para ejecutar las actividades del proyecto. Esta se deberá coordinar de manera estrecha con la estimación de costos.

Un equipo en un proyecto de automatización, deberá estar familiarizado con los principales dispositivos de control utilizados en estas instalaciones. También se valoran los asesoramientos de determinados proveedores, pues el costo adicional por un consultor, puede ser la manera más efectiva de asegurar el conocimiento de las normas de instalación de determinados dispositivos. (Verificando el perfil de las personas con relación a las características de la instalación y conocimientos necesarios para esta).

**g) Archivos de proyecto.** Una o más de las organizaciones involucradas en el proyecto pueden mantener archivos de los resultados de proyectos previos, que sean lo suficientemente detalladas para asistir en el desarrollo de los estimativos de costos. En algunas áreas de aplicación, miembros individuales del equipo de proyecto pueden mantener tales archivos. Con lo cual es más fiable cuando.

- El proyecto previo es similar de hecho y no solo en apariencia.
- Cuando los individuos o grupos preparan los estimativos del proyecto, tienen la experiencia requerida.

#### **h) Definición del Alcance.**

La declaración del alcance, contiene la justificación del proyecto y los objetivos del proyecto, ambos deberán ser considerados explícitamente durante la planeación de recursos. La definición del alcance involucra subdividir las principales entregas del proyecto (tal como se identifica en la declaración del alcance) en componentes más pequeños y manejables para poder:

- Mejorar la precisión de los estimados de costo, tiempo y recursos.
- Definir la línea de base para la medición de la ejecución y su control.
- Facilitar la asignación de responsabilidades de manera clara.

Una correcta definición del alcance es crítica para el éxito del proyecto. "Cuando hay una pobre definición del alcance, los costos finales del proyecto podrán ser mayores debido a los cambios inevitables que interrumpen el ritmo del proyecto, causan reelaboración de trabajos, aumentan el tiempo del proyecto, y bajan la productividad y moral de la fuerza de trabajo". La declaración del alcance provee una base documentada para la toma futura de decisiones y para confirmar o desarrollar la comprensión en común del alcance del proyecto entre los distintos partidos interesados. A medida que el proyecto progresa, esta declaración del alcance puede ser revisada o refinada para reflejar los cambios al alcance del proyecto. Esta

declaración del alcance debe incluir, ya sea directamente o por referencia de otros documentos, lo siguiente:

### **1.- Formalización del proyecto (Charter del proyecto).**

Es un documento que reconoce formalmente la existencia de un proyecto. Este deberá incluir, directamente o por medio de referencias con otros documentos lo siguiente:

- La necesidad del negocio para la cual en proyecto fue creado.
- La descripción del producto

### **2.- Objetivos del proyecto.**

- El criterio cuantificable que se debe cumplir para que el proyecto sea considerado exitoso.
- Los objetivos del proyecto deben incluir al menos costo, cronograma y medidas de calidad.
- Los objetivos del proyecto deben de tener un atributo (ej. costo), una regla de medida (ej. dólares americanos) y un valor absoluto o relativo (menos de 1.5 millones dependiendo del tamaño de la máquina).
- Los objetivos incuantificables (ej. satisfacción del cliente).

### **3.- La identificación del supervisor del proyecto.**

En general, el supervisor del proyecto deberá ser identificado y asignado tan tempranamente como sea posible. El supervisor del proyecto siempre deberá ser asignado con anterioridad al comienzo del plan de ejecución del proyecto y preferiblemente mucho antes que la planeación del proyecto se haya hecho.

### **4.- Programación del proyecto.**

La programación del proyecto incluye fechas de comienzo y terminación planeadas para los elementos de trabajo a los que se les asignaran los costos. Esta información se necesita para poder asignar costos al periodo de tiempo en los que se incurrirán los costos.

### **5.- Estructura de desglose de trabajo.**

La estructura de desglose de trabajo identifica los elementos de proyecto a los que se les asignarán los costos.

También los estimados de costos; son las tareas realizadas para la recopilación de información que permita una visión mas exacta, como lo son las cotizaciones de los proveedores que intervienen en el proyecto teniendo en cuenta todos y cada una de sus posibles variables.

## **6.- Conocimiento del equipo de proyecto.**

Los miembros individuales del equipo de proyecto pueden recordar datos reales o estimados. Mientras que tales datos pueden ser de algún uso, estos sin embargo serán menos confiables que datos documentados.

## **7.- Entregas del proyecto (máquina).**

Generalmente se lleva un control con una lista suministrada en tiempo y forma que resume los dispositivos y materiales de cuya entrega total y satisfactoria marca iniciación y la terminación del proyecto en cada una de sus etapas de instalación. Por ejemplo, las principales entregas para un proyecto pueden incluir fechas de entregas, el código funcional del panel de control, un manual del usuario, tutorial interactivo, soporte, garantías, etc. Cuando se conoce, las exclusiones se deben identificar, para cumplir tiempos de entrega en el proyecto y solucionar problemas relacionados con la exclusión de algún elemento en las entregas.

## **8.- Planeación adicional.**

Muy pocos proyectos se ejecutan de acuerdo al plan. Los cambios prospectivos pueden requerir estimativos de costos nuevos ó revisados ó análisis de aproximaciones alternas.



#### **1.1.4 La Evaluación del Proyecto por parte de Ingeniería:**

Generará diversos informes para el desarrollo del proyecto, que son herramientas fundamentales en el proceso y desarrollo del mismo, en dichos informes se toman las decisiones técnicas y administrativas de las etapas del proyecto como son:

- Planeación del proyecto.
- Alcances reales de la empresa.
- Gestión con el cliente y proveedores.
- Gestión administrativa y contable (interna y externa) del proyecto.
- Especificación de personas responsables o encargadas en el proyecto, tanto en obra o fuera de la obra, para el manejo de información o circunstancias dentro del proyecto; con las que se manejarán estos asuntos y agilizarán las tareas, tanto por parte del cliente como por parte del prestador del servicio (asignación para el desarrollo del proyecto).
- Descripción y especificación del equipo y servicio cotizado o a cotizar (lista).
- Lista del personal de ingeniería que asistirá a la visita técnica. (de ser necesario), para el levantamiento, especificación de obra, equipo y asegurar el tipo de proyecto y adecuaciones a realizar, para tener una correcta descripción del desarrollo de la obra. (La descripción del desarrollo de la obra es cuando el personal de ingeniería en esta visita recopilan la información necesaria de proyecto para determinar el equipo necesario y realizar un programa de trabajo que incluya tiempos, equipo, personal, gastos de operación así como desglose de dispositivos y equipo a instalar).

**Con el informe realizado en la visita, la planeación y evaluación del proyecto se tienen las herramientas para:**

- Elaboración de cotización (Compras en conjunto con ingeniería).
- Compras, solicita las cotizaciones de los diferentes proveedores, del producto solicitado a planeación e ingeniería, dicha cotización debe incluir tiempo de entrega de proveedor.
- Teniendo la mayor parte de los informes se valoran y ven detalles (planeación para el desarrollo de la instalación) ingeniería solo esperará la aceptación del cliente y para coordinar fechas de entrega para ajustar decisiones y operaciones.
- El personal de ingeniería entrega cotización a ventas incluyendo el tiempo de entrega del proveedor. Algunos datos importantes que deberá tener o ser tomados en cuenta en esta cotización son:

- (a) Cargos por importación (si son necesarios).
- (b) Cargos por instalación.
- (c) Gastos de operación.
- (d) Modalidades de contratación.
- (e) Forma de pago.
- (f) Plazos de entrega.
- (g) Recargos o impuestos.
- (h) Servicio técnico (Características y costo).

(i) Especificación de Asesoramiento y apoyo (Soporte y garantías).

- El personal de ventas proporciona cotización y fecha de entrega al cliente.
- En caso de que el cliente acepte la cotización se levantará una orden de compra, misma que se enviará directamente al departamento de ventas con copia al departamento compras.
- Ventas solicita el anticipo al cliente y se genera una factura por el mismo.

**(Aceptación formal).**

- Compras hace la solicitud del equipo al proveedor. (Mediante orden de compra, y tomando en cuenta la asignación para el desarrollo del proyecto si el proveedor cumple los requerimientos).
- Teniendo ventas, la fecha de llegada del equipo por parte del proveedor se avisa a ingeniería.
- En cuanto el equipo llegue, compras envía la factura a finanzas, para su programación.
- Finanzas hace el registro de la factura y realiza el pago oportuno de la misma.
- Informada ingeniería, se inicia el programa de trabajo realizado por ingeniería y operaciones. (Instalación de equipo) ajustando finalmente las fechas de entrega, de las cuales deben estar de acuerdo ambas partes empresa y cliente.

**Al terminar el trabajo (Proyecto).**

- Se realiza un periodo de pruebas para la liberación de la máquina.
- Se solicita el pago final al cliente y se genera la factura correspondiente.
- Se envía la factura a finanzas, para su registro y cobro.
- Se realiza la entrega de manuales al departamento indicado (Mantenimiento, Ingeniería)
- Se realiza la capacitación del personal que manipulará el equipo.

## **1.2 MANTENIMIENTO.**

### **1.2.1 ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO?**

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

Comprende todas aquellas actividades necesarias en equipos e instalaciones en una condición particular.

### **1.2.2 Características del Personal de Mantenimiento.**

El personal que labora en el departamento de mantenimiento, se ha formado una imagen, como una persona tosca, uniforme sucio, lleno de grasa, mal hablado, lo cual ha traído como consecuencia problemas en la comunicación entre las áreas operativas y este departamento y un mal concepto de la imagen, generando poca confianza.

### **1.2.3 Objetivos del Mantenimiento.**

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.

- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

¿Por qué hacer mantenimiento en una empresa?

Porque el mantenimiento representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para el empresario a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener un trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos.

#### **1.2.4 Finalidad del Mantenimiento.**

Conservar la planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectados con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo a un nivel de ocupación y a un programa de uso definidos por los requerimientos de Producción.

**1.2.5 Los tipos de mantenimiento, organización y manejo del mismo que existen en la actualidad son:**

**a) Mantenimiento Correctivo**

Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

- No planificado:

Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

- Planificado:

Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, refacciones y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

**b) Mantenimiento Preventivo**

Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de:

Prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como Mantenimiento Preventivo Directo o Periódico -FTM (Fixed Time Maintenance) por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la Confiabilidad de los Equipos, sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

Detectar las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en producción. Está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos. También conocido como Mantenimiento Predictivo, Preventivo Indirecto o Mantenimiento por Condición -CBM (Condition Based Maintenance). A diferencia del Mantenimiento Preventivo Directo, que asume que los equipos e instalaciones siguen cierta clase de comportamiento estadístico, el Mantenimiento Predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina operando en su entorno real. Sus beneficios son difíciles de cuantificar ya que no se dispone de métodos tipo para el cálculo de los beneficios o del valor derivado de su aplicación. Por ello, muchas empresas usan sistemas informales basados en los costos evitados, indicándose que por cada dólar gastado en su empleo, se economizan 10 dólares en costos de mantenimiento.

En realidad, ambos Mantenimientos Preventivos no están en competencia, por el contrario, el Mantenimiento Predictivo permite decidir cuándo hacer el Preventivo.

### **c) Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.)**

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".



## **1.3 SISTEMAS INVOLUCRADOS EN LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA.**

### **1.3.1 Sistema neumático.**

Ser competitivo es hoy para cualquier empresa una necesidad absoluta, ello impone una creciente automatización. Las posibilidades de racionalización actuando con medios simples colocan a la técnica Neumática en un primer plano de importancia.

El aire comprimido es una de las formas de energía, de los antiguos griegos procede la expresión Pneuma que designa la respiración, aliento, el viento y en filosofía, también el alma. Como derivación de Pneuma, se obtuvo, entre otras el concepto de NEUMÁTICA, que trata los movimientos y procesos de aire, como resultado de la automatización de los dispositivos de fabricación, las empresas precisan continuamente una mayor cantidad de aire, siendo abastecido por un compresor, a través de una red de tuberías, después pasa por una unidad de mantenimiento y de esta manera se garantiza que sólo llega aire comprimido debidamente preparado (es preciso eliminar impurezas y humedad para evitar desgaste en los componentes de la máquina). La energía del aire se transforma por medio de cilindros en un movimiento lineal y mediante motores neumáticos en movimiento de giro. Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección del aire comprimido.

Algunos de los componentes que comprenden un sistema neumáticos son: cilindros neumáticos (ejemplo figura 1), mangueras (M6, M8, M10, etc.), conectores, electroválvulas (ejemplo figura 2), válvulas esféricas, tubería (galvanizada, fierro colado) y espreas, por mencionar algunos.



Figura (1) Cilindro neumático.

(Por sus características de fabricación solo da un desplazamiento lineal).



Figura (2) Electroválvula de dos vías de accionamiento directo  
(El flujo es controlado eléctricamente por medio de una bobina)

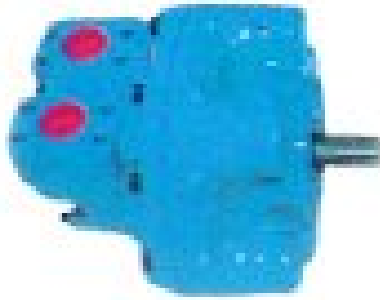
### 1.3.2 Sistema hidráulico.

Conforme los equipos accionados hidráulicamente se hacen más sofisticados, la necesidad de un mejor entendimiento de su operación y mantenimiento se incrementa. Los sistemas hidráulicos pueden ser simples o complejos. Pueden operar a altas temperaturas (por ejem. 60 °C, 140 °F), altas presiones y ciclos rápidos.

Hoy, al término hidráulica, se le atribuye el significado de transmisión, control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos. Aquí no se hace referencia a hidráulica como transmisión de energía; como en el sistema anterior aquí se refiere solo a la distribución y uso de solubles y aceites por medio de una red de tuberías para el uso en maquinaria a nivel lubricación de componentes y enfriamiento de piezas, también se conocen físicamente los componentes de un sistema hidráulico, como son: bombas de agua (distintas potencias), electroválvulas direccionales (ejemplo figura 3), válvulas esféricas, tubería (galvanizada, fierro colado, pvc ), motores hidráulicos (ejemplo figura 4), conexiones varias y solenoides, por mencionar algunos.



Figura (3) Ejemplo de una electroválvula direccional.



**Figura (4) Ejemplo de un motor hidráulico.**

### **1.3.3 Sistema mecánico.**

Sistemas mecánicos

Son dispositivos que se pueden considerar convertidores de movimiento, en tanto transforman el movimiento de una y otra forma.

Entre los elementos mecánicos están los mecanismos de barras articuladas, levas, engranes, cremalleras, cadenas, correas de transmisión.

Al hablar del sistema-mecánico se hace referencia al movimiento de piezas, en la línea de producción, utilizando como medio una combinación de catarinas y cadena, así como el uso de motores de corriente alterna y/o corriente directa, en esta parte se trabaja mucho con los transportadores de válvulas, estos se fabrican o modifican de acuerdo a las necesidades y/o características de las máquinas y de la línea de producción, estos transportadores contienen cadenas, catarinas de varios tamaños, motores de corriente alterna y corriente directa, dosificadores (estos permiten alinear y distribuir una por una las piezas, que van a ser transportadas), guardas de

protección, banda plástica (en algunas máquinas no se utilizan cadenas como medio de transporte, se fabrica banda plástica, para evitar un maltrato en la pieza durante la transportación), por mencionar algunos.

#### **1.3.4 Sistemas eléctricos y control.**

Actualmente en la industria el uso de la electricidad es indispensable en cada uno de los sistemas antes descritos, la electricidad forma parte de cada uno de ellos para la activación, movimiento de uno o varios de sus componentes. En la parte de control se utilizan los PLC's, un controlador lógico programable que es considerado un dispositivo eléctrico con memoria para almacenar instrucciones programables para el control de una gran variedad de tipos de máquinas, pueden ser usados en una amplia gama de configuraciones, desde el control sistemático de una planta en producción, hasta incluso configuraciones aisladas de máquinas de control individual. (Ejemplo figura 5).

En esta parte se conocen físicamente los componentes de un sistema eléctrico y control como son: contactores, clemas de paso, clemas fusible, protecciones térmicas, relevadores, botones, cable varios calibres, variadores de velocidad, PLC y sensores, por mencionar algunos.

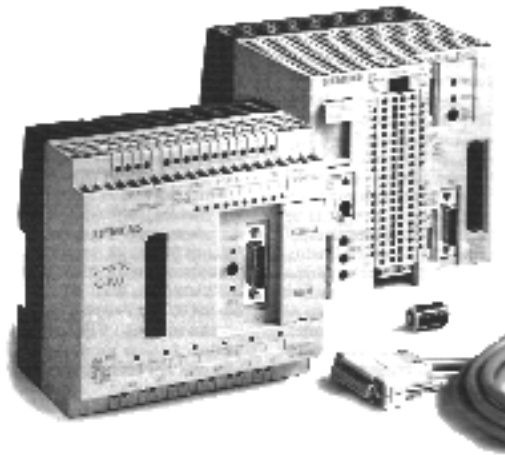


Figura (5) Apariencia física de un PLC.

(En la actualidad existen diferentes marcas de PLC, cada una de ellas da a su producto características físicas diferentes, la aquí mostrada es marca SIEMENS)

## 1.4 TRABAJOS REALIZADOS.

### 1.4.1 Movimientos de maquinaria.

Se llama movimiento de maquinaria cuando se tiene que hacer la reubicación de máquina(s) dentro de la línea de producción, dentro de la planta o en obsoleto, cuando se autoriza un movimiento de maquinaria, se tiene que llevar a cabo los siguientes pasos:

1) **LAY OUT**. Definición: Cuando se usa el término **Lay out** en planta, se alude a veces la disposición física ya existente, otras veces a una distribución proyectada frecuentemente al área de estudio ó al trabajo de realizar una distribución en planta.

En la práctica, se usa ese término en los lugares de almacenamiento de productos para mapear los espacios en donde serán ubicados.

En términos de programación, es cuando se modifica una pantalla, o sea el editor gráfico de algunos determinados lenguajes de programación.

Se debe contar con el layout de la ubicación actual y layout de la nueva ubicación, esta información es proporcionada por el departamento de Ingeniería de la empresa que se le esta proporcionando el servicio, con esta información se pueden determinar dos puntos importantes; 1.-Se traza la ruta mas factible por donde se moverá(n) la(s) máquina(s); 2.-Se elige el equipo con el cual se realizará el movimiento; algunos de los equipos a utilizar son: montacargas(dependiendo del tonelaje de la máquina son las dimensiones del equipo, ejemplo figura 6), patín hidráulico (ejemplo figura 7),

tortugas (ruedas en una base giratoria), gatos hidráulicos, o la combinación entre ellos, las dimensiones de la máquina así como su peso son muy importantes para determinar la ruta y el equipo a utilizar.



Figura (6) Ejemplo de un montacargas (las dimensiones del montacargas dependen de la capacidad de carga este se mide en toneladas)





Figura (7) Patín hidráulico.

**2) Deshabilitar servicios**; de acuerdo a las características físicas y a las funciones mecánicas que realiza cada maquina, ella va a contar con los siguientes servicios (aire comprimido, soluble, aceite, alimentación eléctrica y transportadores) para realizar la deshabilitación de los servicios primero se deben identifican los servicios con los que trabaja la máquina actualmente, con la ayuda de personal de mantenimiento y de los manuales técnicos de la máquina, se realiza la desconexión identificando cada componente y registrándolo, para una fácil identificación en su nueva ubicación .

**3) Traslado de máquina**; se realiza por medio del equipo ya determinado en el punto 1, el tiempo del traslado depende de las características físicas de la máquina y

de su peso, la empresa FOMASA cuenta con máquinas de 3, 5 y 6 toneladas, el peso es muy importante ya que es un factor de riesgo, la tarea del supervisor además de coordinar el movimiento tiene que cuidar la seguridad del personal, de la maquina en movimiento y de las instalaciones de la planta por donde es la ruta de desplazamiento; cuando se realiza un movimiento de maquinaria se requiere de 5 o 6 personas para llevarlo a cabo, cada desplazamiento que se realice se tiene que hacer con mucha cautela para evitar cualquier accidente.

**4) Habilitar servicios**; cuando ya se encuentra la máquina en la nueva posición y se verifica con personal de la empresa de acuerdo al lay out obtenido, se dispone a hacer las instalaciones de los servicios que requiere para su funcionamiento (aire comprimido, soluble, aceite, alimentación eléctrica y transportadores) comprobando error de fugas, voltaje, etc. Se verifica con personal de mantenimiento para que se realice la liberación de maquina.

**5) Liberación de máquina**; cuando la máquina ya cuenta con los servicios necesarios y es checada por personal de mantenimiento se hace un aviso al departamento de producción e ingeniería para realizar la etapa de liberación, esta consiste en hacer pruebas de producción en la máquina para cerciorarse de que todas las funciones se estén realizando correctamente y que cumplen con las condiciones y estándares de calidad requeridas para que sea un buen producto, una vez aceptado por producción se hace la liberación de la máquina obteniendo el sello de visto bueno, se le notifica al supervisor de producción en turno para que sea la máquina utilizada inmediatamente.

Cuando se hacen movimientos de maquinaria, hay dos procesos que están considerados con grado de dificultad: el movimiento de máquina está considerado así por la problemática del traslado, en ocasiones la máquina se encuentra rodeada de otras máquinas y el espacio para hacer la maniobra es muy reducido, es necesario primero hacer movimientos de otras máquinas para poder dar el espacio que se requiere para hacer la maniobra; y el otro que es considerado con grado de dificultad es la modificación de transportadores, la máquina cuenta con un transportador de entrada y otro de salida, lo complicado consiste en que todos los transportadores de la línea de producción están sujetos a la misma estructura, además el proceso es continuo y por consiguiente las entradas y salidas de las piezas de las máquinas tienen que estar comunicadas y hay que adaptarlas para que se cumpla esta orden.

Las actividades que se realizan como supervisor en movimientos de maquinaria son las siguientes:

- Trazar la ruta de desplazamiento de la máquina; dependiendo de las dimensiones de la máquina y su peso, se busca la ruta más directa para llevar a cabo el traslado.
- Determinar el equipo con el cual se realizará el movimiento, la lista es entregada al departamento de Ingeniería para el abastecimiento del equipo en el lugar de la realización del movimiento.

- Identificar los servicios con los que actualmente trabaja la máquina; asignar actividades al personal para deshabilitar correctamente los servicios.
- Coordinar el traslado de la máquina hasta su nueva ubicación.
- Asignar actividades al personal para habilitar los servicios requeridos a la máquina en la nueva ubicación.
- Entregar liberada la máquina a producción (esto se obtiene después de que producción realiza pruebas para verificar su correcto funcionamiento).

#### **1.4.2 Recirculadores de grasa.**

Dentro de las instalaciones de la empresa FOMASA, se encuentra la nave de forja, en ella se ubican los hornos de tratamientos, las prensas y las arenadoras, la empresa FOMASA otorga a I.A.S.I. un contrato de mantenimiento; al sistema de recirculación de grasa de las 10 prensas existentes (cada prensa cuenta con un recirculador); el recirculador de grasa se encarga de dosificar una cantidad de grasa hacia el trozo de metal cuando se encuentra al rojo vivo, después la prensa le aplica una fuerza para poder darle la forma de la válvula requerida, la grasa ayuda a que el material se deslice fácilmente dentro del molde, dentro de la prensa se encuentran ductos que hacen que la grasa utilizada se regrese a una fosa ubicada debajo de la prensa, el sistema de recirculación extrae la grasa por medio de una bomba sumergible, esta grasa pasa por dos filtros para quitar los residuos de metal y otras impurezas, luego es depositada en un tanque; por medio de una electroválvula se aplica presión de aire al tanque y la grasa es conducida hacia la prensa para ser dosificada, el sistema esta controlado por medio de un PLC, este sistema de recirculación de grasa fue fabricado y automatizado en su totalidad por I.A.S.I.

Las actividades acordadas en el contrato de mantenimiento fueron las siguientes:

**1) Cubrir los tres turnos de trabajo**; se necesita de dos personas por turno, para cubrir las actividades emergentes y preventivas que se requieran, para evitar que los recirculadores fallen.

## **2) Realizar un programa de mantenimiento preventivo para los recirculadores.**

Se realizó un estudio detallado del funcionamiento de los recirculadores de grasa, con la finalidad de obtener los puntos críticos del sistema, para la realización del programa preventivo; algunas de las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo fueron las siguientes:

- Limpieza de fosa (se requiere sacar en su totalidad la grasa para limpiar la bomba y filtro ubicado en su interior); se programa la realización de dos prensas cada domingo.
- Limpieza de dosificadores; se aplica aire a presión dentro de los ductos de los dosificadores, con la finalidad de expulsar cualquier impureza que obstruya el libre paso de la grasa.
- Revisión de tablero de control y sistema eléctrico.

**3) Recuperación de grasa;** la grasa requerida para el proceso en la prensa debe tener cierta viscosidad (la forma de medir la viscosidad en FOMASA, es por medio de una copa con un orificio en la parte de abajo y un cronómetro; el método era medir el tiempo en que se tardaba en quedar vacía la copa); se necesitaba tener la viscosidad a 6 minutos, durante el proceso la grasa va perdiendo viscosidad; se llama recuperación de grasa, cuando se requiere aumentar la viscosidad, para lograr esto se necesita sacar una tercera parte de la grasa existente en la fosa y colocarla en tambos de 100 litros, posteriormente se le aplica un polvo que es proporcionado por

FOMASA (sus características y nombre no son revelados por la empresa) y con la ayuda de una propelas (aspas metálicas impulsadas por aire a presión) se logra mezclar la grasa con los polvos, logrando así mayor viscosidad; posteriormente se regresa la grasa ya recuperada.

La realización correcta de estas actividades daría como resultado una disminución considerable de horas paro, en las prensas.

Mis actividades como supervisor en los recirculadores de grasa son las siguientes:

- Aportaciones en la realización del programa de mantenimiento preventivo de los recirculadores; se elaboraron los formatos para actividades diarias y emergentes, estos formatos ayudan a tener un mejor registro de las actividades realizadas (tipo de falla, tiempo de realización, quien realizó, viscosidad), durante el transcurso de los diferentes turnos de producción.
- Coordinar y supervisar actividades del personal en turno; se tiene que supervisar que se lleven a cabo las actividades del programa de mantenimiento preventivo, recuperación de grasa y pronta respuesta a actividades emergentes.

## **1.5 PROYECTO LÍNEA CROMO-3.**

Se participó en el desarrollo de un proyecto que llevo por nombre Línea Cromo-3, este proyecto fué realizado para la empresa FOMASA, el objetivo era reconstruir y automatizar la línea de cromo (en este proceso por medio de químicos se le adhiere el cromo a las válvulas); en este proyecto se trabajaron conjuntamente el Departamento de Proyectos de la empresa FOMASA y el Departamento de Ingeniería de I.A.S.I; la línea en condiciones obsoletas fue adquirida a una empresa perteneciente al grupo TRW; FOMASA se encargó del traslado de la línea hasta sus instalaciones.

Dentro de las instalaciones de FOMASA se encuentra trabajando una línea de cromo, que lleva por nombre Línea Cromo-2, el Departamento de Proyectos de FOMASA requiere que la nueva línea sea lo más idéntica posible a la línea existente en los siguientes sistemas:

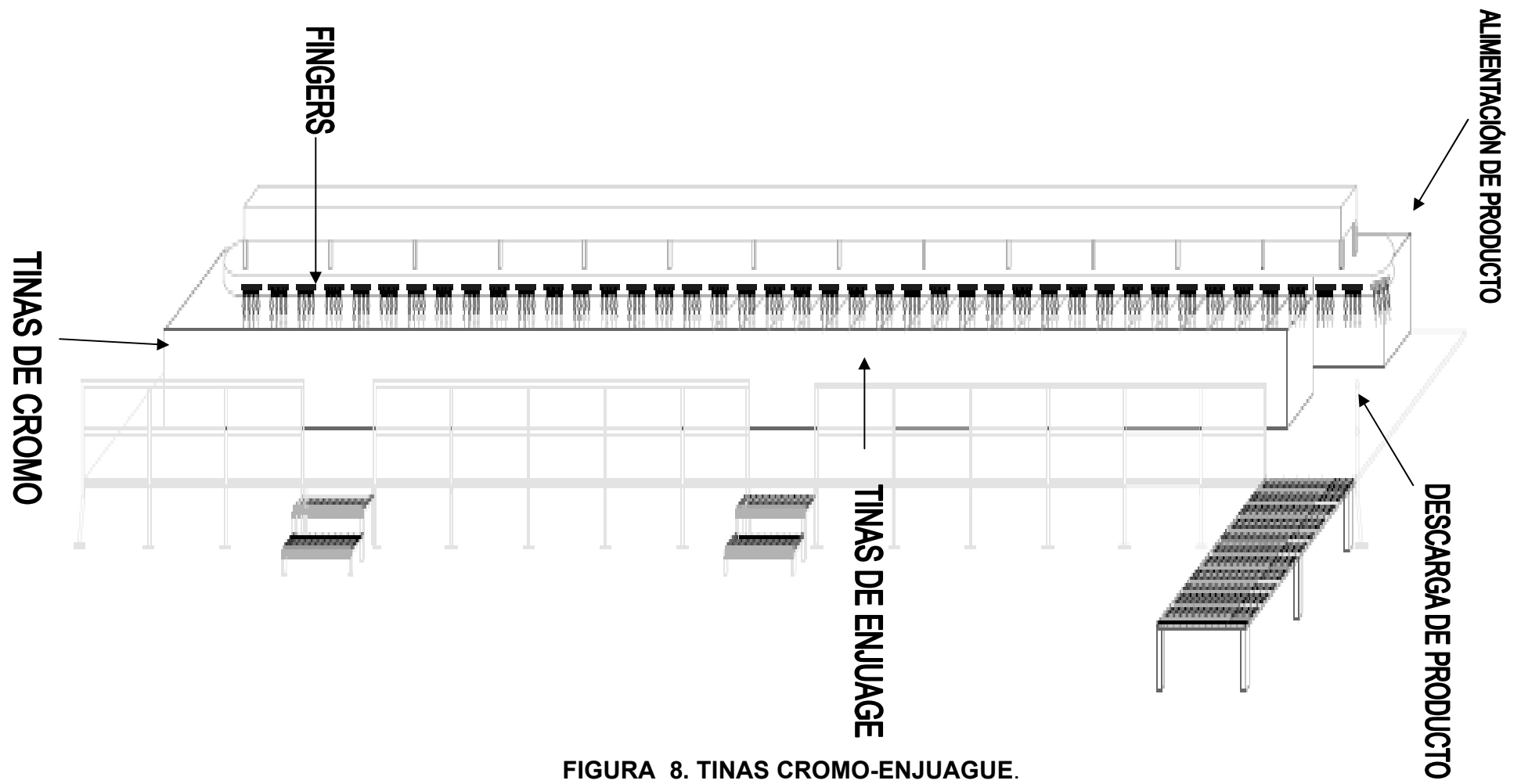
- Sistema hidráulico.
- Sistema mecánico.
- Sistema neumático.



Con respecto al sistema eléctrico y control sus características se modificaron, se instalaron componentes con alta tecnología para un mejor desempeño y control de la línea (PLC, contactores, sensores, clemas, etc).

La línea Cromo-3 está constituida de la siguiente forma:

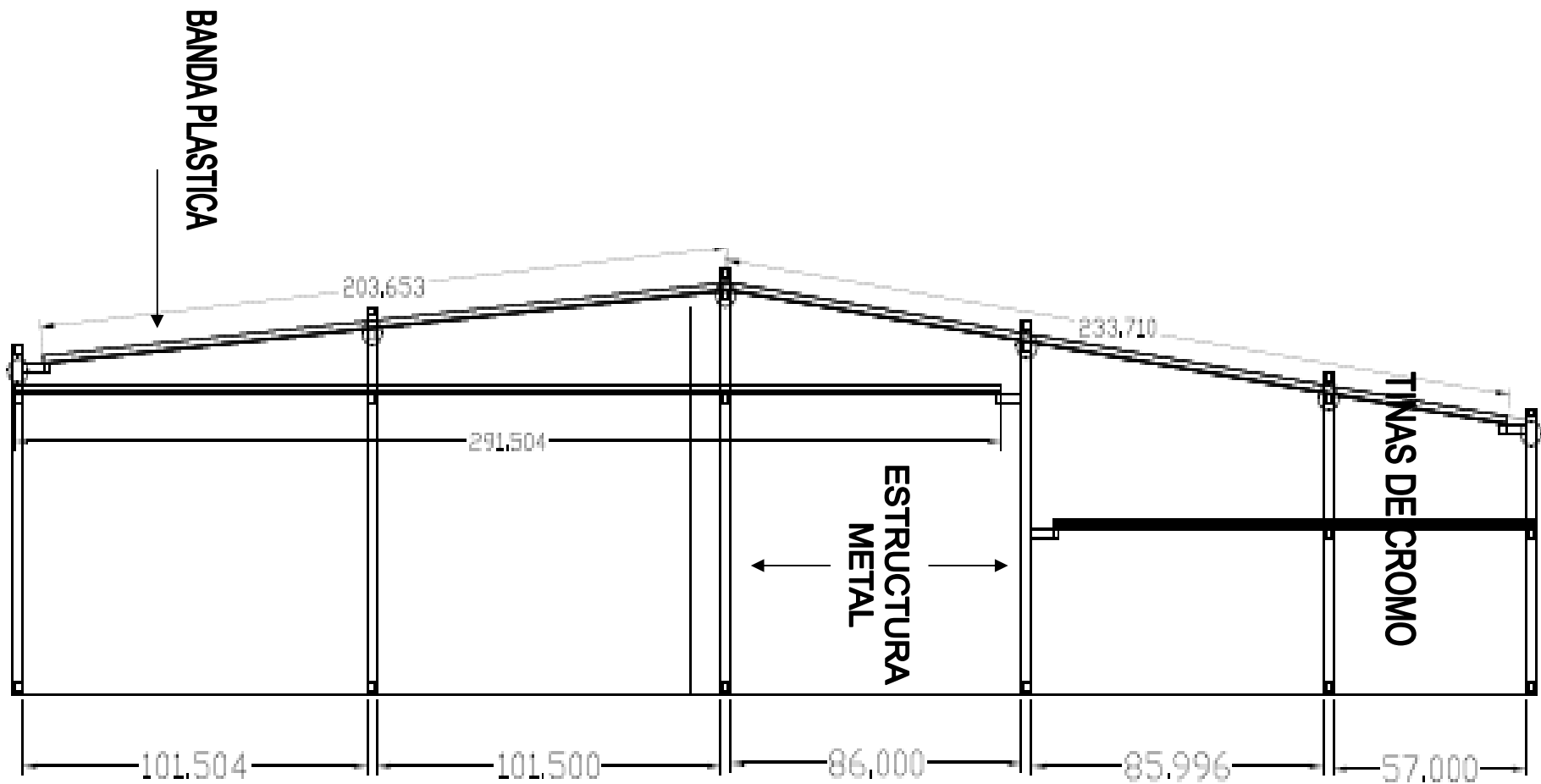
- a) **Tinas cromo-enjuague**; aquí se realiza el proceso adhesión de cromo en válvulas, consta de una serie de tinas, algunas comunicadas entres si; la válvula es sumergida en químicos diferentes para poder darle las características necesarias, durante este proceso es transportada por medio de fingers (pinzas que sostienen a una sola válvula por finger), que están sujetos a una cadena, en cada extremo se encuentra una catarina (placa dentada utilizada para guiar la cadena) que a su vez es movida por un motor eléctrico. (ver figura 8).
- b) **Lijadoras**; cuando sale la válvula del proceso de cromo, adquiere un color opaco, para proporcionarle otro acabado es transportada a una máquina lijadora, que por medio de una banda de lija con grano muy fino le proporciona un mejor acabado a la válvula.
- c) **Tinas de enjuague final**; después de salir la válvula de la máquina lijadora, contiene residuos de material, estos residuos son eliminados por medio de agua caliente a presión, cuando la válvula es transportada a través de las tinas de enjuague final.



**FIGURA 8. TINAS CROMO-ENJUAGUE.**

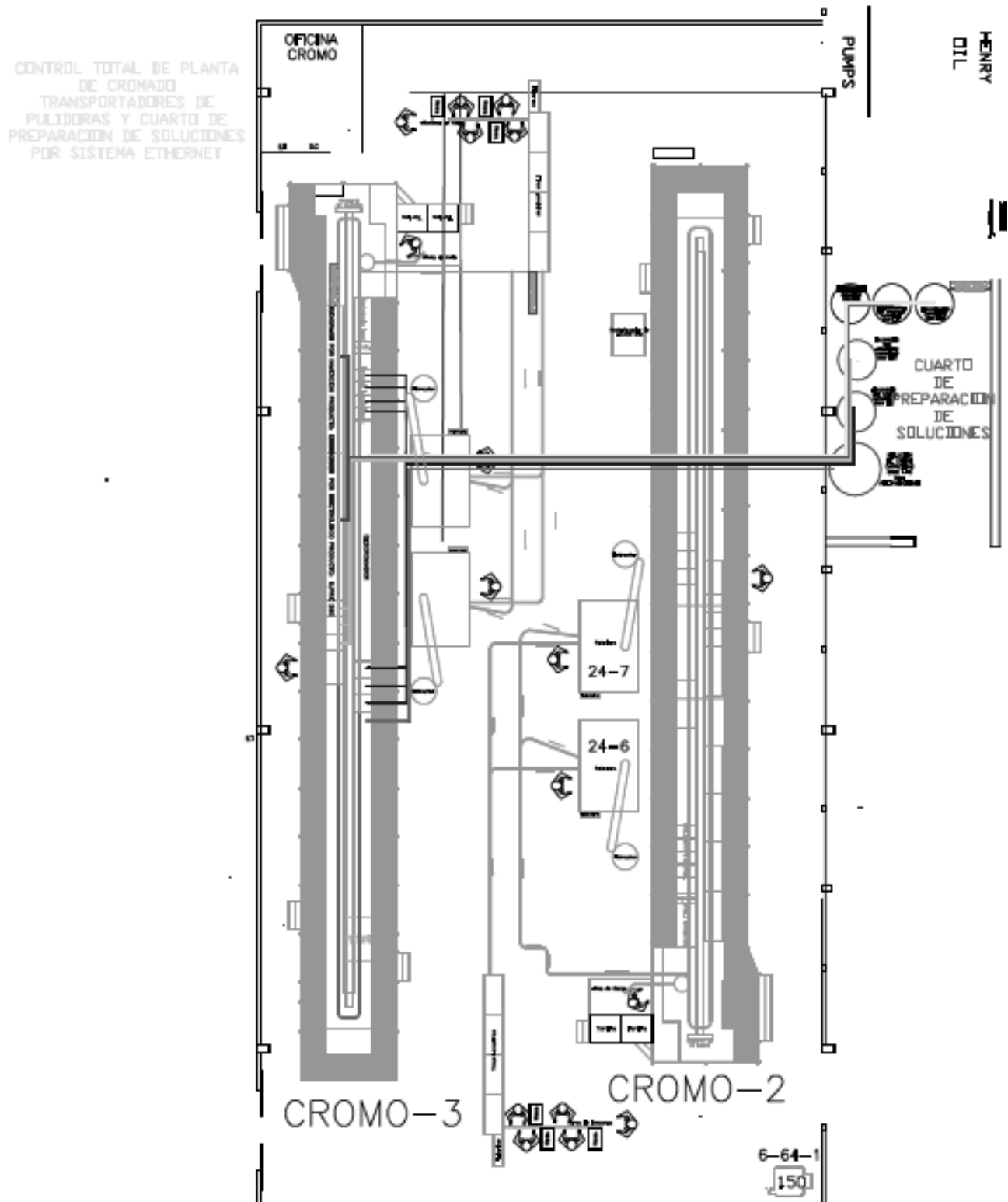
En la figura se muestra como quedan físicamente las tinas Cromo-Enjuague, el carrusel de Fingers y la localización de barandales y escaleras en el Mezanine.

d) **Transportadores**; como el proceso de la línea es automático es necesario la utilización de transportadores; los transportadores están ubicados a la entrada y salida de cada proceso (cromo, lijadora y enjuague final) por la cual es sometida la válvula. (ver figura 9).



**FIGURA 9. TRANSPORTADOR DE VÁLVULAS.**

En la figura se muestran las características de un transportador de válvulas fabricado para la línea Cromo-3, su estructura es de metal y la banda transportadora es plástica para evitar maltrato en las piezas.



**FIGURA 10. LAY OUT UBICACIÓN FINAL DE LÍNEA CROMO-3.**

La figura muestra la ubicación final de la línea Cromo-3.

Las actividades realizadas por la empresa I.A.S.I fueron las siguientes:

1. **Instalación de tinas cromo-enjuague**; se realizó la ubicación, asentamiento, alineamiento y nivelación de la estructura de las tinas cromo-enjuague (la empresa FOMASA otorga layout de ubicación). Se requirió del uso de montacargas y la fabricación de bases metálicas para nivelar las tinas.
2. **Fabricación de mezanine**; se fabricó una plataforma metálica con barandales y accesos, alrededor de las tinas que permite el tránsito de personal alrededor de ella para realizar maniobras de colocación de cromo y químicos; además de efectuar la supervisión del correcto funcionamiento del proceso.
3. **Montaje de cadena y guías para Fingers**; para que las válvulas puedan hacer el recorrido por las tinas, es necesario montar guías de cobre perfectamente niveladas para que se apoye una parte del finger, si no se encuentran las guías niveladas provoca que los fingers se atoren y puedan romperse, el desplazamiento de los fingers se logra por medio de una cadena que es movida mediante un sistema de catarinas y un motor de corriente alterna, este a su vez es controlado por un variador de velocidad, el cual es necesario ya que se cuenta con válvulas de diferentes tamaños, por lo tanto el tiempo del recorrido del proceso de cromo no es siempre el mismo, se requiere disminuir o aumentar la velocidad.

4. **Instalación del sistema neumático**; teniendo la referencia de la Tina Cromo-2, se realiza el levantamiento de materiales a utilizar para la instalación del aire comprimido, estos materiales son solicitados a empresa FOMASA; una vez obtenidos dichos materiales se realiza la instalación del sistema neumático; al término, se hacen pruebas para verificar su correcto funcionamiento.
  
5. **Instalación del sistema hidráulico**; teniendo la referencia de la Tina Cromo-2, se realiza el levantamiento de materiales a utilizar para la instalación del sistema hidráulico que es solicitado a empresa FOMASA; una vez obtenidos dichos materiales se coloca el sistema hidráulico y se hacen pruebas para verificar la existencia de fugas y su correcto funcionamiento.
  
6. **Instalación del sistema eléctrico y control**; el sistema eléctrico se realizó con gran similitud a la línea Cromo-2, con respecto al número de resistencias, motores, selectores y variadores de velocidad, en la parte de control se obtuvo un PLC mucho más grande de marca Rockwell Allen Bradley; en la línea Cromo-3 el Departamento de Proyectos propuso centrar todo el control de la máquina por vía ethernet, esto significa que se encuentra una computadora de escritorio en una oficina, por medio de ella se conoce el comportamiento de la máquina y se tiene control de cada uno de los sistemas que la componen, todos los cambios del programa y comunicación con el PLC se realizan ahí.

7. **Fabricación de transportadores de válvula**; se realizó el diseño y fabricación de los transportadores de válvula en cada entrada y salida, para poder realizarlo fue necesario tener en la ubicación exacta las tinas cromo-enjuague, las lijadoras y tinas de enjuague final; la válvula es transportada por medio de una banda plástica para evitar un maltrato a la pieza.

La línea Cromo-3 tiene como propósito realizar el proceso de cromo de 100 000 válvulas al día, la línea Cromo-2 actualmente realiza 60 000 válvulas; pareciera un trabajo muy simple y muy rápido por la descripción, pero el tiempo de realización de este proyecto fue de cinco meses, en la actualidad se están realizando las pruebas de cromado de válvulas para su liberación.

Mis actividades realizadas en este proyecto fueron las siguientes:

- Levantamiento de materiales a utilizar en la instalación de los sistemas; Eléctrico, Hidráulico, Neumático y Control; la realización de esta actividad fue un poco complicada, ya que la empresa FOMASA requirió que los sistemas Hidráulicos y Neumáticos fueran similares a la línea Cromo-2; el grado de complejidad fue que la línea Cromo-2 no para la producción, trabaja las 24 horas del día y por tanto no se alcanzan a apreciar en unas partes del sistema, el tipo de material que contiene; fue necesario coordinar la recepción de materiales con el Departamento de Proyectos de FOMASA.



- Planeación y distribución de actividades diarias al personal que labora en el proyecto, de acuerdo al programa de avance realizado por I.A.S.I.; en este programa se encuentran las partes en las que está constituido el proyecto y el tiempo estimado de realización.
  
- Supervisión del desarrollo del proyecto cuidando todos los detalles por insignificantes que parezcan; se realizó la supervisión de personal y materiales en:
  - ❖ La correcta instalación de los sistemas neumático, hidráulico, eléctrico y control.
  - ❖ La fabricación del mezanine y transportadores de válvula.
  - ❖ Colocación de cadena y guías para fingers.
  
- Apoyo en la realización del programa del PLC; en este programa se encuentran todas las acciones que deben realizar cada uno de los componentes de la línea (motores, lijadoras, electroválvulas, etc.); se utiliza el programa Rs Logix 5000 de Allen Bradley.

## **1.6 FORMATOS.**

### **1.6.1 Proyecto OBARA**

La empresa OBARA S.A de C.V. presenta constantes problemas en producción a causa de largos periodos en paro de máquinas de CNC (Computer Numerical Control) y tornos convencionales por fallas, la empresa OBARA recurre a I.A.S.I para la realización de un programa de mantenimiento que contará con formatos que apoyarán al Departamento de Mantenimiento en cuestión de control de actividades y fallas en maquinaria.

### **1.6.2 Mantenimiento Preventivo.**

Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas. La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

### **1.6.3 Áreas básicas de acción.**

El mantenimiento Preventivo prevé fallas en los equipos e instalaciones mediante sus cuatro áreas básicas de acción:

**Limpieza.** La limpieza constituye una actividad sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas. Las máquinas limpias son más fáciles de mantener y operan mejor.

**Inspección.** La inspección constituye la base para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria y del equipo. Suministra la información necesaria para llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno.

**Lubricación.** Esta operación es normalmente realizada de acuerdo con las especificaciones del fabricante y la experiencia obtenida a través del tiempo. Reduce el frotamiento, calentamiento y desgaste de las partes móviles del equipo.

**Ajuste.** El ajuste es una consecuencia directa de la inspección, ya que es a través de ella que se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos.

La realización del programa de mantenimiento me fue otorgada, fue realizada conjuntamente con el Ingeniero Carlos Vásquez que labora en el Departamento de Ingeniería de I.A.S.I. con la ayuda de los reportes de fallas obtenidos y con los manuales de las máquinas, se elaboraron los siguientes formatos:

#### **1.6.4 RUTINA DIARIA DE CÉLULA 04.**

Se tenía como prioridad el hecho de que se tuviera un cuidado especial a las máquinas para evitar cualquier paro imprevisto en la maquinaria que afectara la producción.

Célula 04, una de las células más importantes en producción, debido a que su producción en su totalidad es para exportación. Por lo cual en base a un estudio de las necesidades de mantenimiento para las máquinas, se realizó un formato de rutina diaria para la célula 04; en donde se exponían las actividades diarias a realizar y revisar en cada máquina, estas actividades abarcan los sistemas de la máquina como son: sistema eléctrico, sistema hidráulico, sistema mecánico, etc.

La correcta realización de estas actividades, además de tener una detallada inspección de la maquinaria, sirve de apoyo al Departamento de Mantenimiento, para la programación de las actividades extras a realizar, durante el programa de mantenimiento preventivo. (Ver Formato 02 pág. 63)

### **1.6.5 ACTIVIDADES EMERGENTES A MAQUINARIA C N C (Computer Numerical Control).**

Después de tener problemas muy consecutivos en máquinas de control numérico, se tuvieron que tomar medidas de mayor precaución y una de ellas fue la de programar actividades extras que se llevarán a cabo en máquinas de control numérico, pero para tener un mejor control sobre las máquinas a realizar se hizo un formato llamado actividades para máquinas Takisawa y Okumas que son las más afectadas.

Las actividades comprendidas en dicho formato eran más relacionadas con el sistema eléctrico y ventilación, debido a que tales fallas fueron las que se presentaron con mayor frecuencia. (Ver Formato 06 pág. 64).

### **1.6.6 ACTIVIDADES PARA BRIGADAS.**

Con el fin de mejorar las actividades a realizar durante las brigadas, se realizó un formato donde se exponen, las máquinas y las actividades más prioritarias a realizar, así como los comentarios y/u observaciones tanto del supervisor como de los mecánicos.

Además con este formato se tiene un control de maquinaria y actividades realizadas.

Posteriormente como producción trabaja tiempo extra, dicho formato aun sirve para dejar actividades al personal de mantenimiento para que realicen durante el tiempo extra. (Ver Formato 04 pág. 65).

#### **1.6.7 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL MES.**

A raíz de las prioridades sobre el mantenimiento de algunas líneas y células, para una mejor coordinación entre mantenimiento y producción, se realizó un formato donde se expresan las líneas ó células, la fecha de programación real y aquellas células o líneas que requieren paro total de producción, para la realización del mantenimiento preventivo. (Ver Formato 07 pág. 66).

#### **1.6.8 PROGRAMA DE LUBRICACIÓN DE MAQUINARIA.**

Como en mantenimiento no se tenía un control exacto sobre el seguimiento de la lubricación de las líneas de producción, se cometía el error de repetir la lubricación de una línea en un corto tiempo, así que se realizó un formato donde se programa la secuencia y fecha de lubricación de cada línea de producción, para tener un mejor control. (Ver Formato 08 pág. 67).

Se creó una carpeta basada en la información obtenida de los manuales, llamada Recomendaciones del Fabricante RF-1, en donde se tienen las principales recomendaciones para el mantenimiento de las máquinas, tales como tornos convencionales, máquinas CNC, Takisawa, Okuma, Sundstrand, etc. Además de la subestación y compresores Gardner Denver, toda esta información fue traducida al español ya que los manuales originales son en Ingles y el uso de estos es mas complicado para el personal de mantenimiento.

Se actualizó la lista de stock de refacciones, esta lista contiene los nombres de las refacciones básicas e indispensables que se debe tener en el almacén debido a que su uso es constante para la reparación de las máquinas, esta actualización se hizo conjuntamente con personal de mantenimiento y personal del almacén.

#### **1.6.9 Periodo de prueba.**

El periodo de prueba de estos formatos fue durante seis meses; al término de este periodo se recopiló toda la información y los datos obtenidos fueron los siguientes:

- Hubo una reducción de horas paro en producción del 40 %; este dato es muy significativo para la empresa ya que se ve reflejado en cantidad de producto terminado y el tiempo de entrega del producto a sus clientes.
- Se obtuvo una mejor coordinación en la planeación de actividades a realizar en mantenimiento preventivo; además de una mejor coordinación entre mantenimiento y producción.

- Con la información se crearon carpetas por cada máquina, teniendo así un historial de fallas y mantenimientos realizados.

Los formatos, la carpeta recomendaciones del fabricante y la lista de stock de refacciones, fueron incluidas en las carpetas que se realizaron para obtener la certificación QS 9000.



**RUTINA DIARIA DE CELULA 04**

FECHA:

VERIFICAR: CELULA 04	BP	MCRA	MCRA	RFT	RA	RCC	RI	ACC	RS	DARI	CAV
	5130	5425	5446	5447	5460	5473	5045	5449	5465, 68	5474	5469
<b>SISTEMA NEUMÁTICO.</b>											
REVISAR UNIDAD DE MANTTO.											
QUE NO EXISTAN FUGAS.											
PRESIÓN ADECUADA.											
<b>SISTEMA LUBRICACIÓN.</b>											
DEPOSITOS DE ACEITE											
NIVELES DE ACEITE.											
CONSUMOS DE ACEITE.											
QUE NO EXISTAN FUGAS.											
<b>SISTEMA MECÁNICO.</b>											
MONITOREO DE RUIDOS.											
TRNSM. ( EDO. DE BANDAS ).											
CABEZALES.											
MOTORES.											
<b>SISTEMA ELÉCTRICO.</b>											
ESTADO DE TUBERIAS.											
RIGIDAS.											
FLEXIBLES ( LICUATITE ).											
CABLES DE MICROS Y SENS.											
<b>SISTEMA HIDRÁULICO.</b>											
VERIF. NIVEL DE ACEITE.											
TEMPERATURA.											
PRESION.											
FUGAS.											

MÁQUINA.	OBSERVACIONES.
BP 5130	
MCRA 5425	
MCRA 5446	
RFT 5447	
RA 5460	
RCC 5473	
RI 5045	
ACC 5449	

## ACTIVIDADES EMERGENTES PARA MÁQUINAS TAKISAWA Y OKUMA.

**FORMATO 06**

MÁQUINA: \_\_\_\_\_  
SECCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACIÓN: \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES	S. T
LIMPIEZA DE VENTILADORES DE UNIDADES EN MÁQUINA.	

REALIZÓ: \_\_\_\_\_ Vo Bo: \_\_\_\_\_

MÁQUINA: \_\_\_\_\_  
SECCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACIÓN: \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES	S. T
LIMPIEZA DE VENTILADORES DE UNIDADES EN MÁQUINA.	

REALIZÓ: \_\_\_\_\_ Vo Bo: \_\_\_\_\_

MÁQUINA: \_\_\_\_\_  
SECCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACIÓN: \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES	S. T
LIMPIEZA DE VENTILADORES DE UNIDADES EN MÁQUINA.	

REALIZÓ: \_\_\_\_\_ Vo Bo: \_\_\_\_\_

**NOTA:** LA REALIZACIÓN CORRECTA Y CONCIENTE DE ESTAS ACTIVIDADES AYUDARAN A MANTENER EN MEJOR ESTADO LAS MÁQUINAS.

# ACTIVIDADES A REALIZAR EN TIEMPO EXTRA Y BRIGADAS.

**FORMATO 04**

**BRIGADA:** Dominical

FECHA DE REALIZACIÓN : \_\_\_\_\_

MÁQUINA	SEC.	S . T	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES

**NOTA:** ESTAS REQUISICIONES TIENEN ORDEN DE PRIORIDAD \*, LA ELABORACIÓN DE ELLAS DEBE SER CON MUCHA ATENCIÓN Y DEDICACIÓN PARA MEJORAR EL SERVICIO.

**FORMATO 07**

24 DE SEPTIEMBRE DE 2007.

Sr. APOLINAR ROGEL

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LAS CÉLULAS Y LÍNEAS QUE REQUIEREN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL MES DE OCTUBRE; SE REQUIERE ORDEN DE PARO PARA TODAS ELLAS.

LÍNEA PREVENTIVO	FECHA PROPUESTA
CÉLULA 04	03 – OCTUBRE – 2007
LÍNEA 1 A	10 – OCTUBRE – 2007
LÍNEA 03	17 – OCTUBRE – 2007
LÍNEA 04	24 – OCTUBRE – 2007
LÍNEA 05	31 – OCTUBRE – 2007

NOTA: Las líneas y/o células marcadas con rojo son de proceso Diesel

---

MANTENIMIENTO MAQUINADO



## 1.7 VALIDACIÓN DE MÁQUINA EN LINEA DE PRODUCCIÓN.

Proyecto realizado para la empresa Sensata Technologies. Debido a que se tiene rechazos de clientes, en este caso específico FORD motor company, se tuvo un rechazo de un sensor en su parte funcional, esto significa que el sensor en su vida funcional tuvo un fallo total, este modelo se llama VBS y tiene como número de parte 50cp08-03 sensor de funcionalidad crítica ya que controla el sistema de frenos de los modelos híbridos (combinación de motor eléctrico y motor a gasolina) después de un análisis exhaustivo por parte del personal de diseño y procesos de la empresa fue requerida una máquina que analizaría al final de la línea el sensor para evitar una falla pronta en campo. Se realizó por parte de I.A.S.I. la fabricación de la máquina (ver figura 11)

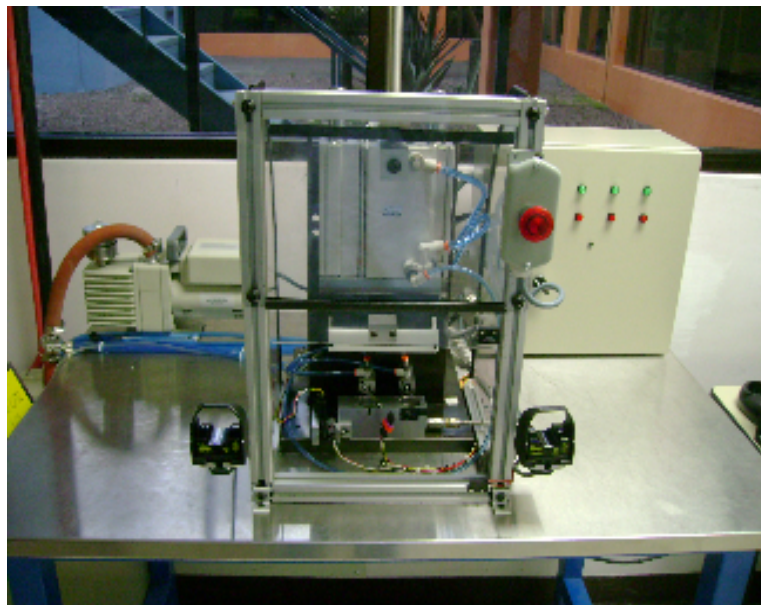


Figura 11. Máquina funcional analógica para VBS.

La fabricación fue de acuerdo a características de diseño, se realiza la validación de la siguiente forma:

- Estudio de repetibilidad. Se realiza estudio largo GR&R este consiste en hacer una mezcla de posibilidades de piezas buenas y piezas malas, se realizan cada ciclo con ello se demuestra que tan confiable es la máquina en repetir la falla, para validad esta parte se realiza con 50 piezas (ver página 65).
- Diagrama de flujo. Se determina la ubicación en la máquina dentro de la línea de producción, ya que se requiere hacer una prueba antes de ser empacada la pieza se opta por dejarla al final, y adquiere el nombre de Prueba Funcional Final VBS (ver página 61).
- Marca testigo. El cliente necesitaba un método de detección para poder comprobar si se realizo este proceso, al ver la necesidad del cliente , se le adiciona a la máquina dos marcadores para que al termino de cada ciclo a la pieza se la realizara una marca solo a la pieza buena. La pieza mala tendría que ser pasada por un tobogán que tiene un sensor de presencia, el cual si no era activado la máquina se bloquearía (ver pagina 62).
- Prueba funcional. Para garantizar que la máquina esta dentro de la especificación de cliente se mandan a laboratorio piezas buenas llamadas master(pieza con características idénticas alas determinadas por el cliente) y piezas que la maquina segrega como buenas y piezas malas para ver el por ciento de error al que esta segregando (ver pagina 63).

Los resultados de esta validación se muestran en la presentación de power point mostrada en las páginas 60 a la 65, esta presentación se muestra en Ingles debido a que es el lenguaje oficial de la empresa Sensata Technologies.



**Sensata**  
Technologies

## FFT Machine Validation VBS Cell 13

ENRIQUE CAMACHO

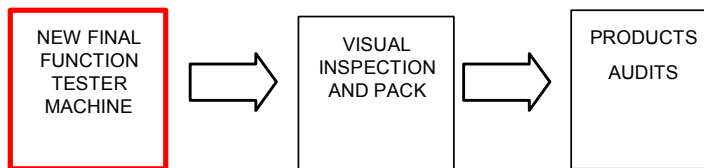
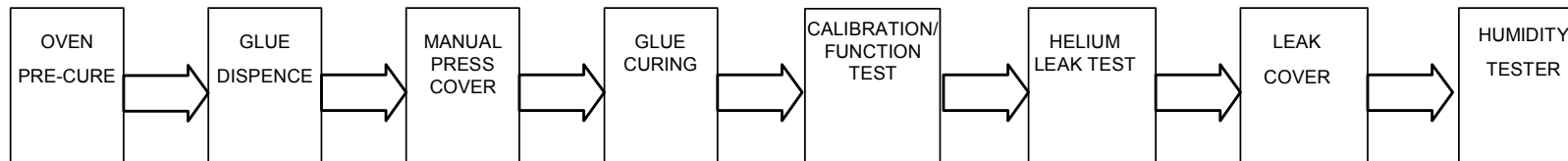
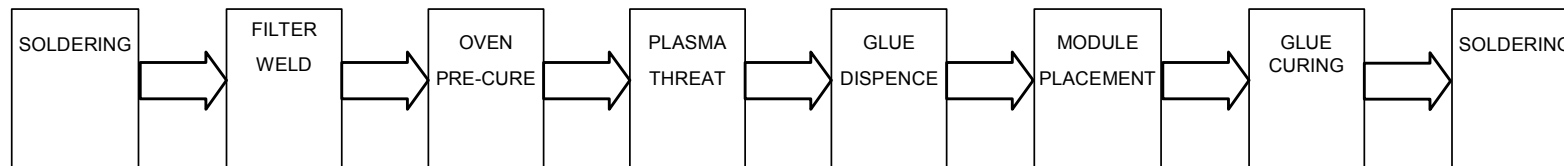
I.A.S.I.

Sept 23 2008

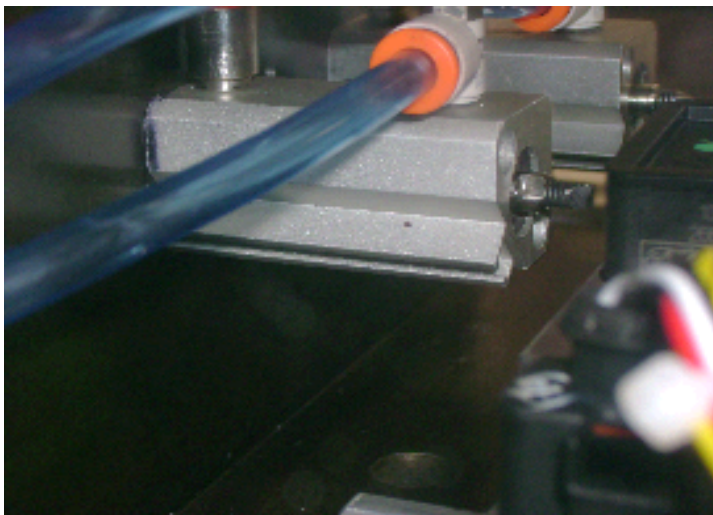
The World Depends on Sensors and Controls



## BLOCKS DIAGRAM VBS CELL 13



## Final function test equipment



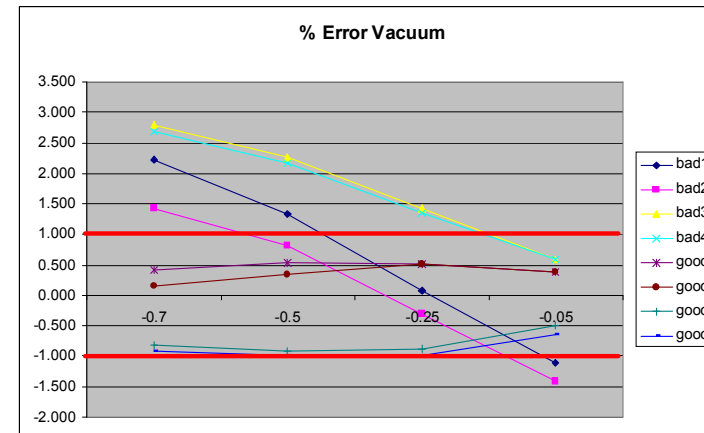
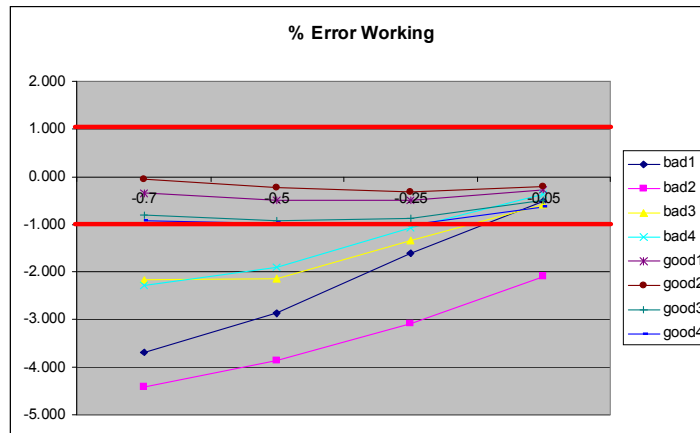
- Test with same transfer function as cal 13
- Witness mark on good devices
- Two devices at same test
- Vacuum pump in equipment
- Equipment can show if failure was vacuum or work



# Validation Plan



- Take 4 Masters 2 good (1&2) and 2 bad (3&4) and sent to internal lab for error verification
- Take 4 Devices 2 good (3&4) and 2 bad (1&2) and sent to internal lab for error verification



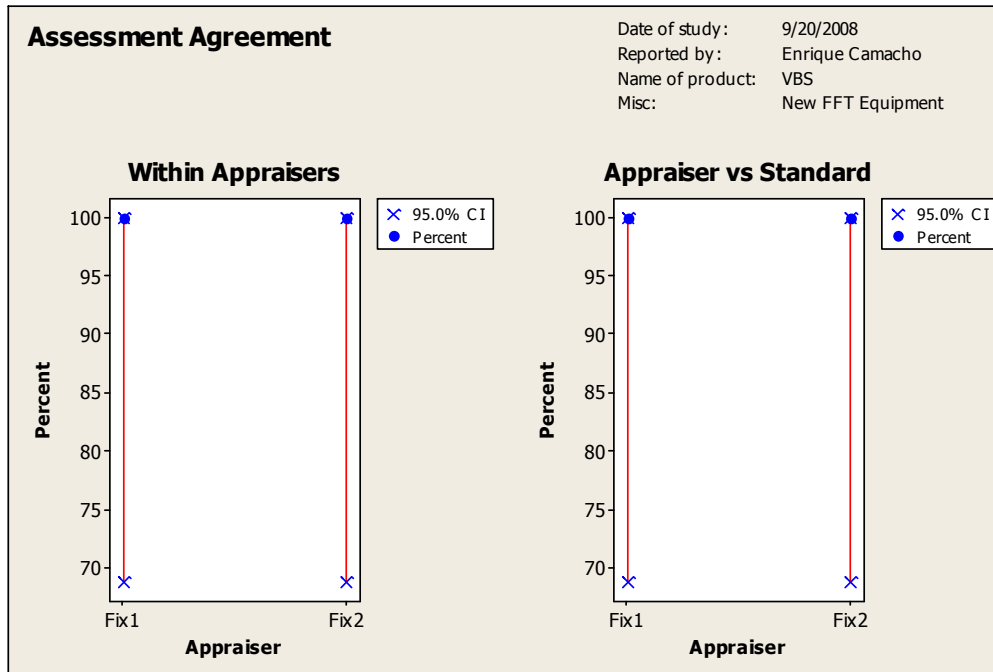
- Defined sequence for fixture 1 and all possible combinations
- Defined sequence for fixture 2 and all possible combinations
- Test each cycle and record result (112 cycles performed)
- Table on next slide show results

# Results confirmation



Fixture	Part ID	Master	Result	Trial
Fix1	1	bad	bad	1
Fix1	1	bad	bad	2
Fix1	1	bad	bad	3
Fix2	1	bad	bad	1
Fix2	1	bad	bad	2
Fix2	1	bad	bad	3
Fix1	2	bad	bad	1
Fix1	2	bad	bad	2
Fix1	2	bad	bad	3
Fix2	2	bad	bad	1
Fix2	2	bad	bad	2
Fix2	2	bad	bad	3
Fix1	3	bad	bad	1
Fix1	3	bad	bad	2
Fix1	3	bad	bad	3
Fix2	3	bad	bad	1
Fix2	3	bad	bad	2
Fix2	3	bad	bad	3
Fix1	4	bad	bad	1
Fix1	4	bad	bad	2
Fix1	4	bad	bad	3
Fix2	4	bad	bad	1
Fix2	4	bad	bad	2
Fix2	4	bad	bad	3
Fix1	5	good	good	1
Fix1	5	good	good	2
Fix1	5	good	good	3
Fix2	5	good	good	1
Fix2	5	good	good	2
Fix2	5	good	good	3
Fix1	6	good	good	1
Fix1	6	good	good	2
Fix1	6	good	good	3
Fix2	6	good	good	1
Fix2	6	good	good	2
Fix2	6	good	good	3
Fix1	7	good	good	1
Fix1	7	good	good	2
Fix1	7	good	good	3
Fix2	7	good	good	1
Fix2	7	good	good	2
Fix2	7	good	good	3
Fix1	8	good	good	1
Fix1	8	good	good	2
Fix1	8	good	good	3
Fix2	8	good	good	1
Fix2	8	good	good	2
Fix2	8	good	good	3

- Take the devices used for the last test
- Define the new sequence in Minitab
- Test the devices as requested
- Result on next slide



# Validation results



Test 1						Test 2					
Fix		Result				Fix		Result			
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	2	bad	bad	bad	bad	2	1	bad	bad	bad	bad
1	3	bad	bad	bad	bad	3	1	bad	bad	bad	bad
1	4	bad	bad	bad	bad	4	1	bad	bad	bad	bad
1	5	bad	bad	good	good	5	1	good	good	bad	bad
1	6	bad	bad	good	good	6	1	good	good	bad	bad
1	7	bad	bad	good	good	7	1	good	good	bad	bad
1	8	bad	bad	good	good	8	1	good	good	bad	bad
2	1	bad	bad	bad	bad	1	2	bad	bad	bad	bad
2	3	bad	bad	bad	bad	3	2	bad	bad	bad	bad
2	4	bad	bad	bad	bad	4	2	bad	bad	bad	bad
2	5	bad	bad	good	good	5	2	good	good	bad	bad
2	6	bad	bad	good	good	6	2	good	good	bad	bad
2	7	bad	bad	good	good	7	2	good	good	bad	bad
2	8	bad	bad	good	good	8	2	good	good	bad	bad
3	1	bad	bad	bad	bad	1	3	bad	bad	bad	bad
3	2	bad	bad	bad	bad	2	3	bad	bad	bad	bad
3	4	bad	bad	bad	bad	4	3	bad	bad	bad	bad
3	5	bad	bad	good	good	5	3	good	good	bad	bad
3	6	bad	bad	good	good	6	3	good	good	bad	bad
3	7	bad	bad	good	good	7	3	good	good	bad	bad
3	8	bad	bad	good	good	8	3	good	good	bad	bad
4	1	bad	bad	bad	bad	1	4	bad	bad	bad	bad
4	2	bad	bad	bad	bad	2	4	bad	bad	bad	bad
4	3	bad	bad	bad	bad	3	4	bad	bad	bad	bad
4	5	bad	bad	good	good	5	4	good	good	bad	bad
4	6	bad	bad	good	good	6	4	good	good	bad	bad
4	7	bad	bad	good	good	7	4	good	good	bad	bad
4	8	bad	bad	good	good	8	4	good	good	bad	bad
5	1	good	good	bad	bad	1	5	bad	bad	good	good
5	2	good	good	bad	bad	2	5	bad	bad	good	good
5	3	good	good	bad	bad	3	5	bad	bad	good	good
5	4	good	good	bad	bad	4	5	bad	bad	good	good
5	6	good	good	good	good	6	5	good	good	good	good
5	7	good	good	good	good	7	5	good	good	good	good
5	8	good	good	good	good	8	5	good	good	good	good
6	1	good	good	bad	bad	1	6	bad	bad	good	good
6	2	good	good	bad	bad	2	6	bad	bad	good	good
6	3	good	good	bad	bad	3	6	bad	bad	good	good
6	4	good	good	bad	bad	4	6	bad	bad	good	good
6	5	good	good	good	good	5	6	good	good	good	good
6	7	good	good	good	good	7	6	good	good	good	good
6	8	good	good	good	good	8	6	good	good	good	good
7	1	good	good	bad	bad	1	7	bad	bad	good	good
7	2	good	good	bad	bad	2	7	bad	bad	good	good
7	3	good	good	bad	bad	3	7	bad	bad	good	good
7	4	good	good	bad	bad	4	7	bad	bad	good	good
7	5	good	good	good	good	5	7	good	good	good	good
7	6	good	good	good	good	6	7	good	good	good	good
7	8	good	good	good	good	8	7	good	good	good	good
8	1	good	good	bad	bad	1	8	bad	bad	good	good
8	2	good	good	bad	bad	2	8	bad	bad	good	good
8	3	good	good	bad	bad	3	8	bad	bad	good	good
8	4	good	good	bad	bad	4	8	bad	bad	good	good
8	5	good	good	good	good	5	8	good	good	good	good
8	6	good	good	good	good	6	8	good	good	good	good
8	7	good	good	good	good	7	8	good	good	good	good

Condition	Device	ID
bad	1	Production
bad	2	Production
bad	3	Master
bad	4	Master
good	5	Master
good	6	Master
good	7	Production
good	8	Production

## 2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.

Como área importante y pilar en la infraestructura de cualquier empresa y/o industria se encuentra el **Mantenimiento**, que agrupa una serie de actividades cuya realización permite tener un alto grado de confiabilidad en los equipos, máquinas e instalaciones. Basicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyandose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los datos obtenidos de las mismas. Se crea un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias; se engrasan, cambian bandas, desmontaje de piezas, limpieza, etc.

El mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas, maquinaria, etc. representa una inversión que a mediano y largo plazo obtendrá ganancias no sólo para el empresario, esta inversión no solo refleja mejoras en producción, sino también el ahorro que representa tener trabajadores sanos e índices de accidentes bajos.

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza e iluminación, son parte del mantenimiento preventivo de los sitios de trabajo. El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener

en buenas condiciones los equipos, herramienta y maquinarias; esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

### **3. RECOMENDACIONES.**

Para obtener un excelente resultado en la elaboración de un proyecto o realización de un mantenimiento preventivo o correctivo, es necesario que se cumpla lo siguiente:

- Una mejor coordinación en la planeación de actividades a realizar antes, durante y al término de cada proyecto y/o mantenimiento.
- Contar con personal especializado y continua capacitación; se garantiza la instalación o reparación de los sistemas y/o materiales con los que cuenta una máquina, dando como resultado un trabajo con calidad.
- Mucha comunicación entre el personal que realiza el proyecto o mantenimiento, con esto se evita realizar dobles o malos trabajos y nos resulta mas fácil la elaboración de las actividades.
- Actualización de materiales; para poder ofrecerle al cliente lo último en tecnología es necesario estar actualizado en el desarrollo de nuevos materiales y equipos.

En la actualidad algunas empresas descuidan el llevar a cabo alguno de los puntos antes mencionados, obteniendo deficiencias en los métodos de trabajo; el ser competitivo es una de las metas que se deben de tomar muy enserio, el lograrlo es tarea de todos los que trabajan en ella, es por eso que se requiere concientizar a cada uno de los departamentos y los integrantes que la conforman.



#### **4. CONCLUSIONES.**

La actividad fundamental de todo ingeniero es la toma de decisiones para solucionar problemas. El resultado que se llegue a tener en la ingeniería dentro de la industria dependerá principalmente del conocimiento, basado en el hecho que se haya adquirido, de las habilidades que se hayan desarrollado, el sentido común y de la capacidad para continuar un auto-mejoramiento.

Para la resolución de problemas es necesario dar algunos pasos, tales como, seleccionar los criterios y determinar su importancia. Predecir el funcionamiento de las soluciones con respecto a los criterios. Cuando se nos presenta un problema crítico donde las decisiones nos causan una consecuencia no muy buena, es decir que no tengan buen resultado, aquí es donde se toman varias decisiones y se elige la que mejor resultado ofrezca.

Usualmente se piensa que los problemas se van a presentar en la vida práctica como los profesores los presentan, dándonos una serie de datos, los cuales al ser sustituidos en unas ecuaciones nos proporcionarán unas respuestas y punto. Pero esto no ocurre así, para la solución en algunos problemas la mejor es el uso del sentido común.

Mi experiencia hasta este momento es relacionada en su mayoría con el mantenimiento, donde la resolución de problemas en una actividad emergente

requiere de una pronta toma de decisión, es necesario fomentar día con día la seguridad en si mismo, para afrontar los problemas que en la industria se presentan y seguir así en nuestro camino al auto-mejoramiento y al servicio de la sociedad.

## **GLOSARIO.**

**AUTOMATIZACIÓN.** Aplicación de sistemas mecánicos, eléctricos o electrónicos, dentro de un sistema auto-gobernado, a tareas normalmente realizadas por un ser humano o que no pueden ser realizadas por él. Ejecución automática de tareas industriales, administrativas o científicas haciendo más ágil y efectivo el trabajo y ayudando al ser humano.

**AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.** Aplicación de tecnologías tele-informáticas a las actividades de control de producción, minimizando la intervención humana. Sistemas que sean capaces de cerrar un lazo con la mínima intervención del operador. Implica medir el proceso, determinar su estado, tomar una decisión en base a un objetivo pautado y actuar sobre el proceso para llevarlo a su objetivo.

**CAD.** Siglas inglesas de "computer-aided design", "diseño asistido por computadora". Es un software usado por arquitectos, ingenieros, dibujantes y artistas para crear dibujos o ilustraciones técnicas de gran precisión. El software CAD puede ser usado para crear dibujos bidimensionales (2-D) o modelos tridimensionales (3-D).

**CONTROL.** Selección de las entradas de un sistema de manera que los estados o salidas cambien de acuerdo a una manera deseada.

**ETHERNET.** Es un tipo de red de área local (Local Area Network) (LAN) muy utilizada para interconectar ordenadores y normalizada según IEEE 802.3, que permite a fabricantes muy diversos producir interfaces compatibles y aumentar las capacidades - repetidores, "puentes", etc. La velocidad de transmisión de datos es de 10 Mbits/seg o de 100 Mbits/seg para la Ethernet rápida, pero las cabeceras en los datos empaquetados y la separación de paquetes provoca que el rendimiento real suele ser de 5 a 10 veces menor que dicha velocidad. Utilizando protocolos de acceso múltiple con detección de colisión (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect) (CSMA/CD) un posible interlocutor de la red, en lugar de esperar su turno (como en el caso de una LAN "Token Passing Ring") simplemente espera hasta que el cable esté libre. Existen muchos medios de conexión para Ethernet que varían desde cobre hasta fibra óptica.

**INFORMACIÓN.** Fragmentos de datos correlacionados que se generan, almacenan, analizan, interpretan o transmiten. Un dato aislado no es información, como tampoco datos no relacionados. Para que aparezca la información debe haber un enlace entre los fragmentos de datos. Salvo el claro caso de la información genética, en general se sospecha que otros tipos de información son un fenómeno mental, cuyas relaciones con el mundo físico están en discusión (von Weizsäcker opina que debería haber una relación entre información y energía, pese a que la información entregada no se pierde y la energía entregada sí). La información no hereditaria se adapta a la forma de la red neuronal que caracteriza al cerebro y tiene su correlato con ella.

**INGENIERO.** Persona educada en los principios de matemáticas y de ciencias físicas, quien aplica sus conocimientos para dirigir y controlar los materiales y fuerzas de la naturaleza para uso seguro, económico y para la conveniencia del hombre. Con el avance de la ciencia y tecnología, el ingeniero y el técnico deben trabajar en equipo, pues el técnico puede enseñar al ingeniero las cosas prácticas, mientras que el ingeniero puede ayudar a poner a pensar al técnico en términos de las matemáticas.

**MÁQUINA.** Artificio o conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía, transformarla y restituirla en otra más adecuada o para producir un efecto determinado.

**PROCESO.** Operación o desarrollo natural progresivamente continuo, marcado por una serie de cambios graduales que suceden uno al otro en una forma relativamente fija y que conducen a un resultado o propósito determinados. Operación artificial o voluntaria progresiva que consiste en una serie de acciones o movimientos controlados, sistemáticamente dirigidos hacia un resultado o propósito determinados. Ejemplos: procesos químicos, económicos y biológicos.

**PROGRAMA.** Secuencia de instrucciones que obliga al ordenador a realizar una tarea determinada. Serie de instrucciones que sigue el ordenador para llevar a cabo una tarea determinada.

**SISTEMA.** Conjunto de elementos unidos, coordinados y en interacción para lograr unos objetivos específicos. Un sistema no necesariamente es físico y puede aplicarse a fenómenos abstractos y dinámicos, tales como los que se encuentran en economía. Por tanto, la palabra sistema debe interpretarse como una implicación de sistemas físicos, biológicos, económicos y similares.

**SISTEMA DE CONTROL.** Sistema diseñado para lograr el comportamiento deseado de un sistema dinámico. Puede ser digital (microprocesado) o analógico (por ejemplo, circuitos eléctricos, sistemas hidráulicos, sistemas mecánicos, etc.), manual o automático.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

### **-La Seguridad Industrial Su Administración.**

Alfa omega México 1995.

Grimaldi-Simonds

### **-<http://www.mantenimiento/mundial>.**

### **-Fundamentos de Ingeniería Métodos, conceptos y resultados.**

Edward V. Krick,

Editorial Noriega LIMUSA, cuarta reimpresión

### **-Autómatas Programables.**

Josep Balcells y José Luis Romeral.

Editorial Marcombo. Barcelona

1997.

### **-Administración de la producción y las operaciones.**

Everel y Ronald

Mc Graw Hill