

Estudio de Productividad

Autor: Scianca Néstor

Empresa: REPSOL YPF - Complejo Industrial Ensenada, junio de 2005

1. Sinopsis

En abril del 2003 el Departamento de Mantenimiento del CIE realiza un Estudio de Productividad, con el objetivo de determinar no solo el nivel de eficiencia en la realización de las tareas de mantenimiento, sino también analizar toda la actividad administrativa y de control de dichas tareas. Solicitando que se incluya además alternativas de reducción de costos, manteniendo los estándares de disponibilidad de las instalaciones y la seguridad operativa.

Para el desarrollo del estudio, el Departamento forma un Grupo de Ingeniería Industrial.

Durante los primeros cuatro meses del Estudio se informa el estado de situación y también oportunidades de mejoras:

- o Bajo Nivel de Utilización.
- o Sistema de Programación – Ausencia de Tiempos Estándar.
- o Baja participación en Sistema de Inspección.
- o Extenso Sistema Administrativo.

El Departamento de Mantenimiento implementó una Prueba Piloto, a partir de enero del 2004, cumpliendo con el objetivo de contar con un Nuevo Sistema instalado en todo el CIE a fines del 2004.

Estado de situación a junio de 2005:

- o Mejora del Nivel de Utilización Real.
- o Se cuenta con Base de Datos Estándar.
- o Sistema de Inspección: presupuestación y control de tareas en planta.
- o Programación y Control de las Tareas: sistema integrado, indicadores de gestión.

Objetivo para el año 2005: contar con el Nuevo Sistema instalado en el Módulo PM de SAP. Dicha situación tiene como beneficio el mejor control de costos y presupuestos de tareas de Mantenimiento.

2. Introducción

Para poder comprender el desarrollo del presente trabajo será necesario leer las definiciones de ciertos parámetros, así como también nomenclaturas utilizadas en el mismo. En cuanto a las definiciones, fueron resumidas de forma de expresar el concepto, sin entrar en explicaciones extensas ni desarrollos matemáticos. Ver anexos, punto 4, página 23.

2.1. Objetivo del Estudio de Productividad: Determinar las oportunidades de mejora en la gestión del Mantenimiento, para alcanzar una *mayor rapidez y efectividad* en la realización de las tareas administrativas, de ejecución y de control del mantenimiento. Analizando las posibles alternativas de *optimización de recursos y reducción de costos*, manteniendo los estándares de *disponibilidad de las instalaciones y seguridad laboral*.

2.2. Ámbito de aplicación: el Estudio abarca las actividades desarrolladas en el Mantenimiento de Equipos e Instalaciones de las Plantas del Complejo Industrial Ensenada (CIE) Repsol YPF, sobre las especialidades de Electricidad, Instrumentos, Mecánica, Obra Civil y Metalurgia, correspondientes a las Contrataciones denominadas “Servicios Permanentes”, no incluyendo Paros de Planta ni Obras.

3. Desarrollo

3.1. Propuesta del Departamento

En abril de 2003 el Departamento de Mantenimiento del CIE pone en ejecución un Estudio de Productividad, cuyo alcance queda circunscrito al propio Departamento.

En principio fue necesario establecer claramente el objetivo, dado que no solo era necesario buscar un *status quo* sino detectar oportunidades de mejora e instrumentar un Proceso de Mejora Continua para la actividad de Mantenimiento, entendiéndose por tal a “Toda mejora en las operaciones y los Procesos Administrativos que llevara a una disminución de costos y un aumento de calidad del servicio”.

Formación del Grupo de Ingeniería Industrial

Para realizar el Estudio, el Departamento de Mantenimiento forma un Grupo de Ingeniería Industrial, compuesto por:

- 1 Consultor externo, contratado para el desarrollo del Estudio.
- 1 Ingeniero Industrial propio del Departamento, encargado del grupo y de la comunicación con La Dirección.
- 2 estudiantes de 5º año de Ingeniería Industrial, para relevamientos y estudios propuestos.

3.2. Determinación de pasos a seguir: Como primera tarea el Grupo de Ingeniería delineó los pasos a seguir, para cumplir con el Objetivo:

1. Relevar la metodología de trabajo administrativo, de ejecución y control de las tareas de mantenimiento (situación de partida, conocer como se realizan las tareas).
2. Estudiar mejoras en los circuitos y proponer alternativas de mejora.
3. Seleccionada una alternativa, proponer la realización de una Prueba Piloto, diseñando indicadores de control que monitoreen el funcionamiento, tendiendo a la mejora del sistema.
4. Realizada la Prueba Piloto y obtenida la conformidad, implementar el nuevo sistema en todas las Plantas del CIE, manteniendo y/o renovando indicadores de gestión, tendiendo a una mejora continua de dicho sistema implementado.

3.3. Relevamiento de actividades del circuito administrativo, de ejecución y control.

Dentro del circuito se observa a la Sección “Programación de Tareas”, y se inicia el Estudio desde allí, por considerar el principio de la actividad de Mantenimiento.

Programador: se identificó como el *agente gestor la Programación y Coordinación* de Tareas entre los Oficios de Mantenimiento y Producción.

La Sección cuenta con una Jefatura situada en el Edificio Central de Mantenimiento y Programadores distribuidos en las Plantas, de forma tal que se emite diariamente un Programa para cada Oficio de por Planta, “Programadores Multioficio”.

La confección del Programa Diario (PD), armado en una Planilla Excel, se realiza a partir de las tareas solicitadas en el Sistema SAP.

El Sector Producción es la principal fuente de solicitud de trabajo, generando Avisos de Avería (AA). Cada uno de esos AA el Programador lo transforma en Orden de Trabajo (OT).

Otra fuente de generación de AA es el Sector Verificación de Equipos (mediante mediciones de vibraciones, temperaturas, espesores, determinan intervenciones Predictivas) y en menor medida le sigue la Inspección de Contratos de los distintos Oficios (detección de fallas y mal estado de instalaciones, intervenciones Correctivas).

El general de los AA el Programador lo transforma a OT sin cuestionar la “necesidad técnica” de realización. Toma la Prioridad de AA para armar cada OT, luego consulta la disponibilidad del equipo/instalación (se comunica con Producción) y la necesidad de intervención de otro Oficio (se comunica con Inspección), para luego incorporar cada OT en el PD.

En el Sistema SAP se encuentran cargadas Tareas Preventivas y Predictivas a realizar en determinados equipos/instalaciones críticos, el Programador arma las OT’s Preventivas o Predictivas, que de acuerdo a la frecuencia estipulada incluirá en PD de la fecha correspondiente.

Cada PD (archivo Excel) incluye las OT’s Programadas para cada Oficio. Se distribuye por correo electrónico a cada responsable de la ejecución y control (Inspectores CIE, Supervisión Contratista y Supervisión Producción CIE y sus correspondientes Jefaturas). La distribución es diaria (antes de terminar cada jornada), siendo las tareas a realizar al día siguiente.

Junto con el PD, cada Programador imprime los formularios de las OT’s Programadas y hace entrega de éstos a cada Supervisor Contratista. Las OT’s en papel se utilizan como documento de “Conformidad del Trabajo Realizado” y “Registro de Costo de la Tarea realizada”.

En el transcurso de la jornada, cada Programador va chequeando el cumplimiento del PD y armando el PD del día siguiente. El retorno de la información del cumplimiento se realiza por medio del Supervisor de la Empresa Contratista.

El PD emitido puede ser alterado durante el día de su ejecución, por cambios de urgencias y/o tareas imprevistas, no contando en el momento del relevamiento con la frecuencia de ocurrencia de estas “Roturas de Programación”, tampoco se cuenta con el almacenamiento de los PD emitidos para control y estadística de estos cambios.

Toda OT dentro de SAP pasa por distintos estados (status):

- “Sin Liberar”: estado inicial, indica que no ha sido Programada.
- “En Tratamiento”: indica que ha sido Programada, es decir está en manos del Oficio.
- “Concluida”: indica que ha sido terminado el trabajo y asentado el costo del mismo.

En el Sector Programación se utiliza la palabra Backlog para indicar la cantidad de trabajo pendiente, es decir si se indica que un Oficio tiene 35 Ordenes de Backlog se estaría expresando que tiene un pendiente de 35 OT’s.

Desde el SAP, la información del Backlog se obtiene solicitando el total de OT’s con el estado a) y b) antes nombrado.

Respecto al estado “Concluida” podemos indicar que se logra luego de asentar el costo y ejecutar el Cierre Técnico manualmente en cada Orden, tarea esta que se realiza pasados varios días de la ejecución del trabajo, ver el flujo administrativo de una OT, página 8.

Cuadro 1: Inconvenientes detectados en la Actividad del Programador.

Orden de Trabajo: Transformación de AA en OT, sin un análisis Técnico – Factible. Las OT’s no cuentan con “Tiempo de Ejecución”.

Programa Diario: es un listado de Ordenes de Trabajo, pudiendo ser éstas Correctivas, Preventivas ó Predictivas, no contando con Tiempo de Tareas ni cantidad de Operarios programados o dotación necesaria para cumplir con el Programa.

Backlog: Tareas Pendientes, obtenidas desde SAP como Ordenes “Sin Liberar” y “En Tratamiento”, pudiendo estas últimas estar terminadas y aún no cerradas, es decir no ser Tareas Pendientes.

Inspectores de Contratos: *agentes de administración y control* de las tareas de mantenimiento que realiza la Empresa Contratista.

Su distribución física se encuentra parcialmente centralizada en el Edificio Central de Mantenimiento (lugar que está su Jefatura), solo unos pocos Inspectores se encuentran descentralizados en las Plantas más lejanas.

Cada Inspector recepciona el Programa Diario (PD) emitido por el Programador, confeccionando un Permiso de Trabajo (PT) por cada tarea programada, entregando los PT’s al Supervisor Contratista para que éste realice el resto de la gestión de permisos y gestione la entrega de equipos a intervenir.

De requerir repuestos, información dada por el Contratista durante el transcurso de la tarea, el Inspector genera el vale para el retiro de los materiales de Almacenes (actividad que en general realiza el Supervisor del Contratista).

Terminadas las Tareas por parte del Contratista, al Inspector le llega primero la información verbal (como retorno diario) y luego de unos días el Contratista le entrega las OT’s (en papel) con la conformidad de Producción (firma de aceptación del trabajo) y valorizadas por personal Administrativo del Contratista (Costo de acuerdo al precario de cada Contrato). Seguidamente cada Inspector devuelve al Contratista las OT’s en papel (corregidas ó no), aprobando mediante firmas en el papel la carga en el sistema SAP del costo. Dicha carga la realiza personal Administrativo del Contratista y se denominada “Notificación de Ordenes de Trabajo”.

Cuadro 2: Inconvenientes detectados en la Actividad del Inspector.

Inspección de Contratos: su escasa participación en el desarrollo de la tarea en Planta, dificulta la gestión de aprobación de las tareas realizadas. Situación que se agrava cuando no cuenta con un retorno diario de OT’s en papel.

No participa en la generación del AA ni en la creación de la OT. Si en el momento de la ejecución decide la no realización del trabajo, las OT’s quedan en SAP “sin Cerrar” generando un Backlog irreal.

El Contratista informa el requerimiento de repuestos, pudiendo éste no tener el mejor criterio de conservación del equipo/instalación intervenida.

Empresa Contratista: agente ejecutor de las Tareas de Mantenimiento

Los Oficios de Mantenimiento poseen un contratos sobre las actividades denominadas “permanentes”, mediante el cual tienen Empresas Contratistas que desarrollan dicha actividad, siendo éstos los únicos que realizan las tareas de Mantenimiento sobre los equipos/instalaciones, el CIE no cuenta con personal propio para dichas tareas.

La Empresa Contratista, dentro del CIE, cuenta con un Jefe de Obras, un Administrativo, Supervisores (en general 1 cada 2 Plantas) y dotaciones de trabajo en general fijas en cada Planta (cantidad y distribución estipulada por experiencias de contratos anteriores).

El Supervisor del Contratista recibe el PD y las OT's de parte del Programador, y los PT's de parte del Inspector. Solicita a Producción los equipos/instalaciones a intervenir y en ese momento se informa de algún cambio en Producción (no entrega de equipo/instalación), situación que informará a la Inspección y a Programación de Mantenimiento con el Retorno de Información a última hora.

Sobre los equipos/instalaciones entregados realiza la ejecución del trabajo, verifica necesidades de herramientas y repuestos en el momento de la intervención, gestiona las provisiones durante el desarrollo de la tarea (le informa a Inspección requerimientos de repuestos para la emisión de vales de retiro de Almacenes).

Al finalizar la intervención entrega el equipo/instalación a Producción, gestiona el cierre PT y la conformidad de la tarea realizada mediante la firma en cada OT (en papel) por parte de Producción (firma de aceptación del trabajo).

El Supervisor del Contratista entrega a su Administrativo cada OT (en papel) con las tareas realizadas, este último valoriza cada tarea describiendo los ítem y costos de las mismas (usa el precario del Contrato). Luego de acumular cierta cantidad de OT's valorizadas en papel, se las entrega al Inspector del CIE para su visado de aceptación.

El Inspector realiza su tarea de control, aprobando, corrigiendo ó rechazando mediante notas y firma en cada OT. Luego el Administrativo del Contratista retira las OT's en papel para realizar la carga en el sistema SAP del valor de cada OT (notificación de OT).

Cuadro 3: Inconvenientes detectados en la Actividad del Contratista.

Supervisor Contratista: gestiona equipos y repuestos tomando el lugar del Inspector en la Planta. Documenta su actividad en cada OT, para luego ser autorizada por el Inspector, entregada al Administrativo del Contratista para cargar los costos autorizados en SAP.

Control de Gestión: agente de control de los costos notificados en cada Orden SAP, liberación de pago a Contratistas.

Éste grupo depende de la Jefatura de Programación, en la secuencia analizada intervienen en dos etapas:

- 1º, se encargan tomar del sistema SAP las “Ordenes Notificadas” por el Contratista y generar lo que se llama “Hoja de Entrada” con los costos aprobados para cada Oficio.
- 2º, agrupan las “Hojas de Entrada” en “Pedidos de Pago”, actividad que en SAP equivale a realizar un retiro, sobre cada Orden de Compra, del dinero aprobado por el Inspector. Actividad que realiza chequeando cada Orden en papel y verificando lo cargado en SAP.

Cuadro 4: Resumen Actividad de Control de Gestión.

Control de Gestión: su labor en el circuito está fundamentalmente justificada por la arquitectura del programa SAP, es decir, para poder llegar al certificado de una pago referido a una Orden de Compra, se deben generar “Hojas de Entrada”, “Pedidos de Pago”, etc.

Se destaca que con esta actividad se tiene otro punto de control, chequeos de valores de OT en papel versus OT en SAP.

Jefatura de Mantenimiento: *agente autorizador* final de pago a Contratistas.

Sobre el sistema estudiado es la autoridad máxima, realiza la Liberación final de los “Pedidos de Pago”.

Jefatura de Oficio: *agente de control* de los costos notificados en cada Orden SAP, actividad que realiza por medio de Auditorias.

Los Jefes de cada Oficio, incluido el de Programación, realizan Auditorias al Sistema tomando información de pagos en SAP, chequeando al azar 3 OT's de cualquier Oficio y verificando el valor autorizado versus lo pagado, también verifica la realización de las tareas en Planta, uso de repuestos, firmas de Permisos de Trabajo, entre otras.

Cuadro 4: Inconvenientes detectados en la Actividad de Jefaturas de Oficios.

Jefaturas de Oficios: con su actividad en el circuito estudiado, se detecta otro punto de control. Chequean valores de OT en papel versus OT en SAP, siempre auditando tareas que fueron realizadas tiempo atrás, pudiendo detectar errores en carga de costos (que pasaron otros controles), pero con menores posibilidades de detectar errores en transferencia de información sobre lo realizado en Planta, dado que el equipo/instalación fue intervenido tiempo atrás.

Sector Producción: *agente generador de Solicitudes de Trabajo y aprobador de tareas terminadas*, acepta o rechaza reparaciones de equipos/instalaciones.

Dentro del sistema es el cliente del servicio de Mantenimiento, canalizando sus pedidos por SAP, mediante la generación de AA.

Se observa que en general los pedidos de reparación son cargando con escasas especificaciones técnicas, limitando su información a un pedido general como: no funciona, hace ruido, pierde aceite, etc.

Cada Supervisor de Planta recibe las consultas del Programador para mejorar la información de los AA y averiguar disponibilidad del equipo/instalación para su intervención. Luego con la recepción del PD de Tareas de Mantenimiento, cada Supervisor se informa sobre cuáles equipos/instalaciones intervendrán al día siguiente.

Cada Supervisor de Planta, a primera hora de cada jornada, recibe a los Supervisores de los Contratistas, informa cambios en alguna entrega de equipos/instalaciones y habilitan las OT's en papel y los Permisos de Trabajo sobre todo equipo entregado.

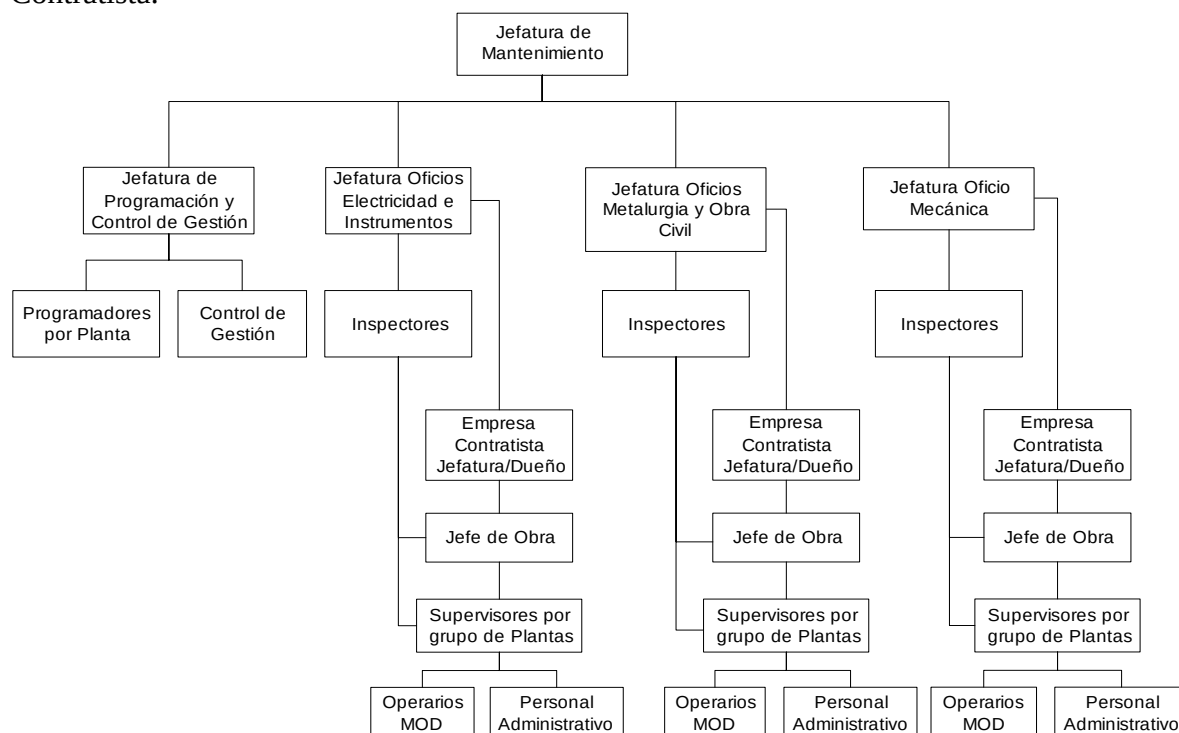
Cumplido el trabajo, Junto con el Contratista verifican el funcionamiento del equipo/instalación. El Supervisor de Planta firma la OT como conformidad del trabajo, así como también cierra el Permiso correspondiente.

Cuadro 5: Inconvenientes detectados en la Actividad del Sector Producción.

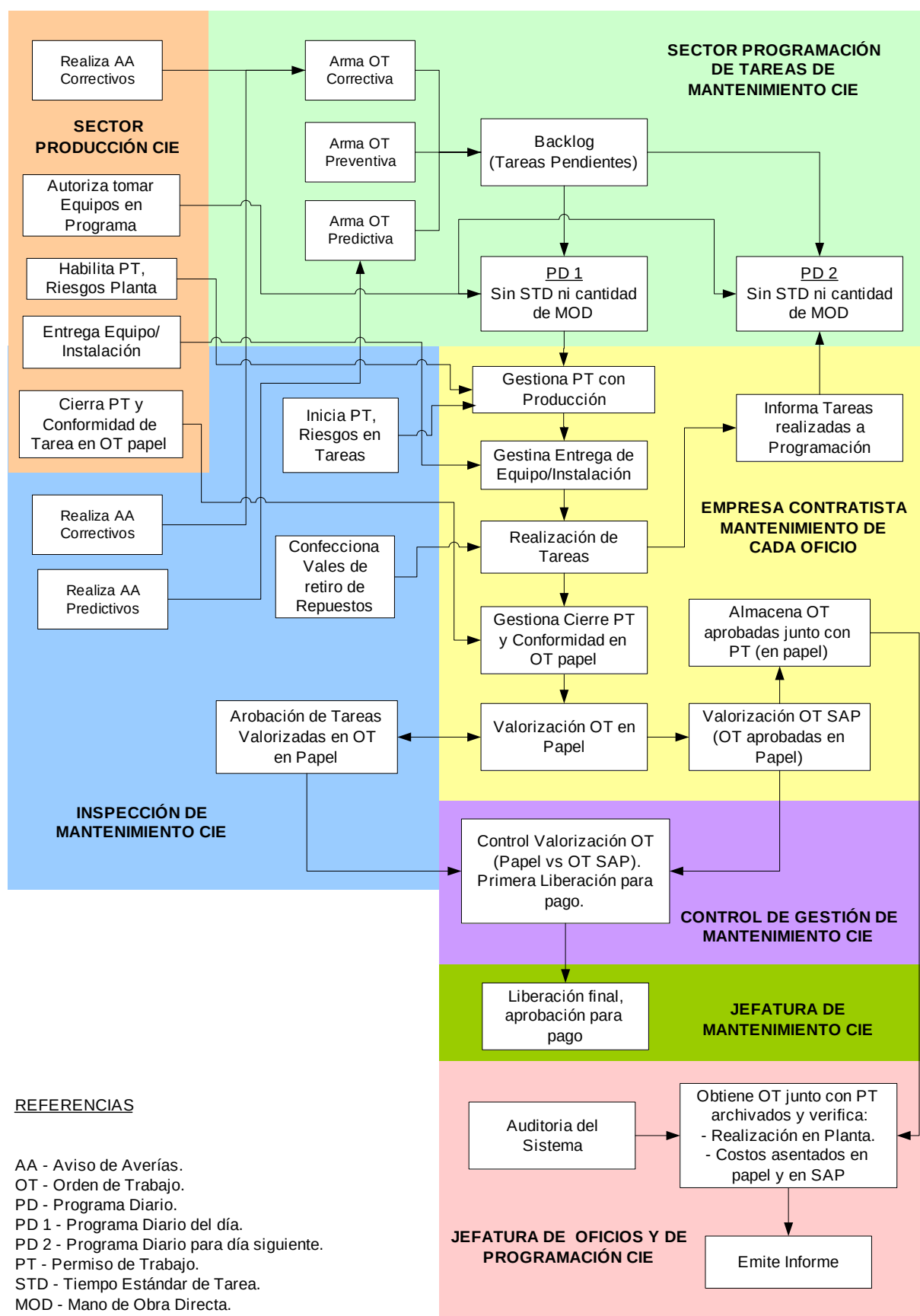
Sector Producción: en la descripción de las tareas solicitadas usan términos genéricos por desconocimientos técnicos. El problema pasa al Programador, que tampoco puede decidir técnicamente y llega al Inspector quien sí puede decidir, pero éste se informa con el Programa Diario emitido ó con información suministrada por el Contratista luego de tomar la tarea.

Orgánico de Mantenimiento, simplificado:

Seguidamente se muestra el organigrama solo de Mantenimiento, incluyendo la Empresa Contratista.



Esquemático del circuito administrativo, de ejecución y Control (Original).



3.4. Conclusiones del relevo de actividades de Mantenimiento

En las primeras reuniones con La Dirección se marcaron como preocupantes dos aspectos:

- 1- Backlog elevado, OT's pendientes sin poder encontrar la forma de disminuirlo.
- 2- Manifestación permanentemente de falta de MOD para realizar las tareas.

El Estudio indica que no es factible interpretar la magnitud del trabajo pendiente, ni el personal necesario para realizarlo si no se cuenta con el contenido horario del trabajo. Las condiciones actuales, con OT's sin tiempos de ejecución, impiden generar un PD que sature la MOD disponible.

Por otro lado se informa respecto al Backlog que:

- a) Tiene una generación casi sistemática, siendo la causa de mayor incidencia la transformación de todo AA en OT sin consulta previa de disponibilidad del equipo, recursos, materiales, etc, situaciones que a la hora de realizar la OT son manifestadas, quedando la OT sin realizar e incrementando el Backlog.
- b) La falta de claridad en los pedidos de AA se traslada a la OT, para llegar al Programa y pasar al Backlog para averiguar ó anular en otra oportunidad.
- c) El Programador no puede decidir técnicamente sobre la realización de una tarea, pero tampoco consulta al Inspector antes de transformar el AA en OT, luego si el Inspector rechaza la tarea, la OT queda en el sistema sin cerrar pasando a formar parte del Backlog.
- d) El sistema SAP no impide a los solicitantes de AA repetirlos, generando más de una solicitud de reparación por la misma causa, el Programador transforma todo AA en OT y al llegar al Inspector éste rechaza las repeticiones. En el sistema quedan como OT pendientes aquellas pertenecientes a Tareas repetidas y realizadas.

Por otro lado se destaca un extenso sistema administrativo, diseñado para el control del pago de las tareas realizadas, con varios puntos de control y auditorias, todo basado en las OT's en papel (valorizadas por el Contratista sobre tareas concluidas) sin monitorear la realización propiamente dicha en Planta (actividad del Contratista, ejecución).

Por todo lo expresado se concluye que:

- a) La falta de Estándares impide una correcta ponderación del contenido de trabajo de cada OT y por consiguiente una Programación con aprovechamiento de MOD disponible.
- b) La transformación de AA en OT sin previa evaluación de su realización, incrementa el Backlog de OT.
- c) El sistema de control de Tareas Realizadas podría mejorarse, dando participación al Inspector de Contratos en el análisis de cada AA antes de transformarlo a OT. Especificando de antemano que tareas que debe realizar el Contratista para cumplir con la solicitud (armado de Hojas de Ruta previas a cada intervención).
- d) Por otro lado el sistema SAP, en cuanto al control de facturación podría mejorarse si cada Tarea del Contrato se encontrara cargada (Tipo Hojas de Ruta) y valorizada, de forma tal que se impida colocar otro valor, dejando solo la posibilidad de aceptar ó rechazar dicha Tarea al Inspector (siendo quien Autorizó la Realización). También se deberá consultar al administrador de SAP la posibilidad de cambio de en la Valorización, generación de Hoja de Entrada y generación de Pedidos, de forma de poder hacerse automáticamente, quedando solo visadores y autorizadores en el circuito.

Propuestas:

- 1- Realizar un Muestreo de Utilización.
- 2- Armar una Base de Datos Estándar (BDE).
- 3- Diseñar un Nuevo Sistema de Planificación y Control.

3.5. Muestreo de Utilización en actividad del Contratista (Junio de 2003)

Para conocer el nivel de actividad de mantenimiento y la correspondiente Utilización, se realiza lo que denominamos “Muestreo de Actividad”. El propósito principal es medir mediante dicha técnica el porcentaje de personas de Mantenimiento (Contratadas, MOD) que se encuentran trabajando en cada instante (valor estadístico), ver definición Utilización en anexos, página 22. Para lograrlo se suman al Grupo de Ingeniería Industrial 3 Técnicos, separados momentáneamente del Grupo de Programación para el desarrollo de ésta actividad.

Resultados Obtenidos

Tareas realizadas en Planta

Consolidado General

Número de Observaciones	Personal Trabajando	Utilización Real	Error	Utilización Máxima	Utilización Mínima
5015	1835	36,59%	3,70%	37,90%	35,20%

Distribución por Oficios

Oficio	Utilización Real	Error	Utilización Máxima	Utilización Mínima
Mecánica	32,2%	9,5%	35,2%	29,1%
Metalurgia	32,6%	7,6%	35,1%	30,1%
Obra civil	36,6%	7,1%	39,2%	34,0%
Electricidad	44,4%	8,2%	48,0%	40,8%
Instrumentos	44,0%	9,8%	48,3%	39,7%

Cuadro de Pérdidas: junto con el Muestreo se relevaron demoras, pero se aclara que el objetivo era detectarlas para “atacarlas”, no realizando una medición exacta.

El valor de “Falta de Asignación” es calculado y surge de la diferencia entre la Utilización General y la sumatoria del resto de las demoras (Operario presente, no trabajando ni detenido por alguna demora, se asume no asignado).

	Demoras / Detenciones del Trabajo	Porcentaje	Tiempo [Hs]
1	Demoras al comienzo de las tareas	12,5	1,00
2	Demora por falta de repuestos / herramientas	1,2	0,10
3	Demoras por seguridad (habilitación del trabajo)	1,8	0,15
4	Horario de almuerzo	13,7	1,10
5	Falta de asignación de tareas (valor calculado)	27	2,16
6	Demoras al final de la jornada	7,2	0,58
	Total	63,4%	5,1 Hs

Cálculo de Interferencias: Para calcular cualquier propuesta de ajuste de dotaciones, minimizando las posibilidades de errores a la hora de definir cantidades de MOD a contratar, se realizó lo que denominamos “Cálculo de Interferencias”.

El cálculo surge de la base de datos de los muestreos, obteniendo para cada oficio el valor en porcentaje de la cantidad de veces que se utilizaron: menos de ¼ dotación, entre ¼ y ½ dotación, entre ½ y ¾ dotación ó más de ¾ dotación.

Resultados Obtenidos

	Interferencias (Porcentajes de uso de MOD)			
	Menor 25%	25% - 50%	50% - 75%	Mayor 75%
Mecánica	27%	60%	13%	0%
Metalurgia	31%	58%	11%	0%
Obra Civil	16%	58%	20%	7%
Electricidad	13%	47%	44%	13%
Instrumentos	11%	39%	80%	20%

Cuadro 6: Conclusiones del Muestreo de Actividades de Mantenimiento

El resultado de la medición de Utilización no hace más que confirmar la necesidad de contar con una BDE, para poder así generar un Programa que contemple un nivel de Utilización aceptable. El nivel de Utilización medido es el reflejo de cantidad de Trabajo Programado, pudiendo solo elevarse si las Tareas a programar cuentan con el tiempo de ejecución y la cantidad MOD a utilizar.

El cálculo de Interferencia muestra que el 80% de las Empresas trabajan con una cantidad de MOD que va entre el 25% y 50% de la MOD disponible.

3.6. Primera Base de Datos Estándar (BDE).

Se aclara que lo primeros tiempos de tareas que denominamos estándares, no son tal “por definición”, dado que no responden a un Método, ni fueron calificados los Operadores que realizan la tarea, son “Tiempos Tipo” que utilizaremos como punto de partida para el desarrollo del sistema y lograr a un corto plazo contar con una mejor Programación de tareas.

Dada la cantidad de Operaciones estimada y la necesidad de contar con una BDE lo más completa posible en el corto plazo, se propuso armar la BDE con tres tipos de Tiempos:

1. Tiempos Estimados: intervención de los Inspectores (personal técnico mejor indicado).
2. Tiempos Medidos: cronometrados por Ing. Industrial.
3. Tiempos Calculados: determinados por ecuaciones armadas por Ing. Industrial.

En tres meses de mediciones y desarrollo de formulas el Grupo armó una BDE para cada Oficio:

Oficio	Total Potencial	Estandar Estimado	Estandar Medido	Estandar Calculado
Mecánica	980	687	78	215
Metalurgia	480	317	36	127
Obra Civil	140	98	24	18
Electricidad	650	539	69	42
Instrumentos	750	629	58	63
Total	3000	2270	265	465

3.7. Armado del Nuevo Sistema de Programación

Cambios en las Actividades: para el desarrollo del Nuevo Sistema se requieren cambios en las actividades de los roles Inspector del Contratos, Programador de Tareas y Contratista.

Inspector de Contratos

Deberá Informar al Programador:

- Aprobación de Avisos de Averías, aclara solicitud, indica realización ó anulación.
- Evalúa en base al AA las Tareas a realizar, indica ítem de BDE.
- Indica necesidades de recursos: Repuestos, instalaciones, equipos, otros Oficios, etc.
- Repuestos faltantes: gestiona la provisión antes de Programar la Tarea.
- Trabajos terminados: cierra las OT valorizadas en SAP.

Seguimiento de Tareas :

- En Planta, Taller interno y/o externo.
- Control tareas realizadas, avance y finalización.
- Verifican el funcionamiento de equipos / instalaciones intervenidos.

Programador de Tareas

Obtiene del Inspector:

- Rechazo de solicitud de AA.
- Evaluación de AA con las Tareas a realizar, indica ítem de BDE.
- Necesidades de recursos: Repuestos, instalaciones, equipos, otros Oficios, etc.

Obtiene de Base de Datos:

- Tiempo de Operaciones, ítem.

Obtiene de SAP:

- Estado del repuesto solicitado

Obtiene de Producción:

- Fecha de entrega de equipos / instalaciones.

Obtiene del Contratista:

- Cantidad de MOD, Presentismo acordado.
- Tareas Realizadas y No Realizadas con código de incumplimiento

Programación Diaria:

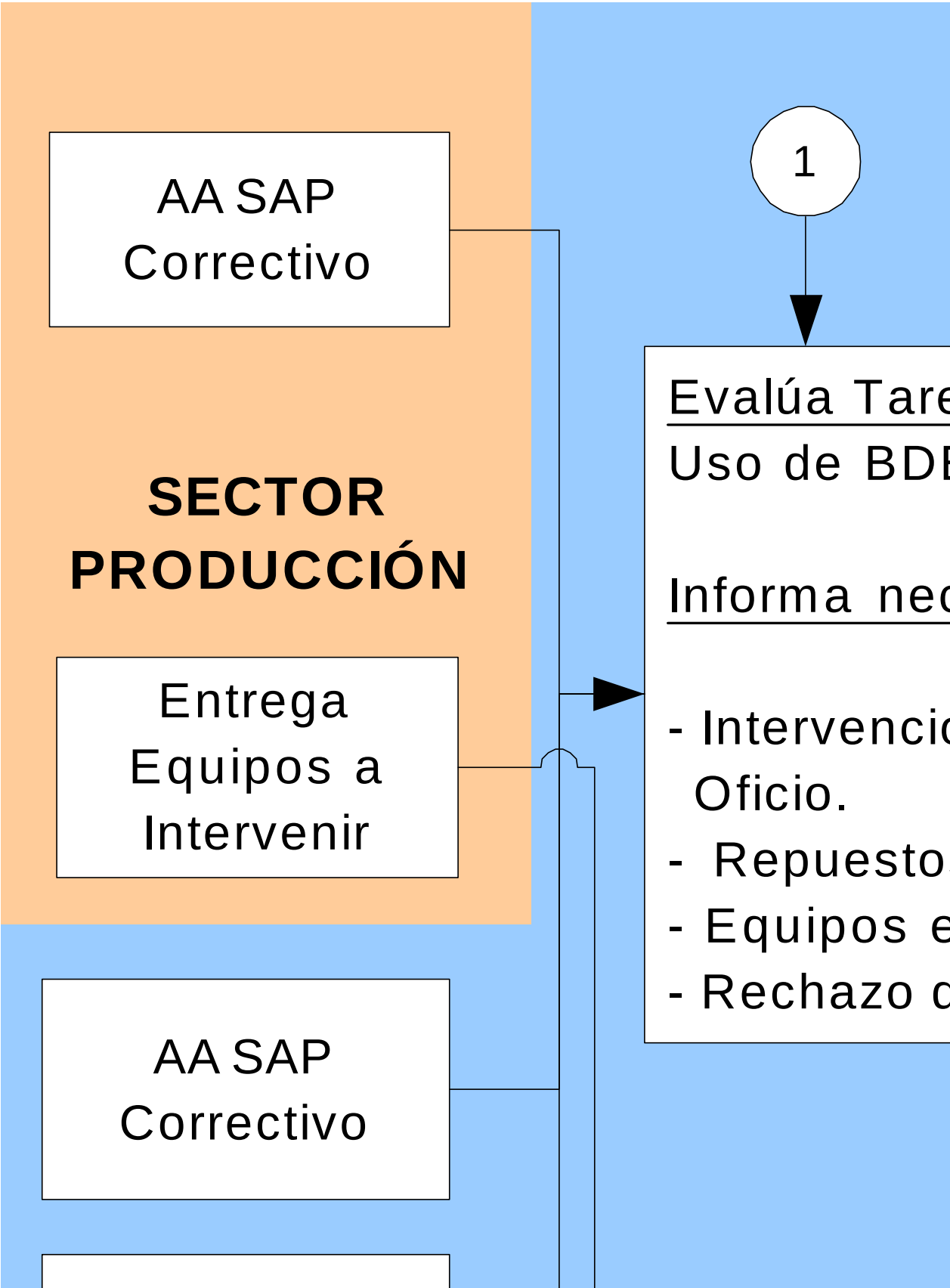
- Genera un Programa Diario con Presentismo, Total de horas Programadas y Equilibrio de MOD al 75% de Utilización.
- Coloca Status de Incumplimiento en el Retorno de las Tareas informadas por el Contratista.

Nuevo Programa Diario: Tomando cómo base el Programa Diario en Excel, los Ingenieros Industriales diseñaron archivos que cumplen con el objetivo de un Programa de Mantenimiento, con cálculos y registros de toda la actividad de cada Oficio para una Planta determinada.

Funcionamiento:

Cada Programador iniciará la Programación del día siguiente cargando:

- Cantidad de Operarios Presentes (acordada con el Supervisor del Contratista).
- Tareas a Programar, con sus correspondientes Operaciones de la Base de Datos Estándar (Tiempos de Ejecución, en Horas Hombre), el Programa irá sumando el total de Horas Hombre cargadas y mostrando el Equilibrio de la MOD.
- Los Préstamos de MOD los realizará de acuerdo la indicación de Desequilibrio (alarma una Celda en color Rojo), debiendo equilibrar sea sumando Presentes ó entregando a otra Planta, se documenta el destino y cantidad, y automáticamente se Equilibra la MOD (el color de la Celda pasa a Verde).



3.8. Prueba Piloto del Nuevo Sistema de Programación (Enero – Abril de 2004)

Aprobado por la Dirección de Mantenimiento del CIE el Nuevo Sistema, se propuso la realización de una Prueba Piloto en una sola Planta, bajo el régimen de un solo Programador, para de esta forma llevar a la práctica lo estudiado y realizar los ajustes necesarios camino al mejoramiento del sistema, tendiendo luego a la implementación en todo el CIE.

Ingeniería Industrial queda a cargo de la Prueba Piloto, transmitiendo la nueva modalidad de trabajo, relevando inconvenientes, analizando soluciones e implementando mejoras.

Antes de lanzar la Prueba se redactaron las Misiones y Funciones de los Programadores y los Inspectores, estructurando en ellas el “que hacer” de cada rol.

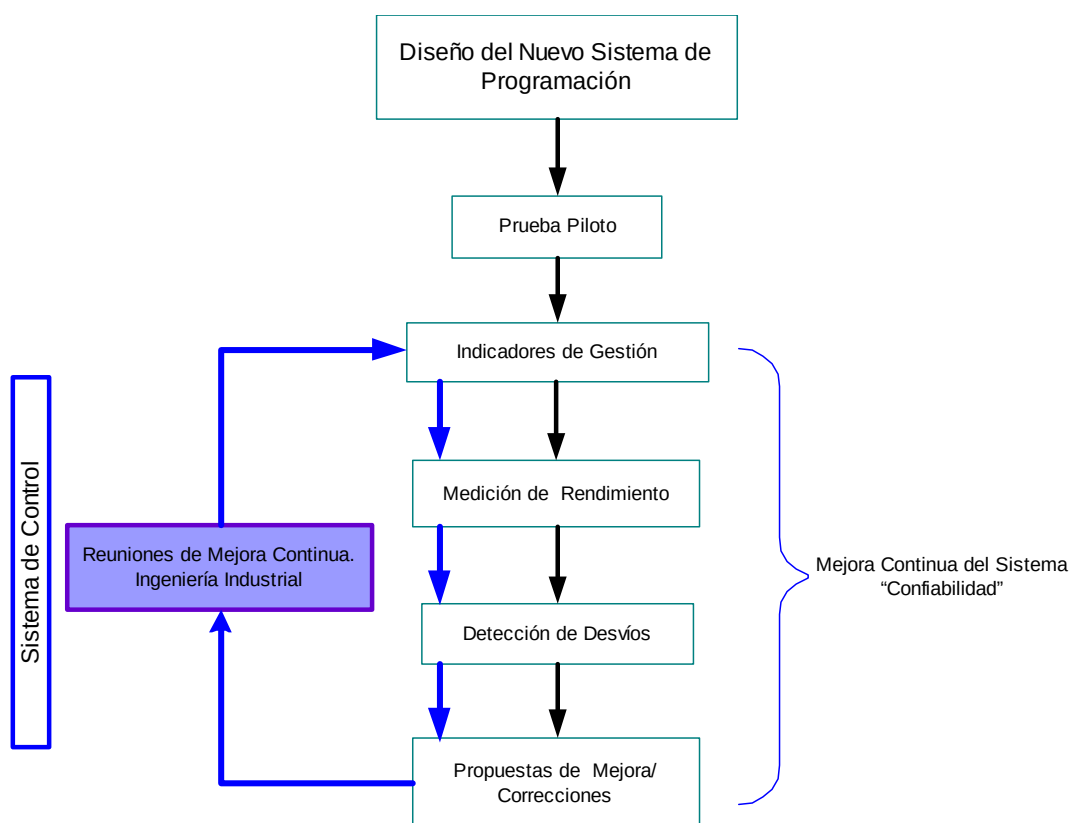
Se fijaron reuniones periódicas, denominadas “Reuniones de Mejora Continua”, en las que participan:

- o Un Jefe de algún Oficio.
- o El Programador zonal.
- o Los Inspectores de cada Oficio de la Planta en cuestión.
- o Un representante de Producción de la Planta en cuestión.
- o Un Ing. Industrial.

Se determinó que el Grupo tiene carácter ejecutivo.

El Objetivo expresado para dichas reuniones, fue analizar los valores de cada Indicador y proponer acciones de corrección de desvíos detectados.

Las propuestas de mejora son redactadas, contando con el propio indicador como “monitor” de la acción y tiene como responsable al encargado de tomar la acción.



Resultados Obtenidos en Prueba Piloto

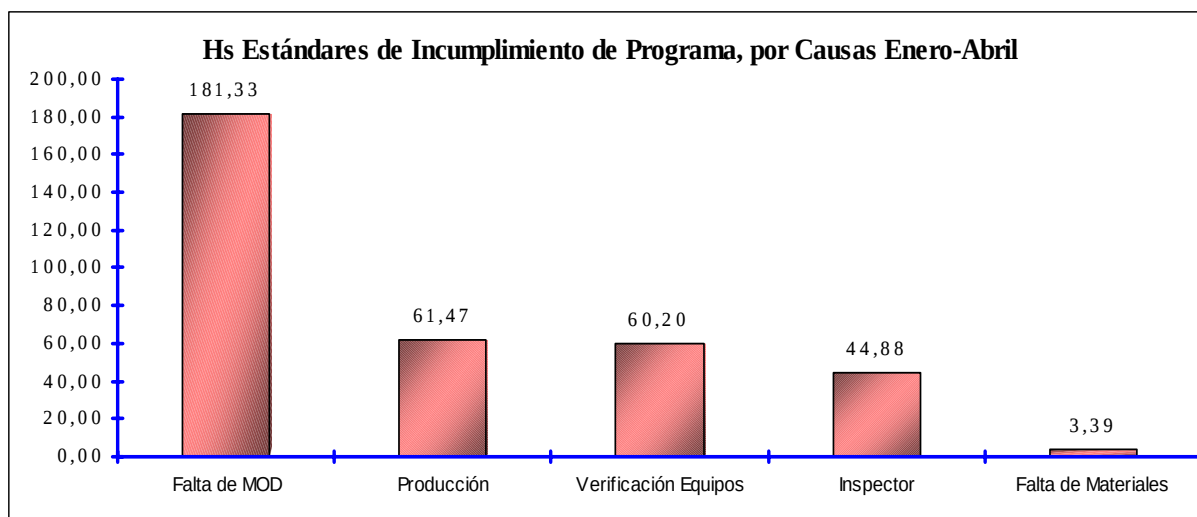
Presentismo: se comenzó a registrar el Presentismo, detectando la diferencia entre el “Declarado” y el “Real” puesto en el servicio de esa Planta.

	Personal Declarado	Personal por Muestreo	Presentismo Prom. Ene-Abr
Metalurgia	4	2,4	2,7
Obra Civil	6	5,0	3,3
Mecánica	3	2,4	2,4
Electricidad	4	3,1	2,7
Instrumentos	2	2,0	1,7
Totales	19	14,9	12,9

Cumplimiento del Programa: se comienza a tener un registro de la evolución del cumplimiento, se observa en el indicador que marzo fue el mejor mes de la Prueba, la variabilidad esta sostenida por el ausentismo y falta de compromiso en las entregas de los equipos por parte de Producción.

	Cumplimiento del Programa [%]				Media Ene – Abr
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
Metalurgia	57,26	77,72	94,11	86,78	75,48
Obra Civil	84,88	79,11	99,37	42,06	76,85
Mecánica	79,01	95,98	94,25	93,13	89,83
Electricidad	81,00	84,23	94,03	90,84	87,55
Instrumentos	94,78	84,12	96,24	92,45	91,96
Totales	76,62	82,93	95,57	75,59	83,14

Incumplimiento del Programa, por Causa



Las Causas registradas en el cuadro corresponden a aquellas de mayor ocurrencia (valores acumulados), la falta de MOD fue un tema de tratamiento en las Reuniones de Productividad y la mayor incidencia en el indicador corresponde a los primeros meses (enero y febrero), luego de tomar acciones de corrección, el indicador comenzó a declinar.

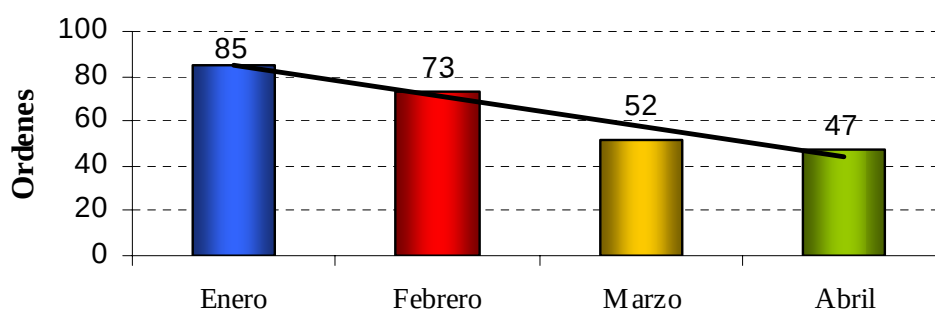
Utilización Real: de igual modo que el Cumplimiento del Programa, es un indicador que tiene movimientos bruscos, justificados por variabilidad de la MOD, entrega de equipos por Producción y fundamentalmente la falta de Préstamos de MOD entre Plantas, el préstamo permitirá ajustar el Programa al 75 % de Utilización.

	Utilización Real [%]				Media Ene-Abr
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
Metalurgia	38,89	50,24	35,63	53,20	43,44
Obra Civil	43,48	33,89	48,84	32,85	40,45
Mecánica	28,96	31,41	44,76	24,46	32,37
Electricidad	64,90	66,68	74,89	82,73	70,99
Instrumentos	44,25	39,24	37,97	58,27	43,33
Totales	44,18	44,18	50,60	46,73	46,50

De todos modos, subir en 4 meses 10 puntos en promedio respecto a la Utilización General de Muestreo (36,6 %), el Grupo lo considera más que importante.

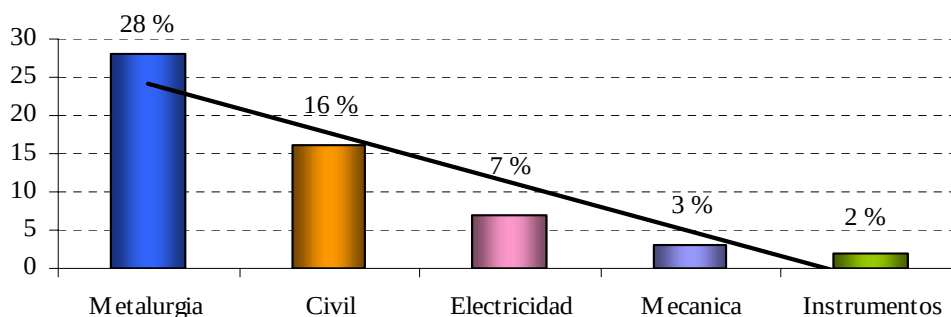
Backlog de Ordenes de Trabajo: si bien durante la Prueba no pudieron ponderarse en Tiempo las OT's pendientes, se logró contar con el registro del control en cantidad. Se observa que durante la Prueba el pendiente en Ordenes de Trabajo descendió un 50%.

Backlog de Ordenes Consolidado Prueba Piloto



En el mes de abril la distribución del pendiente por Oficio fue:

Backlog Ordenes, Porcentaje por Oficio (Abril 2004)



Avisos de Averías Generados:

Total Avisos Generados Enero - Abril				
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Enero- Abril
103	110	116	92	421

Avisos de Averías Eliminados:

	Código	Avisos Eliminados Abril 2004				Acumulados (Enero Abril)
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	
Aviso Repetido	ARP	16	8	12	10	46
Sin Síntoma de Avería	SSA	9	5	14	10	38
Descripción Poco Clara	DPC	10	7	5	3	19
Total		35	20	31	23	109

La eliminación de AA fue un tema tratado en las Reuniones de Mejora Continua. El objetivo era detectar las causas típicas de eliminación, registrarlas y tomar acción con los responsables de la generación de los AA. Se observa que el porcentaje de AA eliminados es del 26%, un alto valor que con el anterior sistema hubiesen pasado al Backlog de OT's.

Respecto a éste ítem, el responsable de mayor incidencia es el Sector Producción que como acción de mejora, instaló un cuaderno en la oficina del Supervisor para registrar los AA generados, minimizando las repeticiones. Por otro lado se indicó que SAP proporciona información de los últimos AA cargados a un equipo, información que se muestra al iniciar un AA, debiendo prestar atención a dicha información.

3.9. Conclusión del comportamiento del Sistema en la Prueba Piloto

Los cuatro meses de Prueba fueron suficientes para monitorear el comportamiento del sistema y mejorar los registros e indicadores, dado que: “Lo que no se mide no se puede controlar y lo que no se controla no se puede gestionar”.

A partir de abril del 2004 Mantenimiento cuenta con un sistema que le permite:

Programar Tareas con Tiempo de Ejecución y dotaciones, pudiendo medir el Cumplimiento del Programa y el Presentismo, tendiendo a un equilibrio de MOD para lograr la nivelación de Utilización en el 75% (valor Objetivo).

El sistema de control de tareas mejoró notablemente con la “Presupuestación” de cada intervención, tarea realizada por el Inspector, que acompañada del uso de la BDE suministra el tiempo de intervención (usado para Programar).

La marcada disminución del Backlog de Ordenes está fuertemente sustentada por la Evaluación Previa del AA, tarea también realizada por el Inspector. Por dicha acción se registró en incremento de AA Eliminados (por Causa y Responsable), que con el viejo sistema hubieran terminado en Ordenes de Trabajo que no se realizarían nunca.

Dado que la Prueba fue realizada en una sola Planta no pudieron registrarse préstamos de MOD, por lo que no siempre pudo equilibrarse la misma. A futuro la MOD irá donde tenga Tareas por realizar, de forma tal de llegar al 75% de Utilización.

El sistema de Control de Gestión funcionó de acuerdo con lo previsto, mediante los Indicadores desarrollados y las reuniones de Mejora Continua, ajustando los desvíos con ejecución de las propuestas de mejoras.

3.10. Implementación del Nuevo Sistema en todas las Plantas

Posteriormente de la Prueba Piloto se decide la instalación en forma progresiva para llegar a fines del 2004 con el sistema instalado en todas las Plantas del CIE.

El Grupo de Ingeniería Industrial indica la necesidad de mejorar los siguientes aspectos:

Base de Datos Estándar: reemplazar la mayor cantidad de Tiempos Estimados por Medidos.

Implementar el Nuevo Sistema en SAP: para de esta forma contar con un único programa informático, dando mayor confiabilidad información obtenida.

Datos obtenidos del Informe Consolidado de Productividad, Septiembre de 2005.

Cumplimiento del Programa, Septiembre 2005:

	Septiembre			Acumulados		
	Horas STD Generadas	Horas STD Programadas	Cumplimiento Programa	Horas STD Generadas	Horas STD Programadas	Cumplimiento Programa
Metalurgia	3401,55	3793,96	89,66%	33267,70	36505,40	91,13%
Obra Civil	3413,44	3739,99	91,27%	33153,72	36124,02	91,78%
Mecánica	1573,40	1658,46	94,87%	16705,09	18292,06	91,32%
Electricidad	1927,05	2057,03	93,68%	21703,52	23022,75	94,27%
Instrumentos	1718,74	1848,43	92,98%	15164,49	15878,81	95,50%
Totales	12034,18	13097,87	91,88%	119994,54	129823,03	92,43%

Utilización por Oficio, Septiembre 2005:

	Utilización Septiembre [%]	
	Utilización Mes	Utilización Acumulada
Metalurgia	70,7%	66,07%
Obra Civil	68,7%	64,98%
Mecánica	75,4%	65,95%
Electricidad	75,7%	71,90%
Instrumentos	70,9%	67,08%

Utilización General Septiembre 2005, comparación con Muestreo 2003:

Utilización Muestreo 2003	Utilización Septiembre 2005	Utilización Acumulada 2005
36,60%	71,50%	66,85%

3.11. Incorporación del Nuevo Sistema en SAP.

Como se nombró, el Nuevo Sistema de Programación se desarrolló tomando como base el programa Excel, teniendo como objetivo para el año 2005 estudiar la factibilidad de incorporar dicho sistema Excel en SAP.

Se analizaron ventajas y desventajas de dicha incorporación, entre las cuales se marcaban:

Ventajas:

- Manejo de un único programa informático, mejora la actividad de los Programadores.
- Aumenta la seguridad de la BDE, SAP posee control de acceso mediante la definición de perfiles.
- Permite en cada momento el monitoreo de los Indicadores de Gestión.
- Todo el personal del CIE cuenta con acceso a SAP, pudiendo de acuerdo a los perfiles de seguridad definidos, acceder a la información mejorando la gestión.
- El desarrollo en SAP podrá ser utilizado en otras unidades de La Compañía.

Desventajas:

- Requiere modificación en la estructura del Programa SAP, que deberá ser estudiada por personal de Programación SAP, pudiendo ser alterada la arquitectura del Nuevo Sistema propuesto.

Conocida la desventaja, el grupo de Ingeniería Industrial junto con el de Control de Gestión diseñan la arquitectura del Nuevo Sistema para ser presentado a SAP.

A partir de junio del 2005 comienza el desarrollo del proyecto SAP en forma conjunta.

La modificación SAP contempla:

Nuevas Hojas de Ruta (HR) para las tareas: cada Oficio diseña HR para intervenciones de equipos/instalaciones. Las HR contemplan Operaciones Estándares codificadas, con Tiempo y Costo. Al codificar Operaciones éstas se podrán incorporar en más de una HR y mediante una sentencia se permitirá cambiar algún parámetro en forma masiva, sin tener que ir a cada HR.

Cambio en Avisos de Averías (AA): desde el AA el sistema permitirá emitir una Planilla de Evaluación de la Tarea (PE), que el Programador entregará a cada Inspector para que complete. Cada PE contendrá los datos del AA (motivo de la solicitud y creador) y todo Inspector deberá completar número de HR y Operaciones a utilizar en la intervención, así como también la necesidad de participación de otro Oficio, y cantidad y código de repuestos a utilizar.

Cambio en Órdenes de Trabajo (OT): el sistema permitirá incorporar en cada OT las Operaciones de las HR indicadas por el Inspector logrando una OT “presupuestada y ponderada en tiempo”. Por otro lado si existe la necesidad de repuesto, el sistema permite desde la OT generar una reserva del material, de forma tal que el Despachante del repuesto pueda enterarse del requerimiento y prepararlo con anticipación.

Programa Diario (PD): cada Programador incorpora OT's con posibilidades de realización, es decir que cuentan con todos los recursos y Producción puede entregar el equipo/instalación. Las OT's poseen Operaciones ponderadas en tiempo, con lo cual el programa va sumando y mostrando la cantidad de MOD programada. Por otro lado se carga el personal acordado como

Presentismo, de forma tal que cada Programador controla el Equilibrio de la MOD, pudiendo entregar ó solicitar Operarios según sus necesidades.

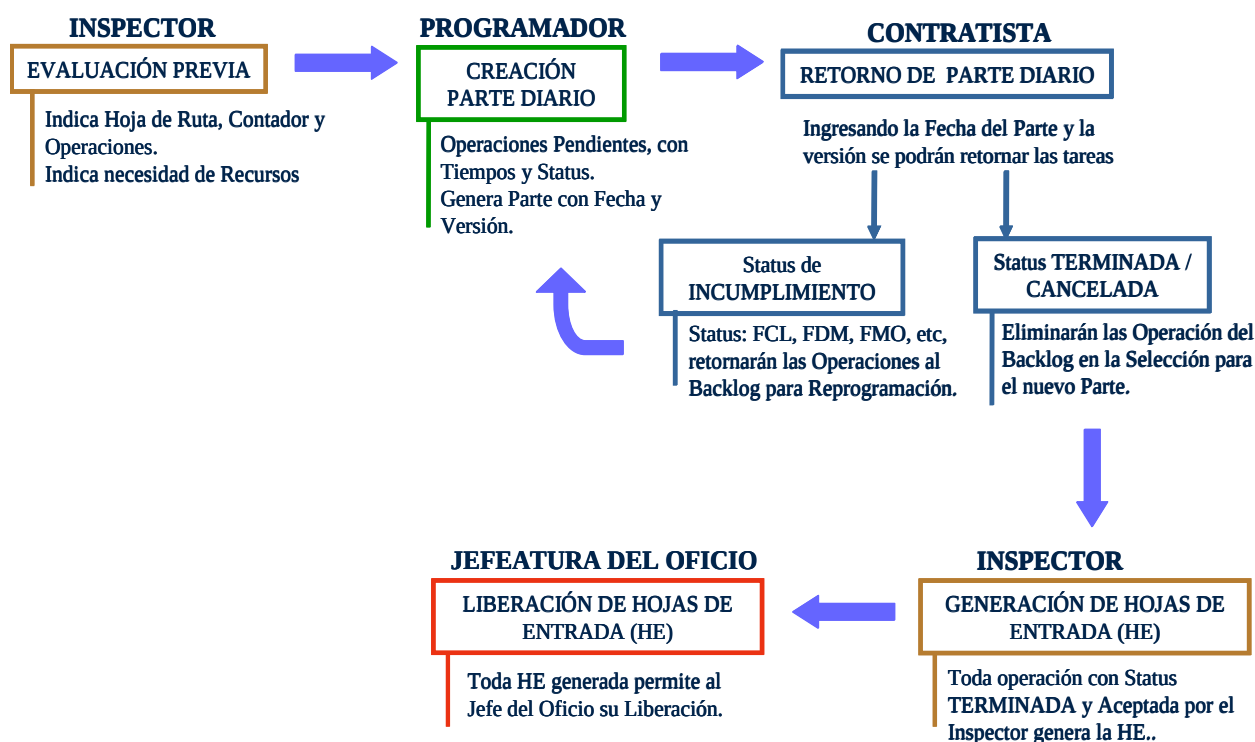
La última versión de cada PD queda grabada en SAP (número de versión y fecha), permitiendo el sistema enviarla por correo electrónico a cada responsable.

El PD se emite un día antes de su ejecución y cada Programador podrá modificar su PD hasta el día de su ejecución, permitiendo ajustes de tareas.

Retorno de Tareas: luego de realizadas las tareas, el Contratista retornará en el sistema SAP lo realizado. Para lo cual buscará la última versión del PD emitido. Contará con las opciones de finalización “Terminada” ó “Cancelada” y con opciones de incumplimiento “Falta de Materiales”, “No entrega Producción”, “Falta de MOD”, “Cambio Tarea Inspector”, etc, todas las opciones comúnmente detectadas en el sistema implementado. Las Tareas con estatus Terminada pasan a la aprobación del Inspector y todas aquellas con status de incumplimiento quedan en la OT para una reprogramación. Las de status Cancelada son anuladas.

Aprobación del Retorno: toda tarea retornada como “Terminada” llega al Inspector responsable para su aprobación. Cada Inspector deberá verificar la realización en Planta y aprobar según corresponda. Realizada la aprobación sobre cada OT se genera un último paso de liberación final al pago que lo realiza cada Jefe del Oficio.

Diagrama de flujo resumido: Creación del PD, Retorno y Aprobación del Trabajo



Las instancias finales de aprobación de una tarea cuentan con la posibilidad de detener la cadena de pago. En el diagrama anterior figura como Generación y Liberación de HE y dado que el sistema trabaja sobre las tareas aceptas, el no aceptarla detiene el pago. Si un Inspector detecta alguna anomalía en el trabajo realizado tiene la posibilidad de no aceptarlo hasta que se solucione. En los casos de no aceptada una Tarea que había sido retornada como Terminada, el Contratista tiene la obligación de realizar las correcciones pero no haciendo uso del personal MOD programado en esa jornada, dado que la Tarea informada como Terminada sale del circuito de Programación y Backlog. Luego de terminada y verificada por el Inspector, éste podrá devolver la Tarea como Aceptada continuando el circuito de aprobación.

3.12. Futuro del Sistema

El Nuevo Sistema de Programación SAP progresivamente se pone en servicio desde Octubre de 2005, estimando que a fin de este año se encuentre instalado en todo el CIE (Complejo Industrial Ensenada – Repsol YPF)

Próximas actividades sobre el Nuevo Sistema de Programación SAP

- Publicación de Informes de Gestión desde SAP.
- Atención de reclamos: mejora de funcionamiento del sistema.
- Renovación de STD, mejora de BDE: carga de nuevos STD en BDE.
- Control de préstamos MOD: rotación de MOD a Plantas de mayor trabajo.
- Tratamiento Indicadores de Gestión: Reuniones de Mejora Continua, Control de Gestión.

3.13. Mejoras comprobadas con el Nuevo Sistema de Programación

Desde la instalación del Nuevo Sistema se comenzó a medir gran parte de la actividad de Mantenimiento, pudiendo comprobarse: Mejora en la Utilización y en el Cumplimiento del Programa, así como también una disminución del Backlog. La suba en la Utilización con una baja en el Backlog indica un mayor trabajo realizado.

	Comienzo Prueba Piloto	Septiembre 2005
Utilización [%]	36,6	71,5
Cumplimiento del Programa [%]	76,6	91,8

Además se cuenta con:

- o Mejora en la Inspección: presupuestación y control de tareas en planta.
- o Mejora en la Programación: contempla Presentismo con préstamos de MOD.
- o Base de Datos Estándar: tiempos de Operaciones para Tareas de los Oficios.

4. Conclusiones Finales

El Nuevo Sistema de Programación instalado permitió la optimización de las actividades de mantenimiento, ya sea las administrativas, las inspecciones y la propia tarea que desarrollan los Contratistas. Además entrega información que con el viejo sistema era imposible de obtener, como la **Utilización de la Mano de Obra**, indicador que mes a mes permite gerenciar los atrasos, bajas de actividad, etc. También cuenta con el desarrollo de Indicadores que monitorean la actividad para un mejor Control de Gestión.

En la actualidad se cuenta con lo que se denominó **Base de Datos Estándar** permitiendo, no solo conocer el contenido horario de cada tarea, sino también presupuestarlas, programarlas y controlarlas, los estándares son la base de todo el sistema.

La incorporación del Nuevo Sistema en SAP, además de las ventajas nombradas en el punto 3.11, permite **disminuir la actividad administrativa**, automatizando parte de la gestión de carga de datos (con Hojas de Ruta preestablecidas), devolución de tareas realizadas (Retornos del PD), cierres automáticos de AA y OT, autorizaciones de pagos, entre otros.

Se concluye diciendo que el criterio utilizado para el desarrollo del Nuevo Sistema de Programación, basado en la Utilización de la MOD (Programación en base a los Recursos de MOD), con todo lo que esto significa: dotaciones establecidas, base de datos estándar, indicadores, etc, puede ser utilizado en cualquier empresa que tenga importantes dotaciones de Mantenimiento y por supuesto querer saber cual es su nivel de Utilización y mejorarlo.

5. Anexos

5.1. Definiciones

Utilización de Mano de Obra: establecemos que la Utilización Real será la porción del Tiempo de Presencia que un Operador dedica en la ejecución de los trabajos ó el Tiempo Trabajado.

$$U_r = \frac{\text{Tiempo Trabajado}}{\text{Tiempo de Presencia}} = [\%]$$

Para la medición se excluye todo tiempo que no sea el dedicado al desarrollo del trabajo, como:

- Espera de: trabajo, herramientas, repuestos, autorizaciones, etc.
- Gestión de Permisos de Trabajo (habilitaciones para trabajar).
- Descansos, refrigerios, etc.

La No Utilización será entonces el Tiempo Improductivo en las tareas de Mantenimiento, éste es determinado por diferencia, al excluirse toda pérdida de tiempo en el cálculo de Utilización Real.

No fue objetivo del presente Estudio cuantificar las pérdidas en tiempo ó la improductividad, pero sí identificar las causas para su correspondiente tratamiento (disminución ó eliminación). No obstante lo expuesto se muestra en el punto 3.5 un cuadro indicando dichas pérdidas.

Tiempo Estándar: por definición, el Tiempo Estándar correspondiente a una tarea es el tiempo obtenido en la ejecución de la misma por Operadores que han adquirido habilidades y conocimiento para llevar a cabo el trabajo, con una cantidad, calidad y seguridad satisfactoria y de acuerdo con un método de trabajo establecido.

Método de Trabajo: es el conjunto de actividades, equipos, herramientas, etc, declarados para ejecutar una determinada tarea, contemplando los pasos de dicha ejecución.

Backlog: se trata de una palabra utilizada para designar al conjunto de tareas pendientes de realizar.

5.2. Nomenclaturas usadas en el Estudio

MOD: se designará así a la **Mano de Obra Directa** y corresponde su aplicación a todo personal cuya actividad está directamente ligada a la ejecución del trabajo, en general es el personal que ejecuta el trabajo.

MOI: se designará así a la **Mano de obra Indirecta** y corresponde su aplicación a todo personal cuya actividad está indirectamente ligada a la ejecución del trabajo, en general personal de jefatura, supervisión y administración.

STD: se designará así a la aplicación de la palabra **Estándar**.

BDE: Base de Datos Estándares.

PD: es la designación del **Programa Diario de Mantenimiento**.

AA: se designará al **Aviso de Averías**.

OT: se designará así a las **Ordenes de Trabajo**.

HR: Hoja de Ruta de Tareas.

PT: se designará así al **Permiso de Trabajo**.

SAP: siglas del sistema informático instalado en la Corporación.

CIE: Complejo Industrial Ensenada (Repsol YPF).

5.3. Currículum

Scianca Néstor

Breve Currículum Vitae

Documento: 16.266.747
Fecha de nacimiento: 28 de febrero de 1963
Nacionalidad: Argentino
Estado civil: Casado
Domicilio: Calle 20 N: 269 (1900) La Plata
Teléfono: (0221)-421-7913
Mail: nsciancar@repsolypf.com

Estudios realizados

Universitarios:

1998-2002 Título: Ingeniero Industrial.
Universidad Tecnológica Nacional Regional La Plata

Secundarios:

1976-1981 Título: Técnico Instrumentista - Área de Control Automático de Procesos Industriales.
Instituto San Vicente de Paúl.

Otros estudios y cursos:

Auditor Interno en Sistemas Integrados de Gestión, Repsol YPF.
Seminario Internacional "Gestión de la calidad", Universidad Tecnológica Nacional.

Tareas actuales

Implementación Nuevo Sistema de Presupuestación y Programación de Tareas de Mantenimiento.
Implementación Nuevo Sistema de Permiso de Trabajo Electrónico SAP.

Tareas anteriores

Petroquímica General Mosconi:

1984-1988

Técnico Instrumentista Diurno.

1988-1993

Técnico Instrumentista Turnante.

YPF S.A.:

1994-1997

Técnico Instrumentista Diurno, encargado del desarrollo y mantenimiento del Sistema ISO 9001 del Sector Instrumentación.

Repsol YPF :

1997-2003

Asistente de Inspección, a cargo de talleres de Instrumentación de las Plantas de Polibutenos y Maleic.