TESIS
LD 2000
D-5
V.2

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

" DISEÑO DE UN SISTEMA PARA APLICAR LAS TÉCNICAS DEL ORDEN (5'S) Y LA PRIMERA FASE DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE DESPACHO A GRANEL DE UN TERMINAL DE CEMENTO".

ANEXOS

Universidad Católica Andrés Bello
BIBLIOTECA

REALIZADO POR Br. GUSTAVO A. DÍAZ GALDO
Br. DELFÍN R. MENDOZA TENORIO

PROFESOR GUIA Ing. JOSE LUIS RODEIRO

FECHA JUNIO DE 2000

SISTEMA PARA APLICAR LAS TÉCNICAS DEL ORDEN (5´S) Y LA PRIMERA FASE DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

ANEXOS

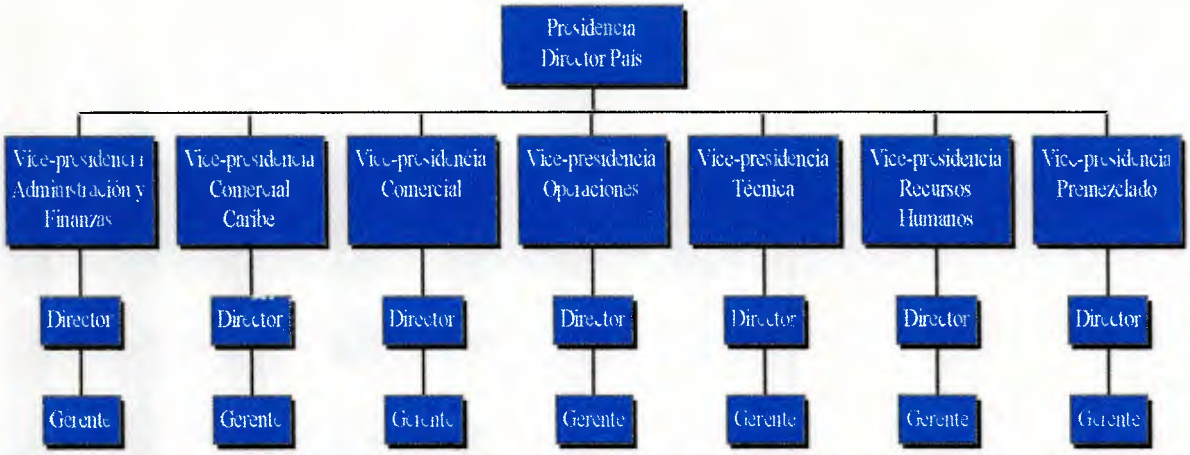
VENCEMOS
CATIA LA MAR

Trabajo Especial de Grado realizado para la Empresa Cemex Venezuela S.A.C.A.

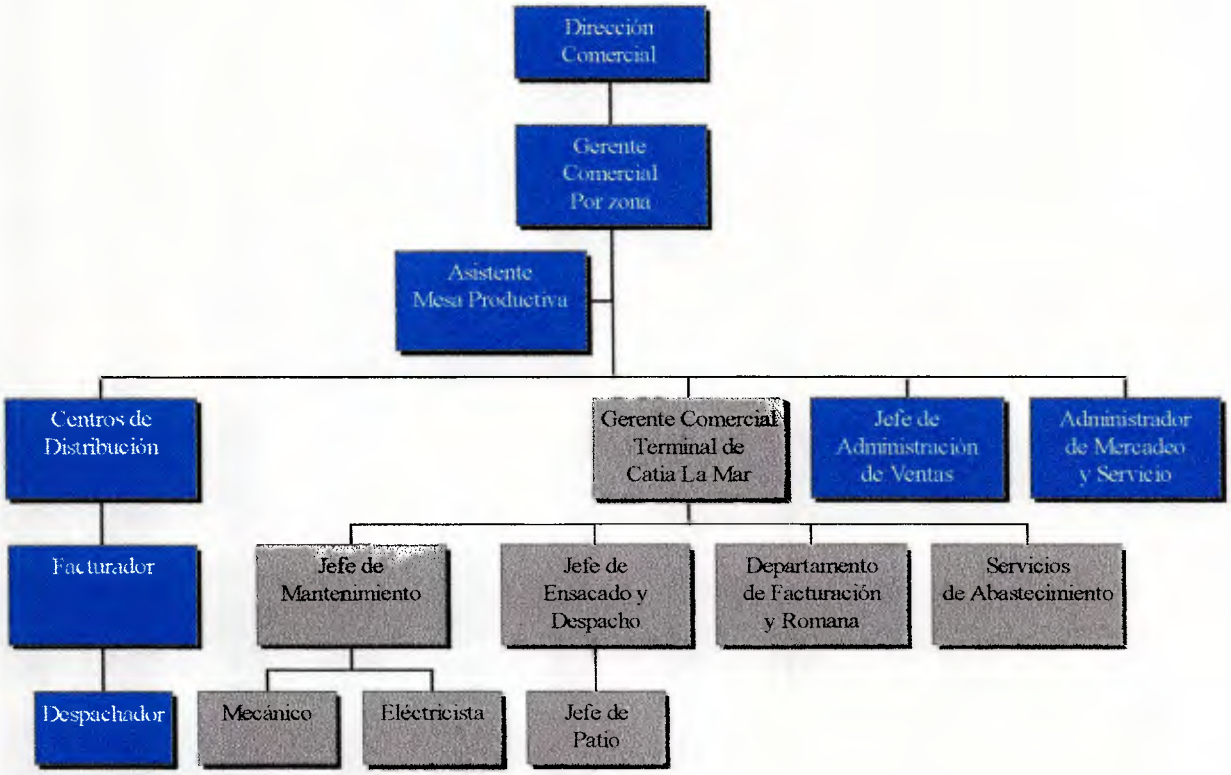
Caracas, Venezuela
Año 2000

Realizado por: Br.Delfín Mendoza
Br. Gustavo Díaz
Revisado por: Ing. René Martínez

ANEXO 1 : Organigrama general de la empresa Cemex Venezuela



ANEXO 2 : Organigrama, Área de Comercial y Terminal de Catia La Mar



ANEXO 3: Habilidades del operador Autónomo[3]

HABILIDADES QUE DEBE TENER O ADQUIRIR EL OPERADOR	
1. **Capacidad de detectar anormalidades y de realizar mejoras.**	• Capacidad de observar y descubrir anormalidades en el equipo y el producto. • Entender la importancia de la lubricación correcta, incluyendo procedimientos de lubricación y de inspección de ésta. • Entender la importancia de la limpieza (inspección) y de correctos procedimientos de limpieza. • Capacidad de restaurar o reparar (mejorar) las anormalidades que se descubren.
2. **Capacidad de entender las funciones del equipo y sus mecanismos, así como la habilidad para detectar las causas de las anormalidades.**	• Saber donde mirar cuando se inspecciona el equipo. • Capacidad de limpiar e inspeccionar para mantener las presentaciones del equipo en su nivel óptimo. • Conocer criterios para juzgar las anormalidades. • Ser capaz de juzgar con confianza cuando se debe parar el equipo y tener la capacidad para realizar un diagnostico de averías.
3. **Capacidad para entender las relaciones entre el equipo y la calidad, capacidad para predecir problemas de calidad y detectar sus causas.**	• Entender la relación entre las características de la calidad del producto y del equipo. • Entender las causas que hay detrás de los defectos de calidad.
4. **Habilidad para realizar reparaciones.**	• Capacidad para sustituir componentes. • Conocer las expectativas de la vida útil de las piezas. • Capacidad para deducir las causas de averías. • Capacidad para tomar medidas de emergencia. • Capacidad para participar en reparaciones generales.

ANEXO 4: Efectos nocivos del sucio acumulado[1]

EFECTOS NOCIVOS DEL SUCIO ACUMULADO	
Fallo	La suciedad y materias extrañas penetran en las partes giratorias y deslizantes, sistemas hidráulicos y neumáticos, sistemas de control eléctricos, censores, etc., causando perdidas de precisión, disfunciones, y fallos como resultado del desgaste, obstrucciones, resistencia por fricción, fallos eléctricos, etc.
Defectos de calidad	Los defectos de calidad los causa directamente la contaminación del producto con materias extrañas, o indirectamente una disfunción del equipo.
Deterioro acelerado	La acumulación de sucio y polvo hacen difícil encontrar y rectificar fisuras, holguras excesivas, lubricación insuficiente, y otros desordenes.
Pérdidas de velocidad	El polvo y la suciedad aumentan el desgaste y la resistencia por fricción, causando pérdidas de velocidad tales como tiempos en vacío y bajo rendimiento.

ANEXO 5: Puntos de chequeo[1]

Puntos a chequear para pernos y tuercas

Ligeros defectos	❑ ¿Hay tuercas o pernos flojos? ❑ ¿Falta alguna tuerca o perno?
Longitud de pernos	❑ ¿Sobresalen todos los pernos de las tuercas en 2 ó 3 pasos de tornillo?
Arandelas	❑ ¿Se usan arandelas planas en los grandes orificios? ❑ ¿Se usan arandelas roscadas en angulares y canales? ❑ ¿Se usan arandelas de resorte en piezas sujetas a vibración? ❑ ¿Se usan arandelas idénticas en piezas idénticas?
Montaje de pernos y tuercas	❑ ¿Se insertan los pernos desde abajo, y son visible las tuercas desde el exterior? ❑ ¿Están los mecanismos tales como los sensores de límite asegurados al menos por dos pernos? ❑ ¿Están las tuercas de orejeta volteadas correctamente?

Puntos de chequeo de lubricación

Almacenaje de lubricantes	❑ ¿Están los almacenes de lubricantes siempre limpios, ordenados, y bien organizados aplicando los principios 5´S? ❑ ¿Están siempre tapados los contenedores de lubricantes? ❑ ¿Están claramente indicados los tipos de lubricante y se controla apropiadamente el stock?
Entrada de lubricantes	❑ ¿Se mantienen siempre limpias las boquillas de grasa, los conductos de lubricante de reductores de velocidad y otras entradas de lubricante? ❑ ¿Están a prueba de polvo los conductos de los lubricantes? ❑ Están los conductos de lubricante correctamente etiquetados con los tipos y cantidades de lubricantes?
Indicadores de nivel de aceite	❑ ¿Se mantienen limpios siempre los calibres de nivel de aceite y es fácil ver los niveles de aceite? ❑ ¿Está claramente marcado el nivel de aceite? ❑ ¿Está el equipo libre de fugas de aceite y sin obstrucciones los tubos de aceite y válvulas de respiración?
Mecanismos de lubricación automática	❑ ¿Operan correctamente los mecanismos automáticos de lubricación y suministran la cantidad correcta de lubricante? ❑ ¿Hay algún tubo de aceite o grasa obstruido, hendido o machacado?
Condiciones de lubricación	❑ ¿Están siempre limpias y bien lubricadas las piezas rotatorias, deslizantes y transmisiones (p.e., cadenas)? ❑ ¿Están los alrededores libres de contaminación por exceso de lubricante?

Puntos de chequeo de sistemas de transmisión

Correas en V y poleas	❑ ¿Hay correas desgastadas, fisuradas, con abultamientos, o contaminadas con aceite o grasa? ❑ ¿Hay correas torcidas o que falten? ❑ ¿Hay correas flojas o estiradas excesivamente? ❑ ¿Hay correas múltiples bajo tensión uniforme y todas del mismo tipo? ❑ ¿Sobresalen las superficies superiores de las correas por encima de las coronas de las poleas? ¿Están los fondos de cualquier polea de garganta brillantes (Indicando una correa o polea desgastada)? ❑ ¿Están las poleas correctamente alineadas?
Cadenas de rodillos	❑ ¿Hay alguna cadena estirada (indicando desgaste de dientes o cojinetes)? ❑ ¿Hay dientes articulados desgastados, dañados, o faltan? ❑ ¿Es suficiente la lubricación entre dientes y cojinetes? ❑ Están las articulaciones correctamente alineadas?
Ejes, cojinetes y acoplamientos	❑ ¿Hay algún sobrecalentamiento, vibración, o ruido anormal debido a una holgura excesiva o lubricación deficiente? ❑ ¿Hay algunas llaves o cabillas flojas o faltan? ❑ ¿Hay algún acoplamiento mal alineado u oscilante? ❑ ¿Están desgastadas las juntas de algún acoplamiento? ¿Falta algún perno?
Engranajes	❑ ¿Están los engranajes apropiadamente lubricados con la cantidad correcta de lubricante? ¿Están limpios los alrededores? ❑ ¿Hay algún diente desgastado, roto, dañado o agarrotado? ❑ ¿Hay algún ruido o vibración anormal?

Puntos de chequeo del sistema hidráulico

Unidades hidráulicas	❑ ¿Está en la reserva hidráulica la cantidad correcta de fluido y se indica el nivel correcto? ❑ ¿Está el fluido en la temperatura correcta? ¿Se indican las temperaturas máxima y mínima permisible? ❑ ¿Está el fluido turbio (indicando entrada de aire)? ❑ ¿Están todas las entradas de aire y filtros limpios? ❑ ¿Está bloqueado algún filtro de succión? ❑ ¿Operan normalmente todas las bombas de fluido sin ruido o vibración inusuales? ❑ ¿Son correctas las presiones hidráulicas y se muestran claramente las gamas de operación?
Intercambiadores de calor	❑ ¿Hay alguna fuga de agua o fluido en los tubos o refrigeradores de fluido? ❑ ¿Son correctas las diferencias de temperatura entre las entradas y salidas de agua y fluido? ¿Está bloqueado algún tubo?
Equipo hidráulico	❑ ¿Hay alguna fuga de fluido? ❑ ¿Están apropiadamente asegurados los mecanismos hidráulicos sin alguna fijación improvisada? ❑ ¿Operan correctamente los mecanismos hidráulicos sin pérdidas de velocidad o alimentación? ❑ ¿Son correctas las presiones hidráulicas y funcionan correctamente todos los calibres de presión (puntos cero, desviación)?
Tubería y cableado	❑ ¿Están todos los tubos y mangueras debidamente fijados? ❑ ¿Hay alguna fuga de fluidos? ¿Hay alguna manguera fisurada o dañada? ❑ ¿Funcionan correctamente todas las válvulas? ¿Es fácil ver si las válvulas están abiertas o cerradas? ❑ ¿Hay tubos, cables o válvulas innecesarios?

Puntos de chequeo de sistemas neumáticos

FRLs*	❑ ¿Se mantienen siempre limpios los FRLs? ¿Es fácil ver su interior? ¿Están montados suficientemente cerca? ❑ ¿Tienen suficiente aceite y están limpios los drenajes? ❑ ¿Es correcta la tasa de goteo del aceite (aproximadamente 1 gota cada 10 carreras)? ❑ ¿Están los FRLs instalados a no más de 3 m. Del equipo neumático? ❑ ¿Están las presiones ajustadas al valor correcto y se indican claramente los rangos de operación?
Equipo Neumático	❑ ¿Hay alguna fuga de aire comprimido de los cilindros neumáticos o válvulas solenoides? ❑ ¿Están firmemente montados todos los cilindros neumáticos y válvulas solenoides? ❑ ¿Están en uso algunos arreglos improvisados (cable, cinta adhesiva, etc.)? ❑ ¿Hay algunospistones sucios, desgastados o dañados? ❑ ¿Están instalados los controladores de velocidad inmediatamente cerca? ❑ Hay algún ruido anormal o sobercalentamiento en la válvulas solenoides, o algunos cables conductores rayados o estirados en exceso?
Tubería y cablería	❑ ¿Hay puntos en los tubos o mangueras neumáticos propensos a acumular fluido? ❑ ¿Están todos los tubos y mangueras firmemente sujetos? ❑ ¿Hay alguna fuga de aire comprimido? ¿Está alguna manguera fisurada o dañada? ❑ ¿Operan correctamente todas las válvulas? ¿Es fácil ver silas válvulas están abiertas o cerradas? ❑ ¿Hay tubos, cables o válvulas innecesarios?

* Conjuntos de filtro-regulador-lubricador

Puntos de chequeo para equipo de proósito general

Bombas	❑ ¿Están las bomabas y sus soportes libres de ruidos inusuales, vibración y holguras? ❑ ¿Están los pernos de anclaje asegurados, libres de corrosión y sin daños? ❑ ¿Están los soportes y pedestales libres de corrosión, fisuras y otros daños? ❑ ¿Hay alguna fuga de líquidos o dispersión procedente de la guarnición? ❑ ¿Hay alguna fuga de líquidos o disoersión desde tubos o válvulas? ❑ ¿Están obstruidos algunos tubos o válvulas? ❑ ¿Funcionan correctamente y están marcados con rangos apropiados de operación todos los indicadores de presión, vacío y de flujo, termómetros y otros instrumentos de medición? ❑ ¿Son correctos los valores de corriente de arranque y de operación estable? ¿Están claramente indicados? ❑ ¿Funcionan correctamente todas las válvulas? ¿Es fácil ver si las válvulas están abiertas o cerradas?
Agitadores	❑ ¿Están todos los agitadores y sus soportes libres de ruidos inusuales, vibración y holgura? ❑ ¿Están todos los pernos del soporte debidamente seguros, libres de corrosión y sin daños? ❑ ¿Están todos los soportes y pedestales libres de corrosión, fisuras y otros daños? ❑ ¿Hay fugas de aire o gas en alguna guarnición? ❑ ¿Hay fugas de aire o gas en algunos conductos o amortiguadores? ❑ ¿Hay algunos conductos bloqueados o obstruidos? ❑ ¿Están todos los indicadores de presión, de vacío y de flujo, termómetros y otros instrumentos de medición funcionando apropiadamente y marcados con las gamas de operación correctas? ❑ ¿Son correctos los valores de la corriente de arranque y de operación estable? ¿Se indican claramente? ❑ ¿Están funcionando correctamente todos los amortiguadores? ¿Es fácil ver si están abiertos o cerrados?

Puntos de chequeo de sistema eléctrico

Paneles de control	❑ ¿Se mantienen los interiores de los tableros de distribución, tableros de computadoras y paneles de control limpios, pulidos y bien organizados aplicando los principios 5´S? ❑ ¿Se han dejado en el interior algunos objetos extraños o materiales inflamables? ❑ ¿Están en buenas condiciones los cables del interior de los paneles de control? ¿Hay cables enroscados o estirados? ❑ ¿Funcionan correctamente todos los amperímetros y voltímetros y están claramente marcados? ❑ ¿Está roto algún instrumento o lámpara de aviso? ¿Funciona mal alguna lámpara? ❑ ¿Están en buenas condiciones las puertas de los paneles de control? ¿Abren y cierran correctamente? ❑ ¿Hay posiciones u orificios no usados? ¿Son los paneles de control a prueba de agua y polvo?
Equipo eléctrico	❑ ¿Están todos los motores libres de sobrecalentamiento, vibraciones y ruidos y olores inusuales? ❑ ¿Están limpios todos los ventiladores y aletas de enfriamiento de motores? ❑ ¿Hay algún perno de unión flojo? ¿Están libres de fisuras o daños los pedestales?
Sensores	❑ ¿Están limpios y libres de holguras excesivas todos los sensores de límite? ❑ ¿Están limpios los interiores de los sensores de límite? ¿Está estirado algún cable? ❑ ¿Están todas las cubiertas en buenas condiciones? ❑ ¿Están incorrectamente instalados algunos sensores de límite? ❑ ¿Tienen los sensores de límite algunas pinzas desgastadas, deformadas o de forma incorrecta? ❑ ¿Están los sensores fotoeléctricos y los de proximidad limpios y libres de holguras excesivas? ❑ ¿Hay algún sensor mal posicionado? ¿están claramente indicadas las posiciones correctas? ❑ ¿Están libres de desgastes o rozaduras todos los cables conductores y el aislamiento intacto en los puntos de entrada?
Conmutadores	❑ ¿Están todos los conmutadores manuales limpios, sin daños y libres de holguras excesivas? ❑ ¿Están todos los conmutadores instalados en la posición correcta? ❑ ¿Están instalados en el punto adecuado los conmutadores de parada de emergencia y funcionan correctamente?
Tubería y cableado	❑ ¿Hay tubos, hilos ocables de energía flojos o no asegurados? ❑ ¿Hay alguna toma de tierra dañada o desconectada? ❑ ¿Hay tubos corroídos o dañados? ¿Hay cables que tengan dañado el aislamiento? ❑ ¿Hay cables enrollados sobre el suelo o colgados de forma insegura?

ANEXO 6: Ejemplos de anomalías[1]

ANORMALIDAD	EJEMPLOS
1. Pequeñas deficiencias	
▪ Contaminación	▪ Polvo, suciedad, partículas, aceite, grasa, oxido, pintura.
▪ Daños	▪ Fisuras, aplastamiento, deformaciones, picaduras.
▪ Holguras	▪ Sacudidas, ladeos, exceso de recorrido, desgaste, corrosión.
▪ Flojedad	▪ Cintas, cadenas.
▪ Fenómenos anormales	▪ Ruido inusual, sobrecalentamiento, vibración, olores extraños, presión o corriente incorrecta.
▪ Adhesión	▪ Bloqueos, acumulación de partículas, disfunciones, escamas.
2. Incumplimiento de las condiciones básicas.	
▪ Lubricación	▪ Insuficiente, suciedad, no identificada, inapropiada, fugas de lubricante.
▪ Suministro de lubricante	▪ Suciedad, daños, puertas de lubricación deformadas, tubos de lubricantes defectuosos.
▪ Indicadores de nivel de aceite	▪ Suciedad, daños, fugas; no indican el nivel correcto.
▪ Ajustes	▪ Tuercas y pernos, holguras, pasados de rosca, demasiado largos, corroídos, arandela inapropiada.
3. Puntos inaccesibles.	
▪ Limpieza	▪ Construcción de la máquina, cubiertas, disposición, apoyos, espacio
▪ Chequeo-inspección	▪ Cubiertas, construcción, disposición, posición y orientación de instrumentos, exposición de gamas de operación.
▪ Lubricación	▪ Posición de la entrada de lubricante, altura, apoyos, salida de lubricante, espacio.
▪ Apretado de pernos	▪ Cubiertas, construcción, disposición, tamaño, apoyos, espacios.
▪ Operación	▪ Disposición de máquina; posición de válvulas, conmutadores y palancas; apoyos.
▪ Ajustes	▪ Posición de indicadores de presión, termómetros, indicadores de flujo, de humedad, de vacío, etc..
4. Focos de contaminación	
▪ Producto	▪ Fugas, derrames, chorros, dispersión, exceso de flujo.
▪ Materias primas	▪ Fugas, derrames, chorros, dispersión, exceso de flujo.
▪ Lubricantes	▪ Fugas, derrames, infiltraciones, fluidos hidráulicos, etc..
▪ Gases	▪ Fugas de aire comprimido, gases, vapor, humos de escapes, etc..
▪ Líquidos	▪ Fugas, chorros de agua fría, agua caliente, productos semiacabados, agua de refrigeración.
▪ Desechos	▪ Recortes, materiales de embalaje, y producto no conforme.
▪ Otros	▪ Contaminantes externos, carretillas elevadoras, filtraciones, etc..
5. Fuentes de defectos de calidad.	
▪ Materias extrañas	▪ Inclusión, arrastre de oxido, partículas, desechos de cable, animales, etc..
▪ Humedad	▪ Demasiada, poca.
▪ Tamaño de grano	▪ Anormalidades en tamices, separadores centrífugos, separadores de aire comprimido.
▪ Concentración	▪ Calentamiento inadecuado, calentamiento, composición, mezcla, evaporación, agitación, etc..
▪ Viscosidad	▪ Calentamiento inadecuado, calentamiento, composición, mezcla, evaporación, agitación, etc..
6. Elementos innecesarios y no urgentes.	
▪ Maquinaria	▪ Bombas, compresores, tanques, etc..
▪ Tuberías	▪ Tubos, mangueras, conductos, válvulas, etc..
▪ Instrumentos de medida	▪ Termómetros, manómetros, indicadores de vacío, etc..
▪ Equipo eléctrico	▪ Cableado, lámparas, tuberías, tomas de corriente.
▪ Herramientas	▪ Herramientas de corte, moldes, troqueles, bastidores.
▪ Reparaciones provisionales	▪ Cinta, fibras, cable, chapas, etc..
7. Lugares inseguros.	
▪ Suelos	▪ Rampas, elementos que sobresalen, desgastes.
▪ Luces	▪ Oscuras, mala posición, sucias o pantallas rotas.
▪ Maquinaria rotativa	▪ Desplazadas, cubiertas rotas o caídas, sin paradas de emergencia.
▪ Otros	▪ Sustancias especiales, disolventes, gases tóxicos, materiales de aislamiento, señales de peligro.

ANEXO 7: Lección de un punto único[1]

HOJA DE LECCION DE PUNTO UNICO

Elemento: Perno Número: _____

Fecha de preparación: _____ Preparado por: _____

Tema: Tipos de pernos y tornillos **Aprobado:** Director sección

¡Aprenda el término apropiado!

Perno hexagonal

Tope de aguja

Perno hexagonal totalmente fileteado

Perno hexagonal con aleta

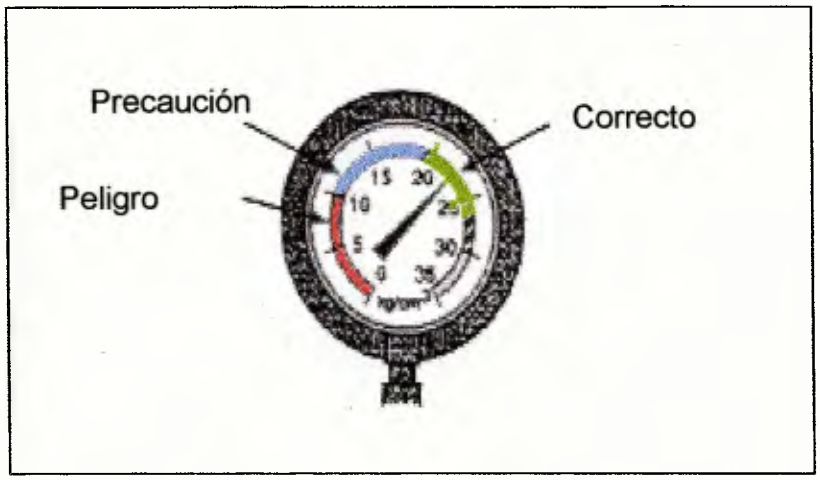
Tornillo de casquete

Tornillo de presión (tipo Allen)

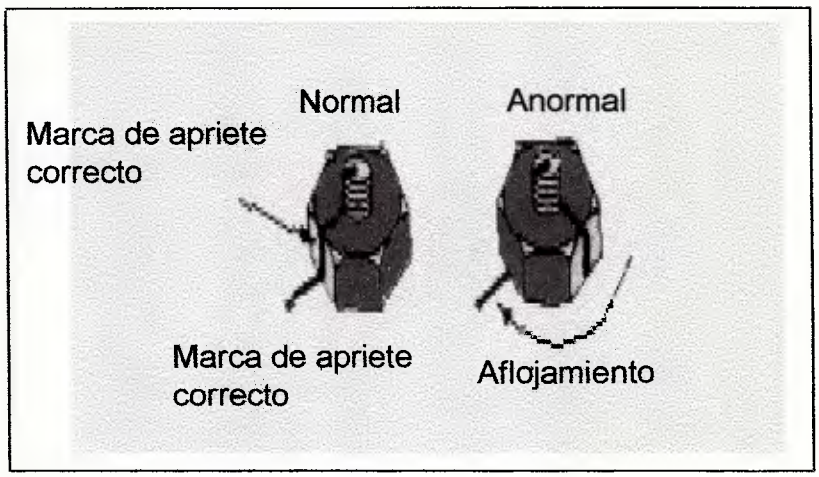
Observaciones	Los términos de la peticiones de pernos, y del manejo y control d e piezas serán los de este estándar																	
Departamento	CCR6		UTY2		Embalaje		Cubos azúcar		Conten. prod.		Instal.		As. grales				Admon.
Fecha enseñanza	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Nombre																		

CEMEX

ANEXO 8: Información y control visual de instrumentos, herramientas y equipos[1]



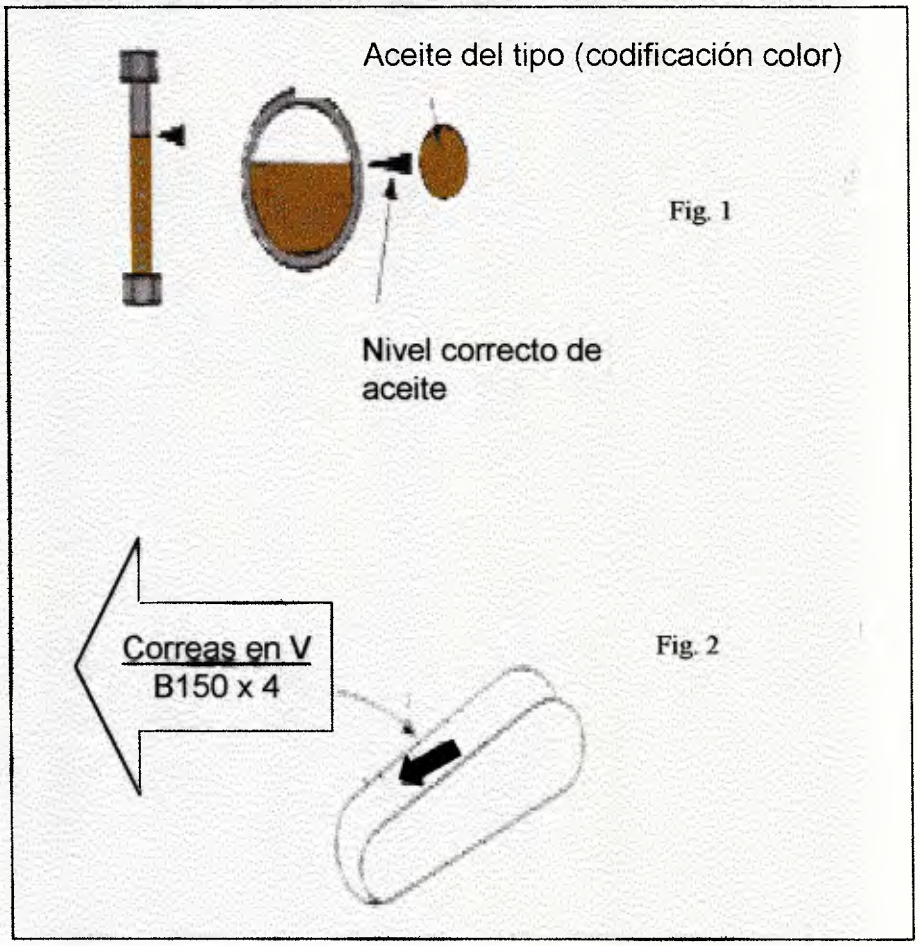
Calibre de presión con indicadores de gamas de operación

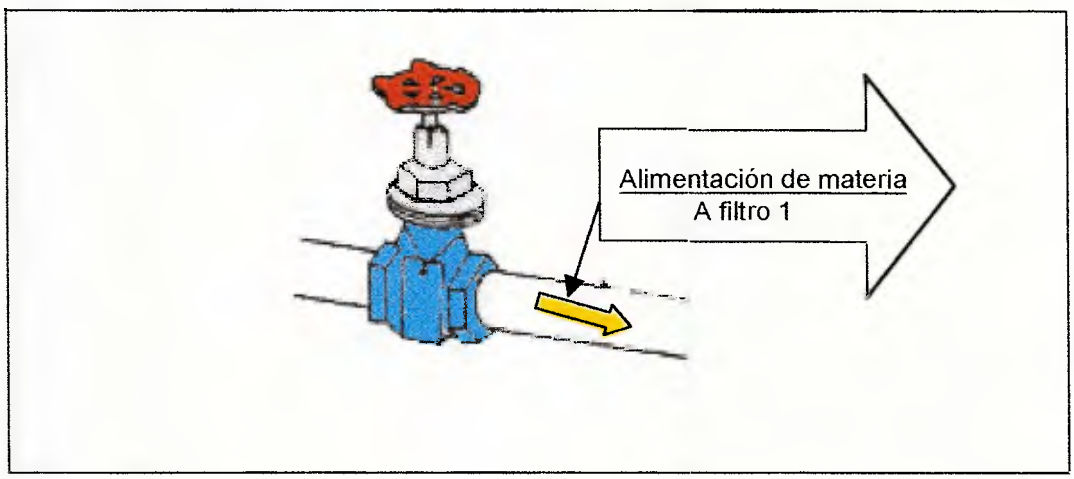


Marcar para apriete correcto de tuercas y pernos

Fig. 1 Calibre de aceite e indicadores de tipo

Fig. 2. Tarjeta de cinta en V e indicador de dirección





Etiquetas para tubos y válvulas e indicadores de flujo

ANEXO 9: Elementos de evaluación para la selección de la línea o equipo crítico[1].

Elemento de evaluación	Grado A	Grado B	Grado C
Seguridad y polución del entorno	Un fallo podría causar serios problemas de seguridad y entorno en el área circundante.	Un fallo podría causar algunos problemas de seguridad y entorno en el área.	Un fallo no causara problemas de seguridad o entorno en las áreas circundantes.
Calidad y rendimiento	Un fallo podría causar productos defectuosos o afectar seriamente al rendimiento.	Un fallo podría causar variaciones de calidad o afectar moderadamente al rendimiento.	Un fallo no podría afectar la calidad ni el rendimiento.
Volumen de producción	Es el equipo o línea de mayor producción de la instalación o planta.	Es uno de los equipos o líneas de mayor producción de la instalación o planta.	La producción es poca comparando con otros equipos o líneas de la instalación.
Factor de retraso (costos de oportunidad)	Un fallo pararía la planta	Un fallo pararía solamente el sistema afectado.	Está disponible una unidad de reserva.
Periodo (intervalo de fallo)	Paradas frecuentes (cada seis meses o más)	Paradas ocasionales (aproximadamente una vez al año)	Dificilmente se produce una parada (menos de una vez al año).
Mantenibilidad	Tiempo de reparación: 4 horas o más. Costo de reparación: alrededor de 1600 $.	Tiempo de reparación: 1-4 horas. Costo: de 400 a 1600 $.	Tiempo de reparación: Menos de 1 hora. Costo: menos de 400 $.

ANEXO 10: Diagnóstico de los equipos y elementos de la línea de despacho a granel

EQUIPO / SISTEMA: ROSCA DE ALIMENTACION

EQUIPO	ANOMALÏA DETECTADA
Motor	Carcaza cubierta de cemento Desprendimiento de las capas de pintura Tubería de conexión abierta y llena de cemento
Correas	Estiradas Falta protector de seguridad
Reductor	Carcaza cubierta de cemento Sitio de difícil acceso
Rosca	Las chumaceras se encuentran en sitios de difícil acceso

EQUIPO / SISTEMA: ELEVADOR REX

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motor	Ruido y vibraciones anormales Alta temperatura Sucio y oxidado externamente
Reductor	Rodamientos dañados Sucio y oxidado externamente Tornillos tensores doblados
Eje principal	Rodamientos de las chumaceras dañados
Cadena	Lubricante contaminado

EQUIPO / SISTEMA: AERO DESLIZADOR (SLIDER)

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motro ventilador N° 2	Oxidado exteriormente
Motor ventilador N° 3	Desarmado Oxidado

EQUIPO / SISTEMA: FILTRO – VALVULA ESCLUSA

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motoreductor	Sucio y oxidado Fuga de acite por empacadura lateral
Cadena	Sucia y no lubricada
Chumaceras	Graseras tapadas de cemento
Esclusa	Superficie exterior oxidada Fuga de cemento por la tapa de servicio. Faltan tornillos
Interruptor	Sucio

EQUIPO / SISTEMA: FILTRO – SOPLADOR

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motor	Recalentamiento / Falta de paralelismo entreel eje del motor y el eje del ventilador
Correas	Sobretensionadas / Dañadas Guarda de seguridad floja / Faltan tornillos
Poleas	Chavetas muy largas
Chumaceras	No son las adecuadas

EQUIPO / SISTEMA: TOLVA – SOPLADOR

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motor	Oxidado externamente Base rota Recalentamiento Tapa del ventilador rota
Poleas	Desalineadas
Soplador	Válvula de seguridad no operativa Manómetro no operativo Sucio y oxidado

EQUIPO / SISTEMA: TOLVA – BATERIA Nº 1

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motoreductor	Oxidada externamente
Válvula guillotina	Oxidada externamente Tornillos de sujeción colocados incorrectamente Pistón-Vástago oxidado Pistón-Juego excesivo del pasador Pistón-Mangueras agrietadas Válvula neumática: Falta silenciador / Filtro Sensores de contacto oxidados Graseras oxidadas
Válvula dosificadora	Oxidada externamente Sensores de contacto oxidados Graseras oxidadas Biela torcida
Tuberías de aire	Oxidadas

EQUIPO / SISTEMA: TOLVA – BATERIA Nº 2

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motoreductor	Oxidado externamente Falta tapa del ventilador Tapa de conexión eléctrica suelta
Válvula guillotina	Oxidada externamente Pistón-Fugas de aire Vástago del pistón oxidado Juego excesivo del pasador del pistón Falta silenciador / filtro en válvula neumática de accionamiento del pistón FRL dañado FRL en sitio de difícil acceso Mangueras agrietadas Tornillos de sujeción colocados incorrectamente Sensores de contacto oxidados Graseras oxidadas
Válvula dosificadora	Oxidada externamente Microswitches oxidados Graseras oxidadas / Dañadas Biela torcida y oxidada
Tuberías de aire	Oxidadas

EQUIPO / SISTEMA: VIBRADOR Nº 1

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motor	Sucio Tornillo partido

EQUIPO / SISTEMA: VIBRADOR Nº 2

EQUIPO	ANOMALÍA DETECTADA
Motor	Sucio

ANEXO 11: Ocho principales pérdidas de una planta de procesos[1]

Pérdidas	Definición	Ejemplo
1. Pérdidas de paradas programadas	Tiempo de producción perdido cuando para la producción para el mantenimiento planificado anual o el servicio periódico	Trabajo en la parada, servicio periódico, inspecciones reglanentarias, inspecciones autónomas, trabajo de reparación general, etc.
2. Pérdidas por ajustes de producción	Tiempo perdido cuando cambios en demanda o suministros exigen ajustes en los planes de producción	Parada para ajuste de producción, parada para reducir stocks, etc.
3. Pérdidas de fallos de equipos	Tiempo perdido cuando el equipo pierde súbitamente sus funciones específicas	Fallos de bombas, motores quemados, cojinetes dañados, ejes rotos, etc.
4. Pérdidas de fallos de procesos	Tiempo perdido en paradas debidas a factores externos tales como cambios en las propiedades químicas o físicas de los materiales procesados, errores de operación, materiales defectuosos, etc.	Fugas, derrames, obstrucciones, corrosión, erosión, dispersión de polvo, operación errónea, etc.
5. Pérdidas de producción normales	Pérdidas de la tasa estándar y tiempo de arranques, paradas o cambios de utillaje	Reducciones de la tasa de producción durante el período de calentamiento después del arranque; período de enfriamiento antes de parada; y cambios de producto
6. Pérdidas de producción anormales	Pérdidas de tasa de producción cuando la planta rinde por debajo del estándar debido a disfunciones y anomalías	Operación con baja carga o con baja velocidad y operación con tasa de producción por debajo del estándar
7. Pérdidas por defetos de calidad	Pérdidas debidas a producción de producto rechazable, pérdidas físicas o producto rechazable, pérdidas financieras por baja graduación del producto	Pérdidas físicas y de tiempo debidas a producir producto que no cumple con los estándares de calidad
8. Pérdidas de reprocesos	Pérdidas de reciclaje debids a tener que devolver el material al proceso anterior	Reciclaje de producto noconforme para hacerlo aceptable

ANEXO 12: Aplicación preliminar del sistema en Vencemos Catia La Mar.

A continuación se presentan los adelantos de la aplicación de las 5'S y del Mantenimiento Autónomo en las instalaciones de la línea de Despacho a granel en el Terminal de Vencemos Catia La Mar, en el periodo comprendido entre los meses de Marzo, Abril y Mayo.

Como se podrá apreciar, los pasos que aquí se presentan no poseen un orden cronológico, es decir, existen saltos de un paso a otro, ya que se muestran sólo los pasos consolidados informalmente*.

La mejor forma de entender este informe de la aplicación que se está haciendo en el Terminal, es a través de los tres tomos con los que cuenta este trabajo, ya que se hace referencia de puntos que tocan los otros dos tomos.

* Todavía no se han hecho auditorías.

1. Nombrar un comité coordinador.

Daniel Fernández (Director de la zona centro de comercial), Pablo López (Gerente de calidad) y José Manuel Galíndez (Gerente Comercial Zona Centro y Terminal CLM), nombran al comité coordinador de TPM de la planta de Ensacado y Despacho de Vencemos Catia La Mar.

- Coordinador General de TPM: Jefe de Ensacado y Despacho, **Ing. Luis Ordaz.**
- Coordinador Técnico de TPM: Jefe de Mantenimiento, **Ing. Ángel Sotelo.**
- Compañía Asesora de TPM: Manprocal C.A.
- Apoyo en el diseño de un sistema y la aplicación de las técnicas del orden (5'S) y el mantenimiento autónomo en la línea de Despacho de cemento a granel (Trabajo Especial de Grado): **Br. Gustavo Díaz y Br. Delfín Mendoza.**

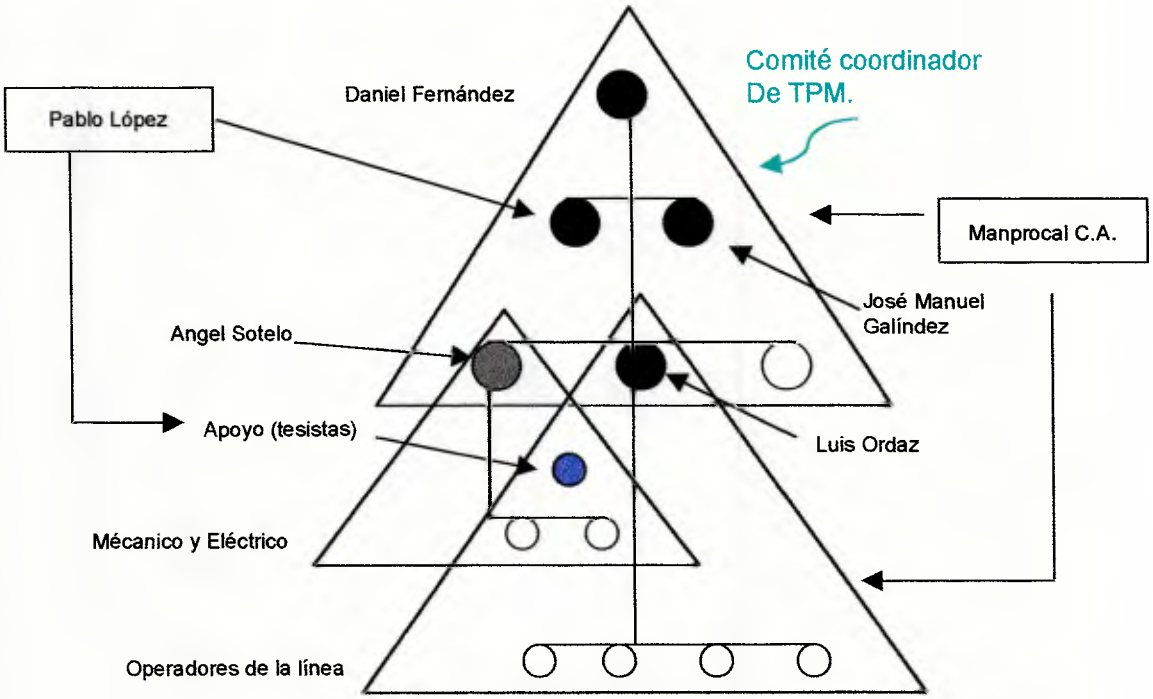


Figura 1-1. Organigrama TPM, comité coordinador.

2. Buscar un lugar fijo de reunión y discusión.

Los Ingenieros Luis Ordaz y Ángel Sotelo, buscaron qué lugar de la planta se podía tomar como oficina de TPM.

Se acondicionó una oficina desocupada, de aproximadamente 12 mts^2 con 5 mesas tipo pupitre con su silla (figura 2), aire acondicionado, un archivo, una pizarra de marcadores (figura 3) y un rota folio. En colaboración con el grupo de apoyo (TEG), se señalizaron todos los muebles de la misma (figura 4).

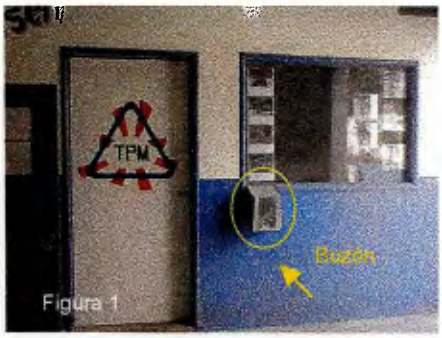


Figura 1

Figura 2

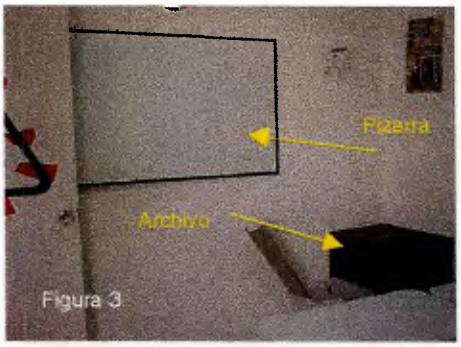


Figura 3

Figura 4

3. Escoger la línea(s) de producción a la(s) cual(es) se le(s) va a aplicar el sistema.

El comité coordinador en conjunto con la alta directiva del Terminal (Daniel Fernández, Pablo López y José Manuel Galíndez (Gerente Comercial)), escogieron la línea de despacho de cemento a granel cómo la precursora del TPM en el área de producción* , buscando la forma de elevar la eficiencia y confiabilidad de la misma.

Se escoge la línea de despacho a granel por:

- Mayor volumen de ventas para el Terminal.
- Muchos equipos de la misma son críticos: la confiabilidad de estos equipos tiene que ser muy alta, ya que no se poseen otras alternativas eficientes** para este tipo de despacho (figura 3-1).
- Factor de retraso (Grado A***): Un fallo en ciertos equipos de la línea, pararían el despacho de la misma (costo de oportunidad), por ejemplo el elevador de cangilones.
- Mantenibilidad: Aunque es la línea de producción más importante para el Terminal, no posee ningún tipo de mantenimiento preventivo o planificado. Los períodos de reparación son por lo general de 1-4 horas (Grado B****), y el costo es elevado.

Figura 3-2

---

* Ya que, en el área de oficinas se aplicaron anteriormente las Técnicas del orden (5'S).

** Los silos poseen unas descargas laterales por las cuales se puede cargar un gandola cisterna, pero este sistema no es confiable, porque el cemento desciende solo por acción de la gravedad, y para que esto suceda el silo tiene que estar prácticamente lleno.

*** De acuerdo a los criterios de evaluación de equipos de mantenimiento autónomo.[1]

**** De acuerdo a los criterios de evaluación de equipos del mantenimiento autónomo.[1]

4. Inventario de equipos y situación actual de la línea

Personal del Terminal y personal de la compañía Manprocal C.A, realizaron un recorrido minucioso por la línea de Despacho a granel. Partiendo de las roscas de extracción de cemento hasta los conos de descarga (ver Situación actual, figura 4-3 Diagrama de Despacho de cemento a granel), se realizo un inventario físico de todos los equipos, maquinarias y sistemas que conforman la línea. Luego se elaboró un informe y un diagnostico de la línea**, para apreciar la situación actual de la misma (detectar los equipos en condiciones más criticas y las anomalías que se encontraron). El trabajo realizado se puede apreciar en los puntos: Situación actual (inventario de equipos de la línea de Despacho a granel) del tomo principal y en el Diagnóstico detallado de equipos de la línea de Despacho a granel del anexo 10.

5. Evaluación de la línea.

En el tomo principal del trabajo de grado, se encuentra un diagnóstico general de la situación actual de la línea de Despacho a Granel y en el anexo 10, un diagnóstico más detallado (por equipos). Este identifica los equipos críticos de la línea, el estado de mantenimiento de estos y de los demás equipos y máquinas.

De este se pueden obtener ciertas conclusiones como:

- Realizar un mantenimiento preventivo a elevador de cangilones REX, cambio de Motor, Reductor y Chumacera del eje principal.

** Esta tarea estuvo a cargo de la empresa asesora Manprocal C.A, lo que se tomo como información de respaldo para realizar la evaluación de la línea de este trabajo.

- Seguir con la aplicación de los pasos del sistema, para consolidar las Técnicas del orden (5'S) y la primera fase del Mantenimiento Autónomo.
- Tomar como sectores "modelo", los tramos de roscas de extracción comprendidos entre los silos 5 y 6, y el tercer nivel de Despacho a granel, el cuál tiene una variedad de equipos donde se puede aprender y practicar.
- Después que el equipo de trabajo esté familiarizado con las actividades de 5'S y Mantenimiento Autónomo, proseguir con las demás áreas de la línea

6. Realizar planes maestros de 5'S y de Mantenimiento Autónomo.

Los planes maestros que se realizaron para las actividades antes mencionadas se pueden observar en las figuras 6-1 y 6-2.

7. Capacitar e informar a los operadores de la línea.

En esta fase, el Terminal de Vencemos obtuvo el apoyo y asesoría por parte de la compañía Manprocal C.A, especializada en la aplicación del Mantenimiento Productivo Total, por ende en Técnicas del orden (5'S) y en Mantenimiento Autónomo. A través de reuniones de grupos, se introdujo el conocimiento teórico de las 5'S y del MA. Los objetivos, beneficios tanto para la empresa como para los operadores, la importancia de su aplicación y constancia para dar al siguiente paso: llevar el TPM a su máxima expresión en el despacho a granel y demás áreas de la planta de ensacado.

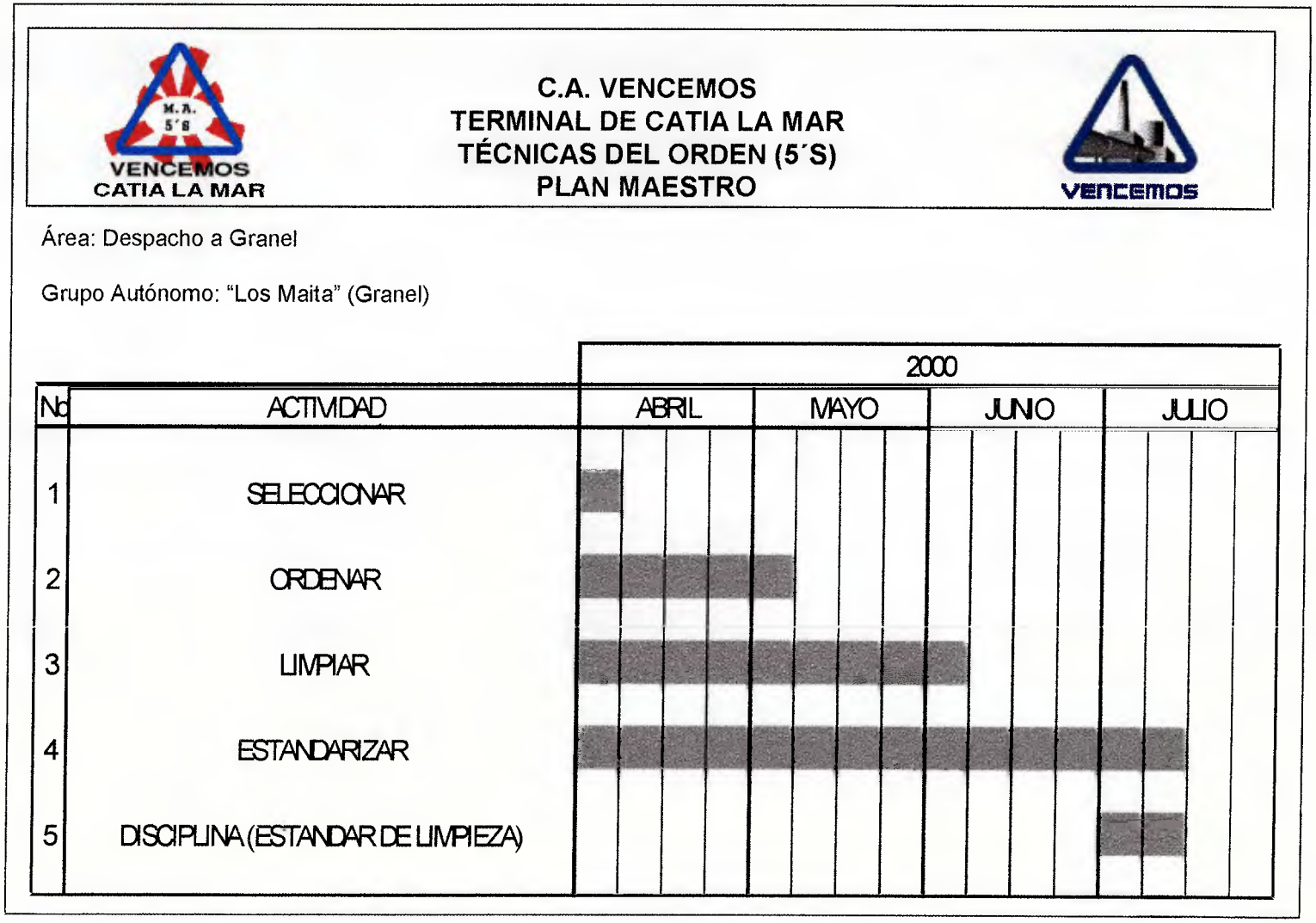


Figura 6-1. Plan Maestro general para las Técnicas del orden (5'S).

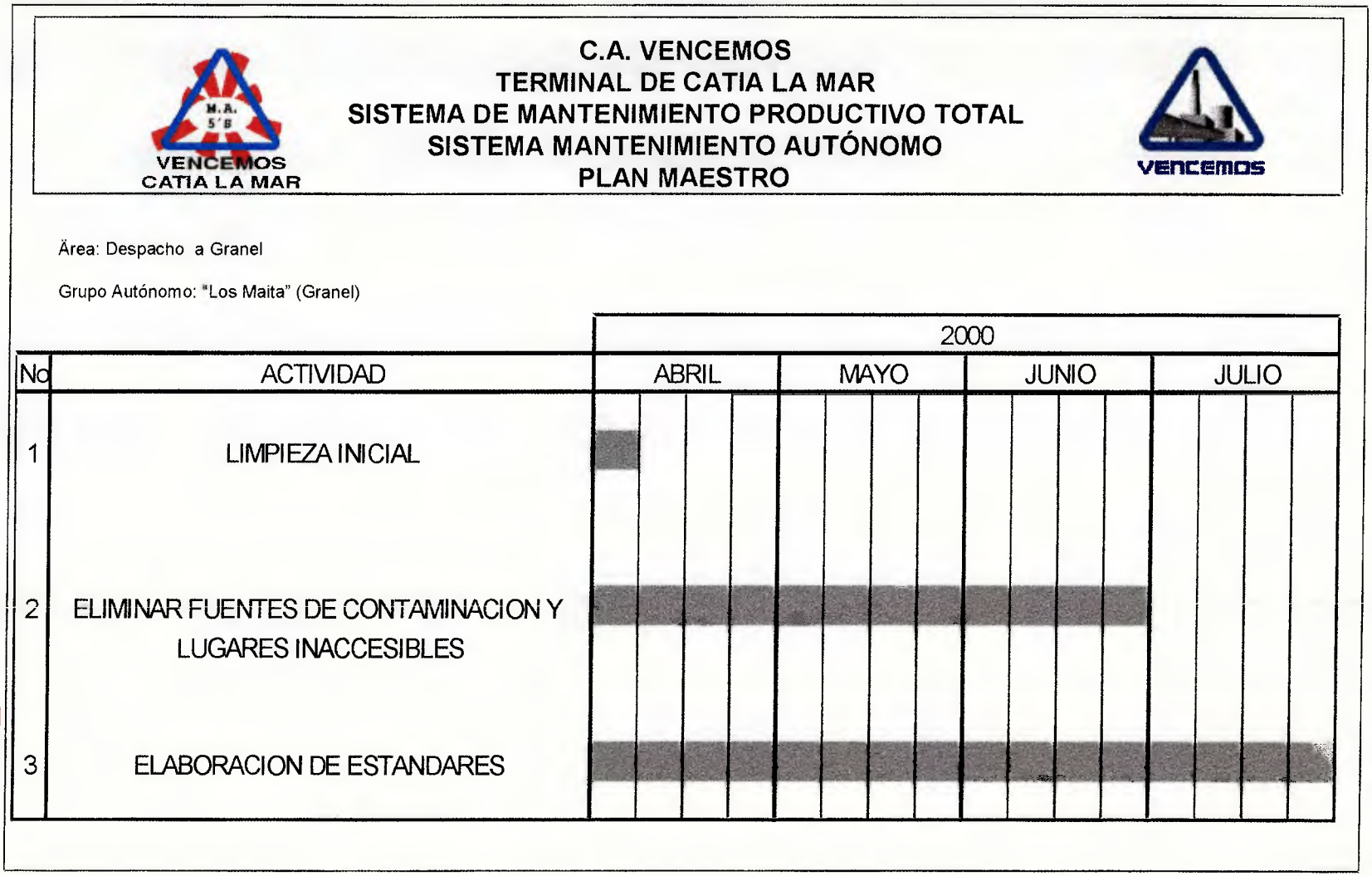


Figura 6-2. Plan Maestro para el Mantenimiento Autónomo.

8. Definir grupo de Mantenimiento Autónomo y de 5'S.

El grupo de Despacho a granel está conformado por:

- Alejandro Hernández (operador de granel)
- Hernán Rodríguez (operador de granel)
- Yuber Longa (controlador de cemento)
- Marcos Bolívar (controlador de cemento)
- Alexander Castillo (mecánico)
- Nelson González (Electricista)

Por parte de los integrantes del grupo, decidieron llamarse "Los Maita", para identificarse con las demás áreas del Terminal.

9. Prestar instrucción práctica en los lugares de trabajo.

El mismo día que se les proporcionó la instrucción teórica con respecto a las 5'S y Mantenimiento Autónomo, se llevo a los integrantes del grupo a la línea de Despacho a granel, donde se reforzó la teoría antes mencionada. Con ejemplos prácticos y concretos se repasaron cada una de las técnicas del orden y cada paso del Mantenimiento Autónomo.

10. Identificar las actividades a realizar, por parte de los operadores.

Se dividió el grupo en dos partes, una con los operadores de granel y la otra con los controladores de cemento, cada una de estas, con personas con una mayor

capacitación en el tema. Estando en las áreas tomadas como "modelo*" se les pidió a los operadores que según la teoría, que entendían ellos qué había que seleccionar, ordenar y qué partes de las máquinas se deberían conservar limpias, qué partes consideran ellos importantes, etc.. De esta actividad se obtuvieron un gran número de elementos, herramientas que no hacían falta en el área de trabajo, otras que había que ordenar y estandarizar y aquellas actividades que se deben realizar sobre las máquinas y equipos, que dieron pié a la realización de estándares iniciales.

¿QUÉ SELECCIONAR?

Controladores: (Yuber y marcos)

- Tabla fuera de lugar
- Eliminar lámpara fluorescente y cambiarla
- Eliminar manómetros
- Eliminar alarma
- Eliminar rejilla
- Fijar tuberías
- Eliminar tuberías y cable que no se usan

GRANELEROS: (HERNÁN Y ALEJANDRO)

- Herramientas de la gandola especial
- Sistema de iluminación de toda la torre, incluyendo el puente de transporte
- Sistema de movimiento de los picos ¿sirven?
- Cambiar rieles de seguridad

* Según las áreas modelo mencionadas en el paso 3.

¿QUÉ ORDENAR?

Controladores: (Yuber y Marcos)

- Buscar cepillo y colocarlo sobre la fosa
- Sitio para implementos de trabajo:
  - Pata de cabra
  - Destornillador
  - Martillo
  - Cabillas
  - Pala
  - Cepillo
  - Llaves ¾

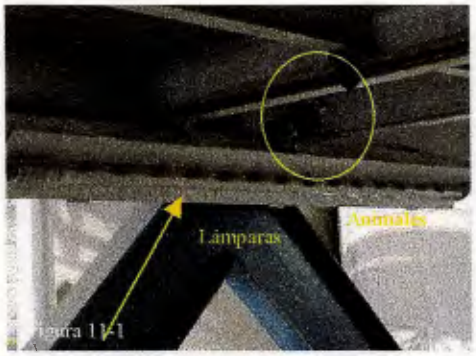
Graneleros: (Hernán y Alejandro)

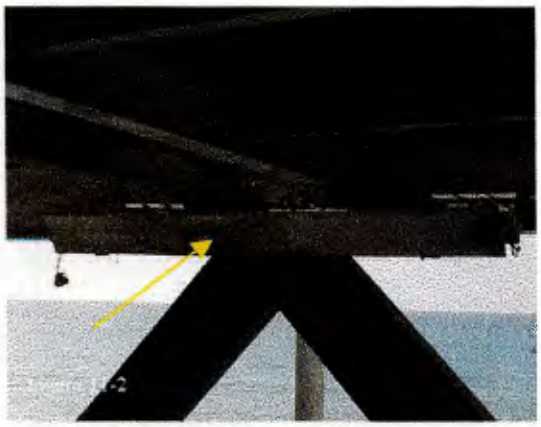
- Aprovechar las vigas para ubicar (llenadero):
  - Escobas
  - Mandarrias
  - Gomas
  - Carpeta
  - Reloj
  - Pata de cabra
  - Grasas varias
  - Correas de seguridad
  - Agua
- Lugar para mandarria (tercer piso)

11. Aplicar la limpieza inicial y la selección en toda la línea.

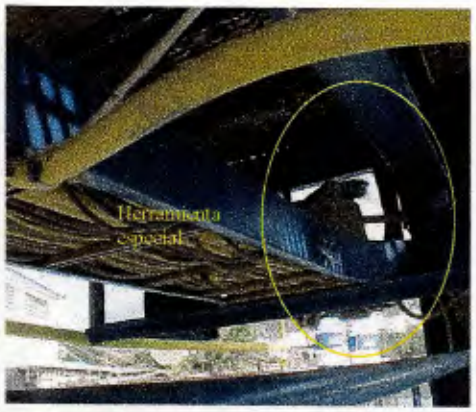
La mejor forma de realizar estas tareas, es seguir el plan maestro. En el cual se tiene un tiempo destinado para cada una de estas actividades. La limpieza inicial tomó una semana; cada día se escogía una sección de la línea y se le aplicaba una limpieza minuciosa a los equipos y alrededores. Con trapos, desengrasantes, espátulas, cepillos de alambre y brochas se fueron atacando cada uno de los equipos de la línea. A medida que se iba avanzando, la cuadrilla de pintores elaboraba trabajos de pintura sobre equipos y áreas ya afrontadas por los operadores. A la técnica de selección también se le asigno un período de tiempo, para que los operadores eliminaran los elementos que había que eliminar y los que se utilizaban, asignarles un lugar fijo.

A continuación se presentan una serie de objetos a los cuales se les identificó y se seleccionaron para sacarlos del lugar de trabajo porque no se utilizan y otros para ordenarlos en un lugar fijo.





Por ejemplo en las figuras 11-1 y 11-2, se aprecia un sistema de iluminación que no está en funcionamiento y ha quedado para darle asilo a las palomas, que ensucian el área y los equipos con sus excrementos.



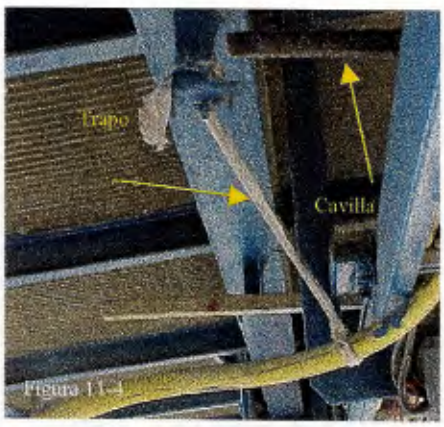


Figura 11-4

Igual sucede en las figuras 11-3 y 11-4, en las cuales se observan objetos fuera de lugar y herramientas que no se utilizan. La figura 11-5, muestra la herramienta (mandarrias) más utilizada en el proceso de destapar las tapas de las cisternas, a las cuales hay que ubicarles un lugar para que no estén tiradas en el piso de la plataforma, pudiendo hacer que alguien se tropiece y caiga.

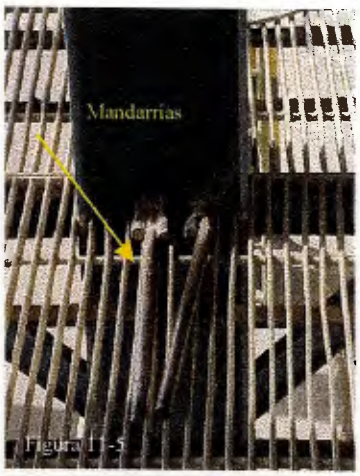


Figura 11-5

Otras herramientas e instrumentos que se les aplico la selección fueron los que se encontraban en el túnel de las roscas de extracción, aunque se utilizan con poca frecuencia, son los que se usan para destapar las compuertas de las cunas de las roscas o transportadores helicoidales, destapar los ductos de los silos, etc.. Cuando se

presentaba una emergencia (por ejemplo derrame de cemento), el operador tenía que estar buscando por todo el túnel, dónde había colocado la ultima vez el instrumento, cuya labor es bastante complicada, ya que este lugar tiene muchos obstáculos, de un largo de aproximado de 35 m y de poca altura.

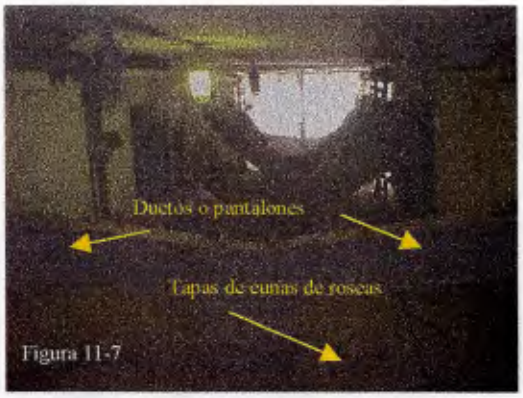


Figura 11-7

Actualmente están ubicadas todas en un mismo lugar, se creó la actitud de siempre colocarlas en el mismo lugar. Esto se puede apreciar claramente en la figura 11-6. Otras de estas actividades se pueden observar en el tomo principal de este trabajo, resultados parciales de la aplicación del sistema.

14. Programar las reuniones de los grupos de Mantenimiento Autónomo y 5'S.

Las reuniones son de vital importancia para el sistema, son en estas en donde los operadores comunican inquietudes, problemas y todos aquellos asuntos que necesiten la presencia de todo el grupo. En el Terminal las reuniones se elaboran los días Jueves (generalmente por las mañanas), dependiendo de las labores de la jornada. Estas reuniones son dirigidas por el Ingeniero Luis Ordaz, con el apoyo de Ángel Sotelo, Gustavo Díaz y Delfín Mendoza. Muchas de estas han sido bastante productivas, los operadores participan cada vez más, y algo que se ha notado en las últimas (mes de Mayo), los operadores han propuesto mejoras significativas para la línea.

En la figura se aprecia una de estas reuniones.

Figura 14-1

15. Elaborar formatos de actividades.

En conjunto con los coordinadores del TPM, se elaboraron una serie de formatos para diferentes actividades, pudiendo ser modificados a medida de que se desarrolla el sistema. El sistema se comunica a través de estos formatos, en estos se encuentra mucha información visual excelente para un mensaje rápido de la situación que se presenta. A continuación se presentan una serie de formatos, que están siendo utilizados actualmente en la aplicación del sistema en el Terminal. Otros de estos se pueden apreciar en la sección resultados parciales del tomo principal.

- Lecciones de un punto
- Control de tarjetas
- Gráficos de tarjetas (control mensual)
- Planificación de actividades
- Reporte de anomalías
- Minutas de reuniones
- Cronograma de reuniones

C.A VENCEMOS
TERMINAL DE CATIA LA MAR
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
LECCIONES DE UN PUNTO

Tema / Título:				No.	Fecha de Preparación:
Canocimiento Básico ☐	Casos de Mejora ☐	Casos de Problemas ☐		Jefe Dpto:	Jefe Sección:
				Lider Grupo:	Elaboró:

Fecha de ejecución										
Instructor										
¿Quién recibe La instrucción?										

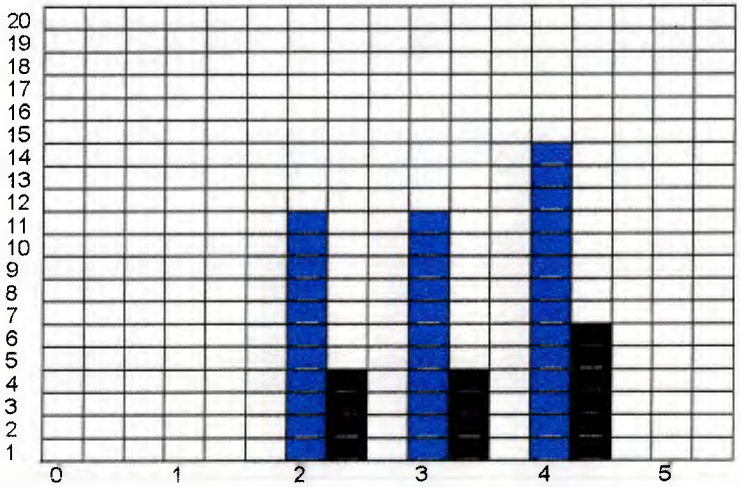
Figura 15-1. Formato de lección de un punto.

Figura 15-2. Control de tarjetas colocadas y resueltas durante el mes de Marzo.

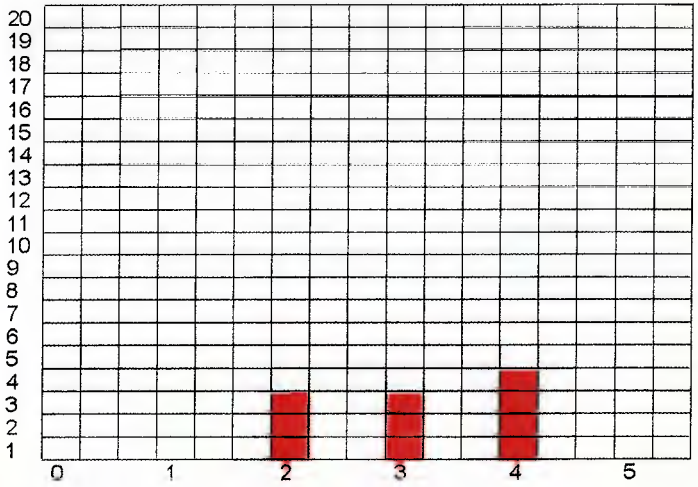
C.A. VENCEMOS
TERMINAL DE CATIA LA MAR
SISTEMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONTROL DE TARJETAS DE ANOMALÍAS

Planta / Fábrica: TERMINAL CATIA LA MAR
Fecha: MES DE MARZO

Grupo Autónomo: GRANEL (LOS MAITA)
Máquina / Equipo / Sistema: LÍNEA DE GRANEL



TARJETAS AZULES VS. SEMANAS DEL MES



TARJETAS ROJAS VS. SEMANAS DEL MES

Colocadas

Resueltas

Colocadas

Resueltas

Realizado por: Gustavo Díaz y Delfin Mendoza

Supervisado por: Luis Ordaz

VENCEMOS
CATIA LA MAR

C.A. VENCEMOS
TERMINAL DE CATIA LA MAR
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
FORMATO DE PLANIFICACIÓN

VENCEMOS

Planta / Fábrica:_____ Grupo Autónomo:_____

Máquina / Equipo / Sistema: No

No	Descripción	Procedimiento	Materiales Requeridos	Responsables	Fecha de Asignación	Fecha Tope	Fecha de Solución
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Realizado por: Delfín Mendoza y Gustavo Díaz Supervisado por: Ing. Luis Ordaz

Figura 15-3, Planificación de actividades.

VENCEMOS
CATIA LA MAR

MINUTAS DE REUNIONES DE GRUPOS AUTÓNOMOS

No.

Grupo:	Fecha:	
	Hora inicio:	Hora final:

Temas Tratados:

Asignaciones:	Responsables:	Fecha:

Observacines:

Figura 15-4. Formato de minuta de reuniones.

CEMEX

16. Preparar una cartelera informativa y un Buzón de tarjetas.

La cartelera es el espejo del sistema, por lo que hay que tenerla actualizada y organizada. La figura 16-1, muestra la cartelera del grupo de trabajo 5'S y Mantenimiento Autónomo, colocada cerca del lugar de trabajo diario y en un sitio visible.

Fugura 16-1

En la figura 16-2, se puede observar el buzón de tarjetas, en este el coordinador coloca tarjetas en blanco (rojas y azules), los integrantes del grupo pueden tomar estas tarjetas sin consultarlo con los coordinadores, pasan por la cartelera para tachar el número en la hoja de control, después de llenarla dejan una copia en el mismo buzón en los compartimientos laterales.

Figura 16-2

17. Crear estándares iniciales.

En el Terminal los estándares se han manejado de una forma muy diplomática, ya que el nivel de instrucción de los operadores es básico.

En el paso 10 del sistema, los operadores propusieron una serie de actividades a realizar con respecto a Mantenimiento Autónomo. Se tomaron nota de aquellas actividades que se pueden incorporar en unos estándares iniciales. Estos estándares son bastante básicos, pero se tiene la ventaja que las actividades que en estos aparecen las propuso el operador, esto proporciona una mayor responsabilidad por parte de ellos para su ejecución.

Lo primero que se hizo fue dividir la línea en tres partes, por lo que se elaboraron tres hojas de estándar, una para cada zona y se le asignaron a los operadores que pertenecen a dicha zona.

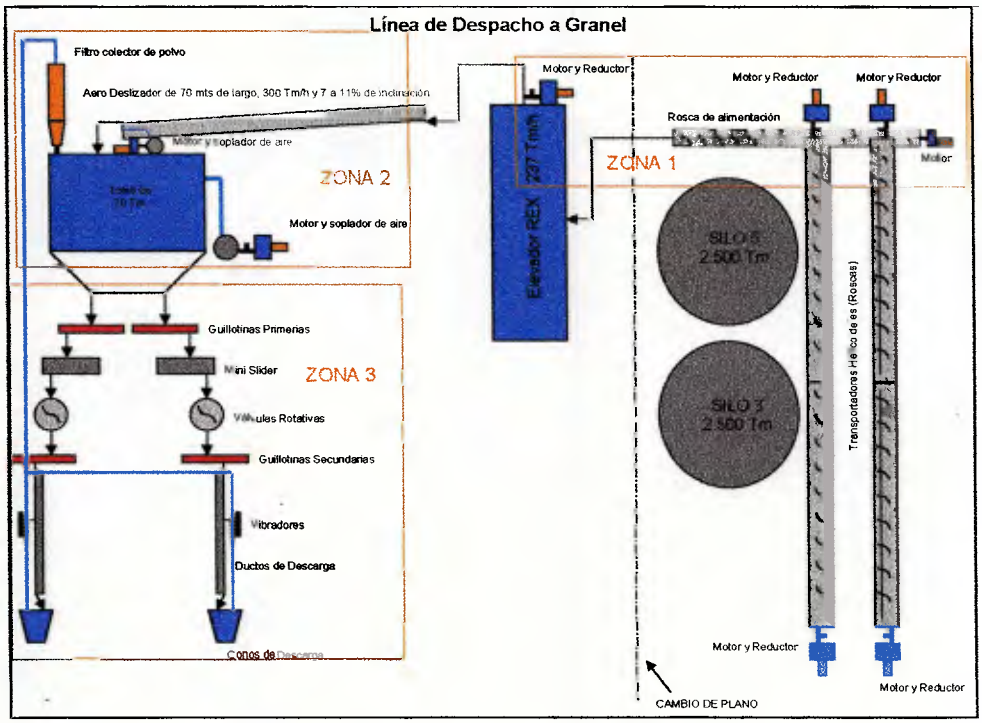


Figura 17-1. Layout de la línea de despacho a granel.

C.A. VENCEMOS
TERMINAL DE CATIA LA MAR
SISTEMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO
RUTAS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN

Grupo Autónomo: Granel "Los Maita" | Sistema/Línea: Despacho a Granel | Área: Zona 1

No	EQUIPO	PIEZA	MÉTODO	HERRAMIENTA	TIEMPO	RESPONSABLE	RUTINA	CONTROL
1	1. Roscas de extracción	1.1. Carcaza motor	Limpieza					
2			Inspección					
3		1.2. Ejes y acoples	Limpieza					
			Inspección					
4		1.3. Interruptores	Limpieza					
5			Inspección					
6	2. Rosca de alimentación	2.1. Carcaza motor	Limpieza					
7			Inspección					
8		2.2. Correas	Limpieza					
			Inspección					
9	3. Elevador Rex	3.1. Carcaza motor	Limpieza					
10			Inspección					
11		3.2. Chumacera	Limpieza					
12			Inspección					
13		3.3. Reductor	Limpieza					
14			Inspección					
15		3.4. Ejes y acoples	Limpieza					
16			Inspección					

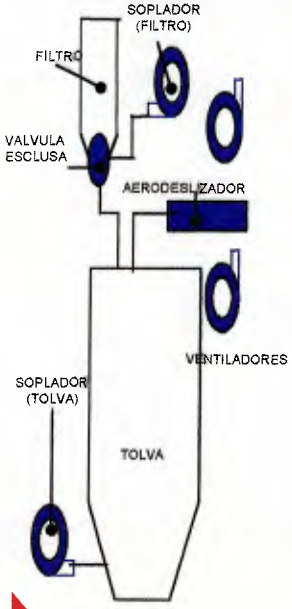
Figura 17-2. Estándar de limpieza e onspección de la zona 1.

C.A. VENCEMOS
TERMINAL DE CATIA LA MAR
SISTEMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO
RUTAS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN

VENCEMOS CATIA LA MAR

VENCEMOS

Grupo Autónomo: Granel "Los Maita" | Sistema/Línea: Despacho a Granel | Área: Zona 2



No	EQUIPO	PIEZA	MÉTODO	HERRAMIENTAS	TIEMPO	RESPONSABLE	RUTINA	CONTROL
1	1. Aerodeslizador		Inspección					
2	2. Ventiladores	2.1. Carcaza motor	Limpieza					
3			Inspección					
4		2.2. Ejes y poleas	Limpieza					
5			Inspección					
6	3. Soplador	2.1. Carcaza motor	Limpieza					
7			Inspección					
8		2.2. Ejes y acoples	Inspección					
9			Limpieza					
10	4. Válvula esclusa	4.1. Piñón y cadena	Limpieza					
11			Inspección					
12			Engrasar					

Figura 17-3. Estándar de limpieza e inspección de la zona 2.

C.A. VENCEMOS
TERMINAL DE CATIA LA MAR
SISTEMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO
RUTAS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN
GLOSARIO DE IMÁGENES

INSPECCIÓN UTILIZANDO EL TACTO

INSPECCIÓN AUDITIVA

INSPECCIÓN VISUAL

TRAPO DE LIMPIEZA

CEPILLO O ESCOBA
(SEGÚN SEA EL CASO)

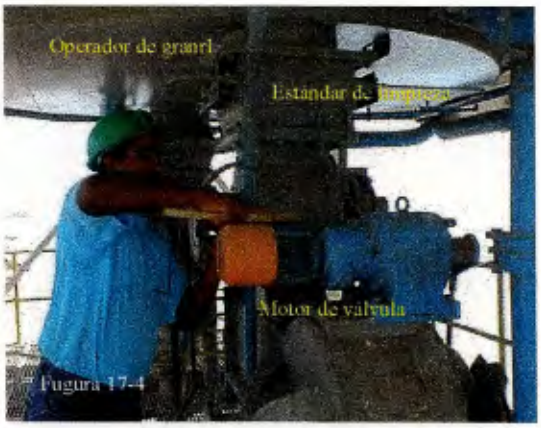
PISTOLA DE PALANCA PARA ENGRASAR
CAMBIAR EL PICO DE LA PISTOLA
SEGÚN SEA EL CASO
(CONSULTAR A ALEXANDER CASTILLO)

Figura 17-5. Glosario de figuras utilizadas en los estándares.

Luego se acompaña a los operadores a realizar los primeros estándares. Se toma el tiempo que les lleva realizar cada actividad, definir la rutina correspondiente (ya sea semanal, mensual, etc.) y revisar si hay que hacerle algún cambio a los formatos, etc..

Un estándar lleno se puede observar en el tomo principal de este trabajo (sección resultados preliminares) respectivo a la zona 3 de la línea. Los correspondientes a las zonas 1 y 2 se pueden apreciar en las figuras 17-2 y 17-3.

En la figura 17-4, se puede apreciar al operador de granel Hernán Rodríguez realizando las actividades del estándar de limpieza de la zona 3.



Fugura 17-4

19. Eliminar fuentes de contaminación y lugares inaccesibles.

Los coordinadores (Luis Ordaz, Ángel Sotelo y grupo de apoyo) y el grupo de trabajo de la línea de Despacho a granel realizaron un recorrido por toda la línea, con la finalidad de detectar fuentes de contaminación y aquellos lugares difíciles de inspeccionar.

A raíz de este recorrido se encontraron fuentes de contaminación bastantes graves y ciertos lugares difíciles de inspeccionar.

En las figuras 19-1 y 19-2, se puede observar las fugas de cemento a través de las uniones de la tapa y la cuna de las roscas. Los operadores en su afán de evitar que

limpiar toman medidas apresuradas como la colocación de plástico en estas uniones o peor aun aplican agua en los puntos donde se escapa el cemento.

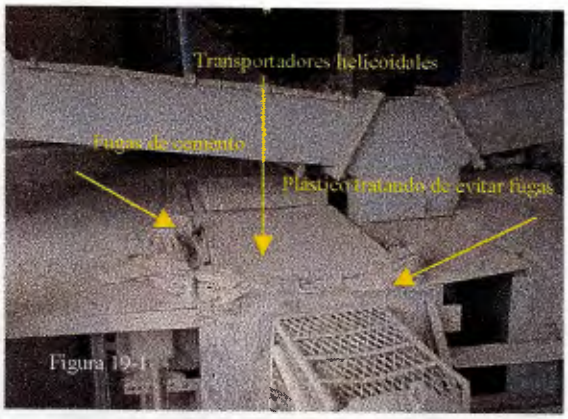


Figura 19-1

Figura 19-2

En las figuras 19-3, se observa la fuga de cemento entre la corona del elevador (carcaza superior) y el eje del elevador, ya que en dicho lugar existe una separación apreciable.

Figura 19-3

En la figura 19-4 y 19-5, muestran lugares difíciles de inspeccionar, uno por la altura a la que se encuentra el motor y en el otro colocaron el sistema FRLs tan pegado al techo que no se le puede suministrar aceite al dosificador.

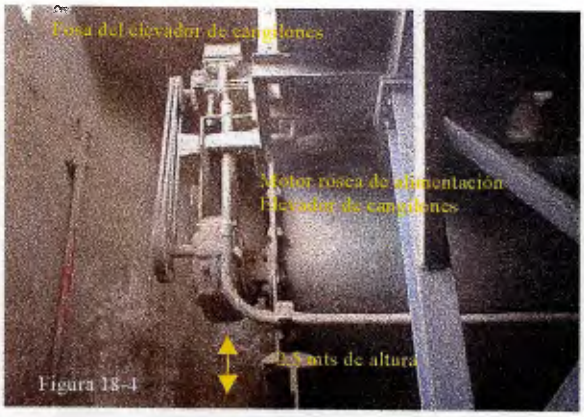


Figura 18-4

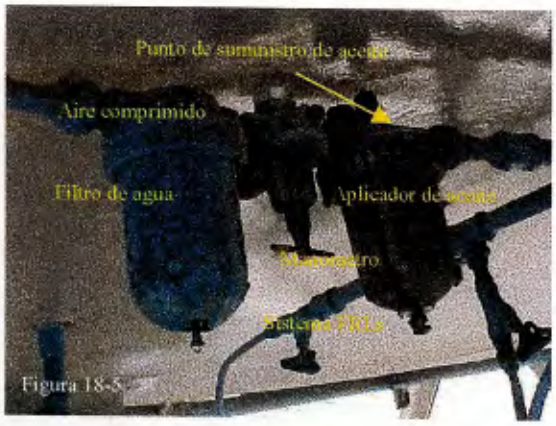


Figura 18-5

Lo presentado anteriormente fue el reconocimiento o la identificación de algunas fuentes de contaminación y algunos lugares inaccesibles. Los coordinadores se tienen que reunir para encontrarle solución a dichos problemas lo antes posible. Una de las formas de que los operadores cumplan los estándares eficiente y rápidamente, es que su realización sea lo más segura y sencilla posible.

Por ejemplo, se tiene planeada una automatización en un sector de los transportadores helicoidales, que abarca dos silos y gran parte del resto de la línea de Despacho a granel. Aquí se espera eliminar una serie de fugas existentes en el área antes mencionada y hacer que el proceso sea más eficiente.

Pero esta solución es a largo plazo y de una inversión elevada. Se planea a corto plazo eliminar las fugas de cemento localizadas en el túnel de las roscas por medio de la colocación de gomas en el lugar donde hacen contacto la tapa y la cuna de la rosca (hierro con hierro).

20. Proporcionar materiales, apoyo técnico y métodos a los operadores para la solución de anomalías.

Las reuniones son una parte fundamental en la aplicación del sistema, generalmente son en estas donde los operadores solicitan materiales y los coordinadores Luis Ordaz, Ángel Sotelo y el grupo de apoyo le prestan atención a dichas solicitudes, les informan si es posible la pronta solución de los problemas y se les presta algún tipo de asistencia técnica.

Muchos de estos materiales y repuestos que solicita el operador, son reportados a través de las tarjetas azules. Estos reportes son analizados y evaluados, para conocer su desarrollo se lleva un control de los mismos y se coloca en la cartelera. Se puede observar uno de estos en la figura 20-1.

Se les ha suministrado:

- Termo de agua
- Reloj de pared
- Impermeables
- Repuestos necesarios para la línea
- Utensilios de limpieza
- Mejorado la iluminación de la plataforma de granel y del túnel de las roscas
- Se han pintado las áreas de trabajo

Posibles mejoras:

- Acceso directo desde la plataforma de llenado de los camiones hasta el panel de control.
- Parada de emergencia en la plataforma de llenado
- Teléfono de comunicación interna en la plataforma de llenado*
- Automatización de un sector de la línea

---

* Este teléfono ya existe en el nivel del panel de control, el problema es que no se escucha y el acceso desde la plataforma hasta dicho nivel es complicado algo de tiempo llegar a este.

C.A. VENCEMOS
TERMINAL DE CATIA LA MAR
SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO
REPORTE DE ANOMALÍAS AZULES

Planta / Fábrica: Terminal de Catia La Mar
Fecha: 30 de Marzo de 2000

Grupo Autónomo: Granel (Los Maita)
Máquina / Equipo / Sistema: Línea de Granel

	No.	FECHA COLOCADA	COLOCADA POR	SECTOR-SISTEMA	PIEZA	DESCRIPCIÓN O ANOMALIA	AVANCE	RESUELTO POR	FECHA DE SOLUCION
1	01	29/3/00	Hernán Rodríguez	Primer Piso Cono #2	Guaya del cono	Cambiar guaya	●	Hernán Rodríguez	31/3/00
2	03	29/3/00	Hernán Rodríguez	Primer Piso Cono #1	Manga del cono	Cambiar manga	●	A. Hernández H. Rodríguez	11/5/00
3	05	29/3/00	Hernán Rodríguez	Primer Piso	Manguera de succión de polvo	Cambiar las 2 mangueras de succión de polvo	●	H. Rodríguez A. Hernández	11/5/00
4	04	14/4/00	Alexander Castillo	Tercer Piso	Manga de descarga	Cambiar manga	◐		
5	06	5/5/00	Pedro Rodríguez	Tercer Piso	Soplador de tolva	Presenta sobrecalentamiento	◐		
6	09	5/5/00	Pedro Rodríguez	Aerodeslizador	Tapa inferior	Fuga de aire	◐		
7	10	5/5/00	Pedro Rodríguez	Recolector de polvo	Motor	Presenta sobrecalentamiento	●	Reunión Grupo Autónomo	11/5/00
8	11	5/5/00	Pedro Rodríguez	Cono rápido	Cilindro	Fuga de aire por el eje	◐		
9	12	5/5/00	Hernán Rodríguez	Válvulas Dosificadora	Válvula	Falta un perno y se fuga el cemento	●	Hernán Rodríguez	5/5/00
10	13	26/4/00	Hernán Rodríguez	Tope dc tolva	Motor del filtro	Correa del filtro rota	●	N. González H. Rodríguez	24/4/00
11	16	26/4/00	Hernán Rodríguez	Primer Piso	Iluminación	Reparar las luces del lenadero	●	N. González H. Rodríguez	24/4/00
12	14	14/4/00	Alexander Castillo	Tercer Piso	Manga de descarga	Cambiar manga de descarga	◐		

ANALIZADA ⊕ PLANIFICADA (BÚSQUEDA DE MATERIALES) ◐ EN EJECUCIÓN ◕ RESUELTA ●

REALIZADA POR: Delfín Mendoza y Gustavo Díaz

SUPERVISADO POR: Ing. Luis Ordaz

Figura 20-1. Control de reportes de anomalías.

21. Analizar y programar las tarjetas rojas.

Semanalmente (de acuerdo a la criticidad del problema) se estudian y analizan las anomalías que se reportan con las tarjetas rojas. Luis Ordaz analiza el reporte y observa que tan crítico es el problema, ya que es posible de que necesite asistencia técnica. De cualquier forma, se le proporciona al coordinador técnico una copia del control de reporte de anormalidades (Ángel Sotelo) para que este pueda programar con el departamento de mantenimiento la resolución de las mismas.

Uno de estos controles de reporte de anomalías se puede observar en la figura 21-1.

25. Estandarizar.

Muchos de los adelantos con lo que respecta a la técnica de estandarizar que se han hecho en el Terminal se pueden apreciar en el tomo principal de este trabajo (resultados preliminares del sistema sección desarrollo). Si observamos el plan maestro de 5'S, que se muestra en el paso 6, de la aplicación preliminar del sistema en Vencemos Catia La Mar, el periodo que se designo para la cuarta "S" actualmente está en proceso, por lo que muchas de estas normas están en ejecución y en análisis.

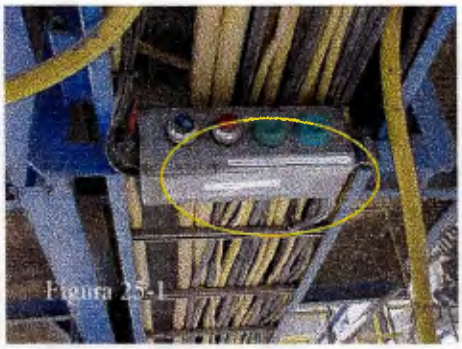


Figura 25-1

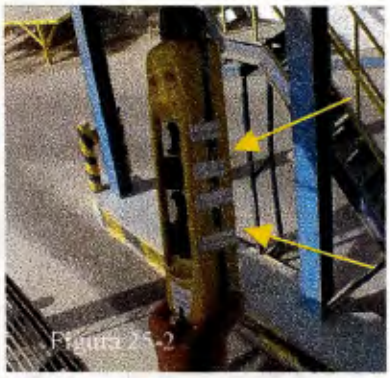


Figura 25-2

C.A. VENCEMOS
TERMINAL DE CATIA LA MAR
SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO
REPORTE DE ANOMALÍAS ROJAS

Planta / Fábrica: Terminal de Catia La Mar
Fecha: 22 de Marzo de 2000

Grupo Autónomo: Granel (Los Maita)
Máquina / Equipo / Sistema: Línea de Granel

	No.	FECHA COLOCADA	COLOCADA POR	SECTOR-SISTEMA	PIEZA	DESCRIPCIÓN O ANOMALIA	AVANCE	RESUELTO POR	FECHA DE SOLUCION
1	16	16/3/00	Luis Da Costa	Válvula Dosificadora	Tubería de aire comprimido	Colocar tubería auxiliar y cambiar manómetro	⊕		
2	02	16/3/00	Ramón de Pablos	Válvula Dosificadora	Brazo neumático #2	Fuga de aire en el bástago	⊕		
3	01	16/3/00	Hernán Rodríguez	Segundo Piso	Iluminación	Reparación de todo el sistema de iluminación	◑		
4	03	16/3/00	Alejandro Hernández	Primer Piso	Polea (argolla)	Cambiar la argolla del cono #1	⊕		
5	04	5/5/00	Pedro Rodríguez	Elevador Rex	Chumacera	Ruidos y fugas de cemento	◑		
6	07	2/5/00	Alejandro Hernández	Válvulas Tercer Piso	Manga del cono rápido	Cambiar la manga (rota)	●	Alexander Castillo	5/5/00
7	08	27/4/00	Hernán Rodríguez	Tope de Tolva	Motor, chumacera, eje	Necesita reparación	●	Nelson González	27/4/00
8	54	24/5/00	Alexander Castillo	Granel	Motor del filtro	Chumacera superior presenta vibración	●	Alexander Castillo	25/5/00
9							⊕		
10							⊕		
11							⊕		
12							⊕		

ANALIZADA ⊕ PLANIFICADA (BUSQUEDA DE MATERIALES) ◑ EN EJECUCIÓN ◕ RESUELTA ●

REALIZADA POR: Delfín Mendoza
SUPERVISADO POR: Ing. Luis Ordaz

Figura 21-1. Control de reporte de anomalías.

Figura 25-3

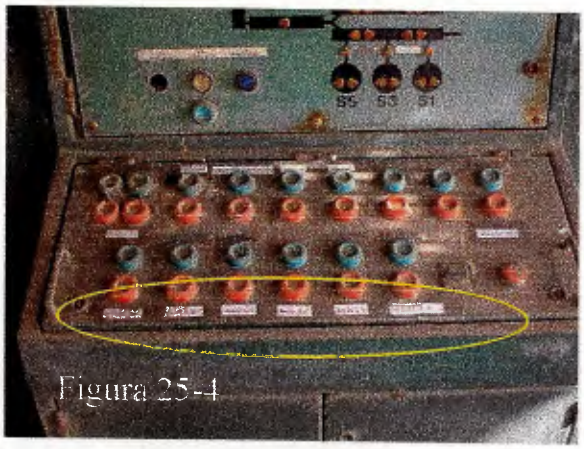


Figura 25-4

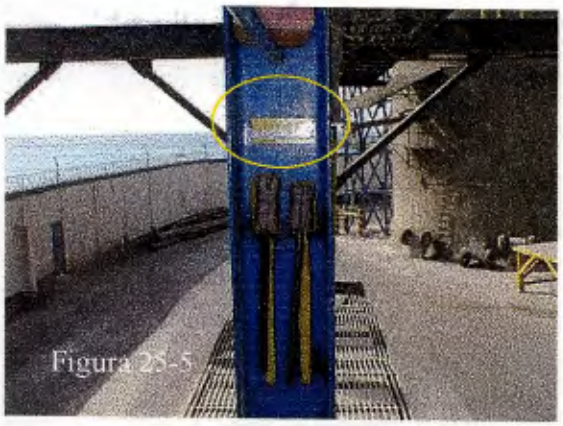


Figura 25-5

Se observan los adelantos en la señalización de instrumentos de control y herramientas en las instalaciones de Despacho a granel.

Esto crea una disciplina en los operadores de colocar las herramientas en su lugar e identificar los controles con mayor rapidez y los manejan con mayor seguridad.