



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**MANUAL PARA LA EFICIENTE ADMINISTRACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTA Y EQUIPO
ESPECIAL EN *TOOL ROOM*, PLANTA SAN MIGUEL,
CEMENTOS PROGRESO, S.A.**

JOSÉ CARLOS PACAY MORALES

Asesorado por Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, septiembre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL PARA LA EFICIENTE ADMINISTRACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTA Y EQUIPO ESPECIAL EN
TOOL ROOM, PLANTA SAN MIGUEL, CEMENTOS PROGRESO,
S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ CARLOS PACAY MORALES

ASESORADO POR ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

Guatemala, septiembre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Arrivillaga Ramazini
EXAMINADOR	Ing. José Arturo Estrada Martínez
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MANUAL PARA LA EFICIENTE ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTA Y EQUIPO ESPECIAL EN *TOOL ROOM*, PLANTA SAN MIGUEL, CEMENTOS PROGRESO, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 19 de noviembre de 2003.

José Carlos Pacay Morales

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A MIS PADRES

Carlos Enrique Pacay Yalibath (Q.E.P.D)
Ana Cristina Morales Vda. De Pacay
Por el apoyo, guía y cuidado que siempre me
brindaron. *Los quiero mucho.*

A MIS HERMANOS

Vilma, Karla, Martín, Mónica, Sindry
Por colaborar de distintas maneras conmigo.

A MI ABUELITO

Raúl Pacay
Por confiar siempre en mi.

A CEMENTOS
PROGRESO S.A.

En especial al Ing. Jorge Luis Puertas, Ing.
Guillermo Fajardo y al Depto. de Planificación, por
compartir sus conocimientos y amistad.

A LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS Y A LA
FACULTAD DE
INGENIERIA

Por dejar una huella en mi.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1	Generalidades.....	1
1.1.1	Historia de Cementos Progreso, S.A.	1
1.1.2	Visión de Cementos Progreso, S.A.	3
1.1.3	Misión de Cementos Progreso, S.A.	3
1.1.4	Productos que produce Cementos Progreso, S.A.	4
1.2	Descripción del área de <i>Tool Room</i>	9
1.2.1	Descripción física de <i>Tool Room</i>	9
1.3	Diagnóstico general de herramienta y equipo especial en <i>Tool Room</i>	11
1.3.1	Disposición y estado de herramienta y equipos en <i>Tool Room</i>	11
1.3.2	Mantenimiento y estado actual de los vehículos del <i>Tool Room</i>	17

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1	Sistema de Administración de herramienta y equipo especial.	19
2.1.1	Procedimiento de administración de <i>Tool Room</i>	19
2.1.2	Extracción y devolución de herramienta y equipo	

especial del <i>Tool Room</i>	24
2.1.3 Solicitud de herramienta y equipo nuevo.....	44
2.1.4 Instructivo de inventario.....	48
2.2 Sistema de mantenimiento de herramienta y equipos Especiales.....	53
2.2.1 Instructivo de mantenimiento de equipos especiales.....	53
2.2.2 Instructivo de utilización de herramienta y equipo en campo.....	75
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	95
APÉNDICES	97
ANEXOS	117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Proceso de fabricación de cemento	5
2	Tramos de librerías del <i>Tool Room</i>	10
3	Bodegas externas (jaulas)	10
4	Bombas hidráulicas	11
5	Trickets hidráulicos	11
6	Soldadora de combustión	12
7	Polipastos	13
8	Polipastos	13
9	Extractores	15
10	Torques	15
11	Herramientas de mano	16
12	<i>Check list</i> de llaves de torque	99
13	Herramienta y equipo extraído de planta San Miguel	100
14	Servicios a equipos especiales de <i>Tool Room</i>	101
15	<i>Check list</i> de bombas hidráulicas manuales	102
16	<i>Check list</i> de soldadoras generadoras	103
17	<i>Check list</i> de cortadoras por plasma	104

18	<i>Check list</i> de soldadoras eléctricas	105
19	Descripción de herramienta y equipos de <i>Tool Room</i>	106
20	Ubicación de herramienta y equipos en <i>Tool Room</i>	112
21	Libro de préstamos y devoluciones de herramienta especial del <i>Tool Room</i>	119
22	Hoja de extracción de herramientas	120
23	Formato de inventario	121
24	Finiquito de entrega de herramienta	122
25	Formato de solicitudes pendientes	123
26	Libro de prestamos y devoluciones de vehículos del <i>Tool Room</i>	124

GLOSARIO

5's	Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. Es un principio de una vida confortable, productiva y saludable de cada trabajador en su área y es fundamental para mejorar la productividad de la organización.
Archivos SM	Archivos y registros electrónicos de planta San Miguel.
Catálogos	Documentos que aportan datos o criterios para tomar decisiones que apoyan el cumplimiento de los DDR's.
Cempro SM	Planta San Miguel, Cementos Progreso, S.A.
Clinker	Material artificial con propiedades hidráulicas, que se obtiene de la transformación de carbonato de calcio y óxidos de sílice, aluminio, hierro y magnesio en un horno rotatorio.
Criba	Elemento agujereado utilizado para seleccionar concienzudamente.
DDR	Documento de referencia. Se denomina DDR a cada uno de los procedimientos e instructivos elaborados en este manual.

Formatos	Documentos que describen la estructura en la cual se quedará la evidencia o registro de que se realizan las actividades descritas en los DDR´s.
HAC	Código de activos Holcim, sistema de codificación que permite identificar el tipo y localizar un activo.
MAC	Núcleo estandarizado de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas de mantenimiento en plantas de cemento.
Mella	Rotura o hendidura en el filo de una herramienta, en el borde o en cualquier ángulo saliente de otro objeto, por un golpe o por otra causa.
PNS	Sistema de numeración de piezas, para clasificación y almacenaje.
Ralentí	Número de revoluciones por minuto a que debe funcionar un motor de combustión para mantenerse en funcionamiento. Actividad mantenida a un ritmo inferior al normal.
ROPS/FOPS	Estructura de protección laminada (ROPS), Estructura de protección contra la caída de objetos (FOPS).
SAP	Sistema de aplicaciones y productos para el procesamiento de datos.

Tool Room	Cuarto de herramientas. Lugar físico donde se almacenan todas las herramientas y equipos especiales de planta San Miguel.
TRT	Tasa de rendimiento total.
Winch	Máquina simple que consiste en un cilindro dispuesto para girar alrededor de un eje, que actúa sobre la resistencia de una cuerda o cable, que se va enrollando al cilindro.

RESUMEN

Cementos Progreso, S.A., es una empresa con más de 100 años de producir cemento para Guatemala, siguiendo una misión y visión bien definidas, esta empresa produce cemento de alta calidad.

Los tipos de cemento más comunes producidos en Planta San Miguel, son: cemento UGC, 5000 psi, 4000 psi, tipo “V”, tipo “H” y para la fabricación de blocks, cada uno de estos tiene distintas características según la aplicación para la cual se requiera.

Tool Room es el área encargada de la administración y el mantenimiento de toda la herramienta y equipo especial para las distintas áreas de la planta. Para poder llevar a cabo una buena administración y mantenimiento de las herramientas y equipos especiales en *Tool Room*, se elaboraron procedimientos e instructivos (DDR´s) para cumplir dicho fin.

Se desarrollaron formatos y catálogos para el control y mantenimiento de las herramientas y equipos especiales, los cuales se encuentran en los apéndices del presente trabajo. Entre los formatos y catálogos desarrollados se encuentran *check list* de equipos hidráulicos y soldadoras, así como catálogos de ubicación y descripción de herramientas y equipos especiales en *Tool Room*.

OBJETIVOS

General

Elaborar un manual para la eficiente administración y mantenimiento de herramienta y equipo especial en *Tool Room*, planta San Miguel, Cementos Progreso, S.A.

Específicos

1. Administrar de una manera eficiente las herramientas y equipos especiales del *Tool Room*, por medio de la elaboración de procedimientos, instructivos, formatos y catálogos necesarios.
2. Mantener disponible y en buen estado las herramientas y equipos especiales del *Tool Room*.
3. Controlar la extracción y buena utilización de herramienta y equipo especial del *Tool Room*.
4. Minimizar los retrasos en las actividades de mantenimiento de planta San Miguel, causados por herramienta extraviada o en mal estado.

INTRODUCCIÓN

Como toda planta productora, Cementos Progreso, S.A. necesita tener disponible y en buen estado la herramienta y equipo especial para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento que se requieran en las distintas áreas de la planta.

El capítulo 2 del siguiente manual deja claramente y de manera escrita los procedimientos e instructivos de administración y mantenimiento de herramientas y equipos especiales.

Con una correcta implementación de dichos documentos, se evitarán los retrasos en los mantenimientos causado por herramientas y equipos especiales que no están disponibles o se encuentran en mal estado. También se podrá detectar el excedente o la falta de herramienta o equipo especial. Y se tendrá un mejor control de quien utiliza la herramienta o equipo especial para delegar responsabilidades, a causa de una mala utilización de éste.

Al aumentar la disponibilidad de los equipos, aumenta el rendimiento y a su vez el TRT (Tasa de Rendimiento Total). Es decir, al disminuir el tiempo de mantenimiento de los equipos a causa de la falta de herramienta o equipo especial, se disminuyen los costos de mantenimiento, al mismo tiempo que aumenta la producción al tener mayor tiempo disponibles los equipos. También se reducirán gastos en reparaciones y compra de herramienta y equipo especial, causados por la falta de mantenimiento y mala utilización de los mismos.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Generalidades

1.1.1 Historia de Cementos Progreso S.A.

Fue con mucha visión y con la idea clara de fundar una de las primeras fábricas de cemento en Latinoamérica, que un 18 de octubre de 1899, Don Carlos Federico Novella Klée creó la empresa **Carlos F. Novella y Cía.** Don Carlos se aventuró a invertir en una cementera ejerciendo desde ese momento un liderazgo transformador ya que en ese tiempo el cemento no era el material que en Guatemala se utilizaba para la construcción.

En 1901 se inició la comercialización del cemento producido en la Finca La Pedrera. Solamente dos años después, la fábrica experimentaba ya su primera transformación al montarse un horno que quemaba carbón vegetal molido como combustible. En 1915 inversionistas norteamericanos tomaron la mayoría, cambiando el nombre de la firma por el de “Novella Cement Co. Of New York”, la capacidad era de 500 sacos diarios.

A raíz del terremoto de 1917 se inició la verdadera demanda del cemento ya que todas aquellas construcciones hechas con cemento soportaron las inclemencias de tal fenómeno natural. En 1927 el Sr. Novella y otros socios adquirieron la participación norteamericana y se cambio de nuevo el nombre, que paso a ser “Novella y Cía.”

La crisis de los años 30, se generalizó con un grave descenso de las inversiones y las ventas de cemento cayeron, el Sr. Novella adquirió la mayoría de las acciones y le devolvió el nombre de “Carlos F. Novella y Cía.”. En 1936 se restableció la situación económica y se proyectó una nueva ampliación de la capacidad de la fábrica de La Pedrera, con lo que se iniciaron las exportaciones de cemento a países vecinos. Luego en el año 1953 se cambia la razón social de la empresa a “Cementos Novella, S.A.”.

En 1956 se volvió a ampliar la fábrica con la instalación de un nuevo horno en La Pedrera, su capacidad aumenta a 12,000 sacos diarios. Y en 1964 se instala otro horno lo que aumenta la capacidad a 22,000 sacos diarios.

La creciente demanda en el mercado creó la necesidad de incrementar la producción y en 1965 se adquirió la Finca San Miguel Río Abajo en Sanarate, El Progreso.

En 1971 se inició la construcción de la Primera Línea en la Planta San Miguel, que inició sus operaciones en 1974, en estos años la empresa produce 31,000 sacos diarios. Siete años después, en 1978, se construyó la Segunda Línea y se legalizó el nombre de **Cementos Progreso, S.A.** Con sus dos plantas la capacidad de la empresa es de 45,000 sacos diarios. Luego en 1980 inicia a operaciones la segunda línea de producción en San Miguel, la capacidad de la empresa se incrementa a 61,000 sacos diarios.

En 1990 la empresa aumenta su capacidad a 95,000 sacos diarios, en 1996 principió la construcción de la Tercera Línea en San Miguel, que arrancó en 1998, la capacidad de producción se incrementa a 155,000 sacos diarios, luego en el año 2000 la empresa aumenta su capacidad a 195,000 sacos diarios.

1.1.2 Visión de Cementos Progreso S.A.

Compartimos sueños construimos realidades.

1.1.3 Misión de Cementos Progreso S.A.

Producimos y comercializamos cemento y otros materiales para construcción acompañados de servicios de alta calidad.

Nos proponemos:

- ✓ Abastecer con eficiencia el mercado y cultivar con nuestros clientes una relación duradera para ser su mejor opción.
- ✓ Dar a nuestro personal la oportunidad de desarrollarse integralmente y reconocer su desempeño
- ✓ Impulsar con nuestro proveedores una relación de confianza, cooperación y beneficio mutuo.
- ✓ Contribuir al desarrollo de la comunidad además de proteger y mejorar el medio ambiente.
- ✓ Garantizar a nuestros accionistas una rentabilidad satisfactoria y sostenible.

1.1.4 Productos que produce Cementos Progreso S.A.

Los productos que produce cementos progreso son: la cal hidratada tipo “S” y el cemento hidráulico que recibe su nombre debido a que fragua y endurece al reaccionar químicamente con el agua mediante el proceso conocido como hidratación. El cemento *Pórtland* se denominó así por su inventor José Aspidín, ya que se parecía a una piedra natural de la Isla de *Pórtland*, en Inglaterra.

Cementos Progreso, S.A. ha producido cemento desde 1899.

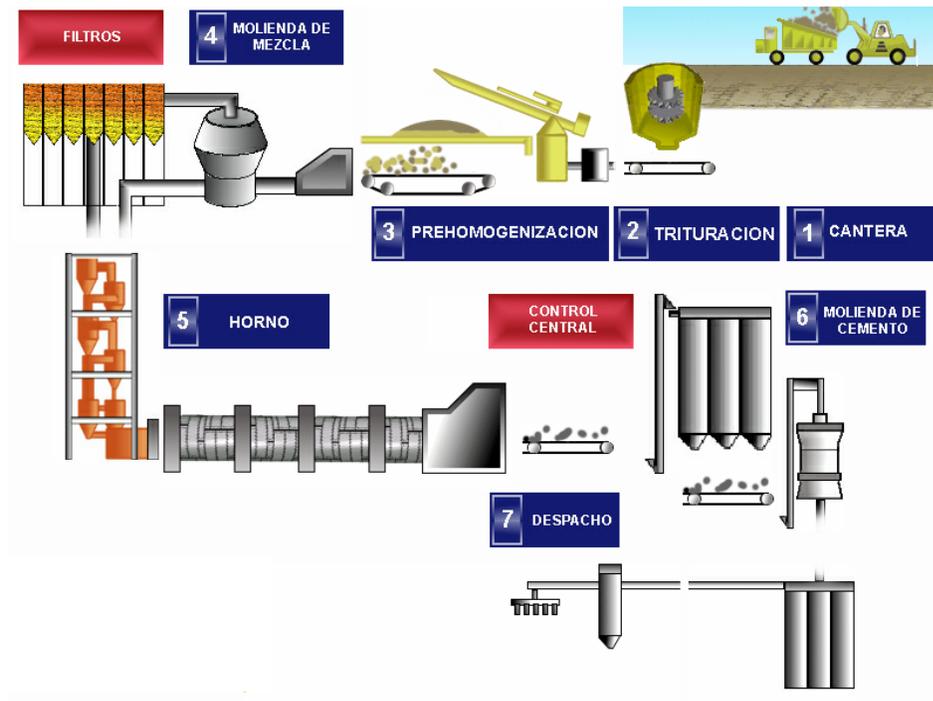
Proceso de fabricación de cemento. El cemento *Pórtland* se produce pulverizando *clinker* (consistente de silicatos y aluminatos de calcio) y yeso (sulfato de calcio). En el caso de los cementos *Pórtland* adicionados, se utilizan además otros materiales (calizas, puzolanas, escorias de alto horno, etc).

Los materiales para la fabricación deben contener la adecuada proporción de calcio, hierro, sílice y aluminio. Durante la manufactura, los materiales se analizan con frecuencia en todas las etapas del proceso para asegurar la calidad y uniformidad requeridas. Las etapas básicas de fabricación de los cementos son:

1. Extracción de los materiales calcáreos y arcillosos de las canteras, por explosivos o por medios mecánicos.
2. Trituración y pulverización de estos materiales
3. Prehomogenización de materias primas
4. Molienda de harina cruda (mezcla)

5. La mezcla pasa luego a hornos rotatorios donde se "coce" a temperaturas de 1,400 - 1,650°C transformándose en un material granular llamado "clinker".
6. El *clinker* se enfría y se pulveriza, agregándole en esta operación una pequeña cantidad de yeso para regular el fraguado del cemento. En esta etapa de molienda del *clinker* se pueden agregar otras adiciones (calizas, puzolanas, escoria de altos hornos, etc) cuando se van a producir cementos *Pórtland* con adiciones (llamados también cementos mezclados).
7. Almacenaje en silos y despachos ya sea a granel o en bolsas o sacos, figura 1.

Figura 1. Proceso de fabricación de cemento



- **Cemento UGC:** Cemento Progreso para uso general en la construcción es ideal para zapatas, cimientos, columnas, paredes, vigas, losas, morteros, suelo cemento y demás aplicaciones. Su clase de resistencia mínima es de 4,000 lbs. por pulgada cuadrada (28N/mm²) a 28 días en morteros normalizados de cemento, además de mejorar la impermeabilidad del concreto. Su color es ideal para concretos a la vista y fachadas arquitectónicas. Es un cemento con adición de mas del 15% de toba volcánica (puzolana natural), Cumple con la norma ASTM C 595 para cemento tipo IP y con la norma ASTM C 1157 para el cemento tipo GU.

- **Cemento 5,000 psi:** Cemento Progreso 5000 PSI es utilizado en la industria de la construcción, para la fabricación de bloques, tubos, viguetas, páneles y otros elementos prefabricados de concreto. Es ideal para construcciones que requieran alta resistencia como puentes, edificios y grandes construcciones. Es un cemento *Pórtland* tipo I, para casos donde se requieren estructuras con mayores resistencias mecánicas o cuando se requiere un mayor aumento de resistencia a edades tempranas de lo que se logra con el cemento 4000 PSI. Cumple con la norma ASTM C 150.

- **Cemento 4,000 psi:** Cemento Progreso 4000 PSI puede usarse en todo tipo de construcciones, siendo su empleo ideal y más económico en construcciones que no requieren de muy alta resistencia inicial, como viviendas aisladas o en serie y construcciones medianas o pequeñas. Tiene una moderada resistencia química a aguas y suelos agresivos y un moderado calor de hidratación, lo que lo hace más adaptable a la variedad climática y ambiental típica del país. Es un cemento tipo I(PM)

con la adición de hasta 15% de toba volcánica (puzolana natural), que cumple con la norma ASTM C 595.

- **Cemento para fabricar *block*:** Cemento Progreso para fabricar *blocks*-secado rápido, viene a mejorar aún más los requerimientos de una rama importante de la construcción como lo es la dedicada a la fabricación de *blocks*. Una de las cualidades fundamentales de este nuevo producto es la bondad de secado rápido y su excelente calidad.
- **Cemento Tipo V:** Es un cemento *Pórtland* fabricado para ser utilizado especialmente en casos donde se requiera un concreto con una alta resistencia al ataque de sulfatos, como es el caso de obras expuestas al agua del mar, al ambiente marino o a suelos y aguas con alto contenido de sulfatos. Por esta razón en otros países también se le conoce como "cemento marino".
- **Cemento Tipo H:** Este es un cemento *Pórtland* sin adiciones hecho para ser utilizado en perforaciones de pozos de petróleo a profundidades de hasta 2.400mts. Con retardantes, dispersantes y acelerantes, puede usarse en un amplio rango de profundidades y temperaturas. Los cementos para pozos petroleros requieren controles más estrictos que los aplicados para cementos de construcción, asegurando un producto que mantenga un desempeño adecuado bajo la adversidad de condiciones.

Fabricación de la cal. Debido a que la cal debe llenar determinados requerimientos físicos y químicos, se requieren materias primas (calizas) de alta pureza y de un proceso de producción controlado que aseguren la obtención de un producto de calidad. Los pasos para la elaboración de la cal hidratada HORCALSA son:

- 1. Obtención de la piedra caliza.**
- 2. Preparación de la piedra.**
- 3. Calcinación**
- 4. Hidratación**
- 5. Almacenaje**
- 6. Despacho y empaque.**

En todos estos pasos se observan estrictos controles de calidad, en los que se asegura cumplir y superar las normas nacionales e internacionales para estos productos.

CAL HORCALSA: Es una cal tipo S o especial. Cumple con las normas COGUANOR NGO 41018 cal hidratada, ANSI/ASTM C207-*Standard Specification for Hydrated Lime for Masonry Purposes* y ANSI/ASTM C206-*Standard Specification for finishing Hydrated Lime*

1.2 Descripción del área de *Tool Room*

El área de *Tool Room* se encarga de proporcionar a todo el personal de planta y subcontratado la herramienta o equipos especiales necesarios para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento.

Para poder prestar un servicio eficiente, se debe contar con herramienta y equipo en buen estado y disponible para cuando se requiera.

El área de *Tool Room* es administrada por el departamento de Planificación, lo que implica que toda compra y asignación de herramienta o fichas de extracción de herramienta, es autorizada por el Jefe de Planificación y controlada por los despachadores de *Tool Room*.

1.2.1 Descripción física de *Tool Room*

El *Tool Room* cuenta con tramos de librerías de metal y colgantes elaborados por personal de *Tool Room* (figura 2), en ellos se disponen la mayoría de las herramientas y equipos especiales. Algunas herramientas y equipos especiales por su naturaleza son demasiado grandes, por ejemplo soldadoras, polipastos, etc., éstos se almacenan en espacios confinados accesibles a vehículos y montacargas (figura 3), para una fácil manipulación.

Figura 2. Tramo de librerías del *Tool Room*



Figura 3. Bodegas externas (jaulas)



1.3 Diagnóstico general de herramienta y equipo especial en *Tool Room*

El estado de las herramientas y equipos especiales en planta San Miguel, es muy variable, debido a que en la industria de cemento gran parte de la maquinaria y equipos utilizados para la producción, son muy grandes. El uso de las herramientas y equipos especiales en éste tipo de maquinaria, sumados a la presencia de polvo en el ambiente, al uso inadecuado y muchas veces a las condiciones de almacenaje, provocan el deterioro prematuro de todos los equipos especiales y herramientas.

1.3.1 Disposición y estado de herramienta y equipos en *Tool Room*

Equipo hidráulico (bombas, *tricketts* y llaves de torque), figuras 4 y 5, se encuentran almacenados en librerías y espacios diseñados específicamente para algunos de ellos. Aunque las condiciones de almacenamiento son aceptables como por ejemplo la limpieza y disposición de los equipos. El espacio físico disponible para la cantidad de equipos hidráulicos es muy reducido, esto causa un difícil acceso a algunos equipos.

Figura 4. Bombas hidráulicas



Figura 5. *Tricketts* hidráulicos

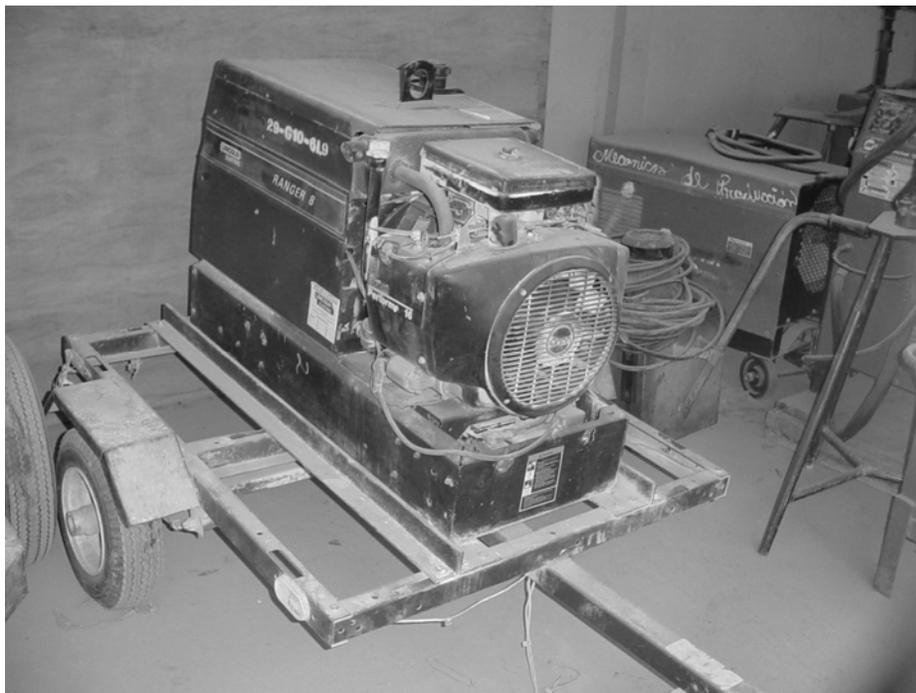


Existen algunos *trickets* hidráulicos que se encuentran almacenados en posición horizontal, esto no es recomendado por el fabricante debido a que ocurre una distorsión de los sellos internos.

Equipos de oxicorte. Se encuentran en su mayoría en buenas condiciones, su colocación dentro del *Tool Room* es colgados en ganchos. Éstos equipos se dañan continuamente, debido a su extracción continua y uso por parte de personal de planta y subcontratado.

Las soldadoras eléctricas y de combustión del *Tool Room* se almacenan en espacios confinados en las afueras del *Tool Room* (figura 6). La mayoría de las soldadoras se encuentran en condiciones de operación. Debido a su ubicación, éstas se cubren de polvo muy fácilmente.

Figura 6. Soldadora de combustión



Los polipastos se almacenan en colgantes dispuestos en cuartos fuera de *Tool Room*. Al igual que la mayoría de las herramientas y equipos del *Tool Room*, el espacio físico para éstos es muy reducido, dificultando el acceso a los mismos, esto causa en muchas ocasiones que los polipastos se coloquen en el suelo y permanezcan allí por largos períodos (figuras 7 y 8).

Figura 7. Polipastos



Figura 8. Polipastos



Los polipastos del *Tool Room*, debido al uso constante y muchas veces inadecuado, tienen una vida útil corta, provocando una renovación continua de los mismos, ésto se refleja en los siguientes datos obtenidos del inventario: el 63% de los polipastos se encuentran en buenas condiciones, el 15% regulares y el 22% están en mal estado.

Herramientas eléctricas. Se encuentran dispuestas en colgantes diseñados para cada una de ellas, debido a que la cantidad ha ido aumentando considerablemente, la ubicación física abarca distintos tramos en toda el área del *Tool Room*, esto algunas veces dificulta su búsqueda, incluso para personal experto.

El estado de las herramientas eléctricas, las pulidoras (amoladoras), barrenos, sierras, etc., se puede clasificar como aceptable, a excepción de las pulidoras, de las cuales el 54% están buenas, el 21% se encuentran regulares y el 25% están en malas condiciones.

Extractores. Se encuentran dispuestos en varios estantes del tramo número nueve y colgados mediante bases elaboradas para dicho fin (figura 9). Debido a la simplicidad de dicha herramienta, la mayoría se encuentran en buenas condiciones, y la sustitución o reparación de éstas herramientas es más rápida comparada con otros equipos en *Tool Room*.

Figura 9. Extractores



Torques. La colocación de los torques dentro del *Tool Room* es en estantes y colgantes (figura 10). Casi la mitad de dicha herramienta se encuentra en mal estado (41%) y el 56% se encuentra en buenas condiciones. La calibración de éstos no es muy regular y se calibran únicamente cuando se envían a reparación.

Figura 10. Torques



Herramientas neumáticas. Debido a su naturaleza tienen una vida útil larga comparada con otros equipos en el *Tool Room*. Su disposición dentro del *Tool Room* es en colgantes. El porcentaje de herramientas que se encuentran en condiciones de operación es de 74%, mientras que el 26% están en mal estado. Al ser utilizadas dichas herramientas en campo, éstas no cuentan con unidades de mantenimiento, para mantener la presión de trabajo, calidad del aire y lubricación adecuada del equipo.

Herramientas de mano. En general entre las herramientas de mano se incluyen todo tipo de herramienta que sea manipulada e impulsada por fuerza humana, como: llaves cola corona, llaves ajustables, llaves de golpe, llaves de tubo, herramientas de roscado manuales, destornilladores, pinzas, sierras manuales, copas, etc. (Figura 11).

Figura 11. Herramientas de mano



La mayor parte de éste tipo de herramientas se encuentra en buen estado, un porcentaje que varía entre el 5% y el 20% se encuentran en mal estado, esto es causado al deterioro continuo de las herramientas. Estos datos se mantienen constantes debido a la retroalimentación de los despachadores del *Tool Room* hacia el Jefe de Planificación, sustituyendo cualquier herramienta dañada o solicitando más herramienta de ser necesario.

1.3.2 Mantenimiento y estado actual de los vehículos del *Tool Room*

El cargador JCB del *Tool Room* no cuenta con un plan mantenimiento programado, únicamente se han efectuado en el reparaciones y servicios, pero no con una frecuencia determinada. El cargador JCB se encuentra en estado operacional.

Grúa P&H. Al igual que el cargador JCB, la grúa P&H aún no cuenta con un plan de mantenimiento, todos los trabajos de mantenimiento efectuados en éste vehículo, son únicamente reparaciones y servicios que se han contratado. La grúa P&H se encuentra en buen estado y en condiciones operacionales.

Montacargas Caterpillar DLP40. El mantenimiento del montacargas caterpillar lo lleva a cabo personal de GENTRAC, el cual tiene programado un plan de mantenimiento que se lleva a cabo todos los viernes y según horómetro del vehículo. El estado de montacargas es adecuado y se encuentra en condiciones operacionales.

Nota: Aunque los vehículos (Cargador JCB y Grúa P&H) se encuentran en condiciones operacionales, estos han trabajado largos períodos sin mantenimiento, lo cual puede llevar al deterioro prematuro del vehículo y a una posible falla no deseada.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Sistema de administración de herramienta y equipo especial

2.1.1 Procedimiento de administración de *Tool Room* (MAC-SM-TR-PR-01)

1. OBJETIVO

GENERAL

Diseñar, desarrollar e implementar un sistema de administración de *Tool Room*, que abarque extracción y devolución, solicitud, utilización, mantenimiento y la elaboración del inventario de herramienta y equipos especiales. Con el objeto de prestar un servicio eficiente, rápido y confiable en cuanto a disponibilidad de herramienta y equipos se refiere.

ESPECÍFICOS

- Que la herramienta se encuentre disponible y en buen estado.
- Que la cantidad de herramientas y equipos especiales sea lo suficiente para cubrir los mantenimientos de la planta.
- Controlar de mejor forma los préstamos de herramientas.
- Detectar cualquier mal uso de la herramienta o de las fichas de extracción asignadas.

2. ALCANCE

Tool Room y todas las áreas productivas de planta San Miguel.

3. DEFINICIONES

Ver catálogo de descripción de herramienta y equipos de *Tool Room* MAC-SM-TR-CA-01.

4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

Software Excel.

Software Word.

5. RESPONSABILIDADES

Jefe de Planificación: Autoriza toda compra y asignación de herramienta o fichas de extracción de herramienta. Controla el mantenimiento de los equipos especiales de *Tool Room*.

Despachador de *Tool Room*: Controla la correcta utilización de las fichas de extracción y el estado de las herramientas y equipos en *Tool Room*.

Administrador de Contratos: Negocia los precios, tiempos y garantías de las reparaciones y mantenimientos de las herramientas o equipos especiales.

6. DESCRIPCIÓN

6.1. El área de *Tool Room* es administrada por el departamento de Planificación, lo que implica que toda asignación de herramienta o fichas de extracción de herramienta es autorizada por el Jefe de Planificación y controlada por los despachadores de *Tool Room*.

6.2. La compra de herramientas es autorizada por el Jefe de Planificación, ver instructivo de solicitud de herramientas y equipos especiales MAC-SM-TR-IT-04.

6.3. **Las reparaciones y mantenimientos preventivos** de las herramientas, equipos especiales y vehículos (soldadoras, equipos de oxicorte, etc.), que no puedan llevarse a cabo por el personal de *Tool Room* son negociadas por el Administrador de Contratos y otorgadas a proveedores externos previamente calificados.

6.4. En caso de necesitarse una reparación especial por parte de un nuevo proveedor o un proveedor muy especializado, éste es recomendado técnicamente por Planificación o cualquiera de las áreas de proceso y la negociación de los precios, tiempos y garantías, entre otros, es nuevamente responsabilidad del Administrador de Contratos.

6.5. **La herramienta o equipo especial que necesite ser extraída fuera de las instalaciones de planta San Miguel** para mantenimiento, reparación, préstamo o reposición; debe ser anotada en el libro de herramienta y equipos especiales de *Tool Room* extraídos de San Miguel, MAC-SM-TR-FO-08.

6.6. **La asignación de fichas de extracción** se lleva a cabo exclusivamente por un responsable de Planificación. Todo personal de mantenimiento de Cementos Progreso planta San Miguel cuenta con diez (10) fichas de extracción de herramienta. Cada una de estas fichas tiene impreso el logo de la empresa y el correlativo específico del individuo que las porta. En caso de nuevos ingresos, el supervisor mecánico del área / supervisor de turno solicita a Planificación la elaboración de las mismas para poder ser utilizadas por el usuario específico. En el caso de trabajadores subcontratados sólo se asignan cinco (5) fichas de extracción. Cada una de estas fichas tiene marcado el nombre comercial de la empresa contratista (INMECASA, SILESA, HSE, etc.) y un número correlativo. Ver Instructivo de extracción y devolución de herramienta y equipo MAC-SM-TR-IT-01.

6.7. Si el portador de las fichas de extracción extravía alguna(s), debe solicitar a Planificación su reposición, no sin antes justificar su pérdida. El Jefe de Planificación avisa a los despachadores de *Tool Room* sobre cualquier ficha extraviada para que el despacho de herramientas y equipos para la misma sean bloqueados.

6.8. Cuando alguna herramienta o equipo es perdido o dañado, el Jefe de Planificación toma las medidas respectivas y de ser necesaria su reposición, se solicita según instructivo de solicitud de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-IT-04.

6.9. Como mínimo una (1) vez al año se lleva a cabo el inventario de herramienta y equipos especiales en planta San Miguel. Ver instructivo de inventario del *Tool Room* MAC-SM-TR-IT-02.

6.10. Para extraer vehículos de *Tool Room*, se debe contar con: a) la autorización del Jefe de Mantenimiento / Supervisor de Turno / Supervisor de área, b) entregar la ficha respectiva y c) firmar el libro de extracción y devolución de vehículos MAC-SM-TR-FO-07.

6.11. El Jefe de Planificación es responsable del mantenimiento de los equipos especiales de *Tool Room*. Ver instructivo de mantenimiento de equipos especiales MAC-SM-TR-IT-05.

7. REFERENCIAS

Catálogo de descripción de herramienta y equipos de *Tool Room* MAC-SM-TR-CA-01.

Instructivo de extracción y devolución de herramienta y equipo MAC-SM-TR-IT-01.

Instructivo de inventario del *Tool Room* MAC-SM-TR-IT-02.

Instructivo de solicitud de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-IT-04

Libro de extracción y devolución de vehículos MAC-SM-TR-FO-07.

Libro de herramienta y equipos especiales de *Tool Room* extraídos de San Miguel MAC-SM-TR-FO-08.

Instructivo de mantenimiento de equipos especiales MAC-SM-TR-IT-05.

8. ANEXOS

N/A.

2.1.2 Extracción y devolución de herramienta y equipo especial de *Tool Room* (MAC-SM-TR-IT-01)

1. OBJETIVO

Desarrollar un sistema de extracción y devolución de herramientas y equipos especiales de *Tool Room*, que permita prestar un servicio eficiente a las áreas de proceso, en cuanto a disponibilidad de herramienta y equipo especial se refiere.

2. ALCANCE

Tool Room y todo el personal (de planta o subcontratado) que solicita y utiliza herramientas y/o equipos especiales de *Tool Room* para las actividades de mantenimiento que le son asignadas.

3. DEFINICIONES

Ver catálogo de descripción de herramienta y equipos de *Tool Room* MAC-SM-TR-CA-01.

4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

Software Excel.

Software Word.

5. RESPONSABILIDADES

Jefes de Mantenimiento: De ser necesario, solicitan incremento en la cantidad asignada de fichas de extracción a personal de su área y personal subcontratado. Solicitan la utilización de su *Tool Room* móvil u hojas de extracción de herramienta o equipos de *Tool Room* al momento de un paro mayor, mantenimiento especial o emergencia.

Supervisores mecánicos de área / Supervisores de turno: Controlan en campo la correcta utilización de la herramienta/equipos extraídos de *Tool Room*, tanto por parte del personal de su área (o grupo), como del personal subcontratado para trabajos específicos.

Dueño / Encargado de la empresa contratista: Es responsable de las herramientas o equipos especiales que su personal extrae de *Tool Room*, controlar las fichas que le han sido asignadas para evitar que se pierdan y/o se utilicen incorrectamente y velar por el cumplimiento de lo descrito en este documento.

Supervisor de la empresa contratista: Controla la correcta utilización de las herramientas y equipos especiales extraídos de *Tool Room*, por parte del personal de su empresa.

Mecánicos (terceros y local): Verifica que la herramienta o equipo que extraiga del *Tool Room* esté en buenas condiciones. Es responsable de sus propias fichas de extracción de herramienta. Debe utilizar las herramientas y equipos adecuadamente en el campo de trabajo.

Despachador de *Tool Room*: Revisa la buena condición de la herramienta y/o equipo, al entregarlo o recibirlo. Retroalimenta al Jefe de Planificación sobre el estado / utilización de la herramienta y equipo especial.

Jefe de Planificación: Autoriza la reparación o sustitución de herramienta o equipos especiales, la asignación del *Tool Room* móvil, la asignación de fichas de extracción de herramienta y la utilización de listas de extracción de herramienta. Retroalimenta los problemas que se dan a los jefes de mantenimiento.

Administrador de contratos: Notifica al dueño/encargado general de la empresa contratista, sobre cualquier anomalía en el préstamo de herramientas y equipos especiales. Hace el cobro a la empresa contratista de ser necesario. Vela por el cumplimiento de este documento por parte de los trabajadores subcontratados.

6. DESCRIPCIÓN

6.1. Procedimiento para trabajadores propios (de planta)

1. Todo personal de mantenimiento de Cementos Progreso planta San Miguel cuenta con un juego de diez (10) fichas de extracción de herramienta y equipo. Cada ficha tiene marcado el logotipo de la empresa y el correlativo específico del individuo que las porta. En caso de pérdida o nuevos ingresos se solicitan según procedimiento de administración de *Tool Room* MAC-SM-TR-PR-01 (Inciso 6.6 y 6.7).
2. *Tool Room* no acepta otras fichas de extracción que no sean las oficiales entregadas al personal por el responsable de Planificación.

3. El personal no comparte o combina sus fichas de extracción, herramientas y/o equipos con personal de la planta o subcontratado, ellos tienen sus propias fichas de extracción.
4. El despacho de herramienta de mano básica y equipos de oxicorte queda supeditada a casos especiales porque todo el personal de mantenimiento de la planta cuenta con ellos como parte de su caja de herramienta básica.
5. Al momento de requerir una herramienta o equipo de cualquier tipo, el usuario se presenta en *Tool Room* y solicita la herramienta o equipo específico y a cambio entrega una ficha de su propiedad. La única forma de extraer herramienta o equipos de *Tool Room* es mediante una ficha, a menos que se trate de alguno de los casos especiales que se mencionan en la sección 6.5 de este mismo DDR.
6. **El usuario y el despachador de *Tool Room* revisan la herramienta o equipo especial al momento de ser entregado**, para asegurarse que se encuentre completo, en buen estado y condiciones adecuadas de funcionamiento. Esto evita riesgos a la seguridad del personal involucrado en el mantenimiento y malos entendidos respecto al estado del equipo al momento de su devolución a *Tool Room*.
7. El usuario utiliza la herramienta o equipo **adecuadamente** en campo para la aplicación específica. Ver instructivo de utilización de herramienta y equipo especial en campo MAC-SM-TR-IT-03.

8. Al finalizar su turno laboral o al terminar la tarea asignada, el usuario devuelve la herramienta o equipo al *Tool Room* en el mismo estado en que se le entregó y se le entrega su ficha.
9. El despachador del *Tool Room* es responsable de revisar la buena condición de la herramienta y/o equipo antes de devolver la ficha respectiva.
10. En caso de deterioro de la herramienta o equipos por trabajo normal, los despachadores de *Tool Room* lo notifican al Jefe de Planificación para solicitar su reparación o sustitución según sea el caso.
11. Debe reportarse con el Jefe de Planificación, **toda herramienta dañada o extraviada** por el usuario, si éste no cuenta con una justificación válida del Supervisor mecánico del área / Supervisor de turno, **se cobra a la persona responsable.**
12. Si el usuario quiere reponer por sus propios medios una herramienta dañada o extraviada, ésta debe cumplir con las mismas especificaciones y características de la herramienta original: misma marca, tamaño y modelo. Bajo ningún punto de vista se aceptan herramientas usadas ni de características distintas.

13. **Por ningún motivo se pueden dejar herramientas o equipos a la intemperie y/o durante la noche en las áreas de trabajo.** Si las actividades de mantenimiento requieren varios días para completarse, el usuario debe escoger entre: a.) devolver la herramienta y/o equipo al *Tool Room* diariamente al finalizar su turno, para extraerlos al día / turno siguiente. b.) Utilizar un *Tool Room* móvil debidamente cerrado y asegurado (el cual se describe en la sección 6.5 de este DDR).
14. **Para extraer equipos especiales del *Tool Room*, el usuario necesita:** a.) contar con la aprobación directa del Jefe de mantenimiento / Supervisor de turno, b.) entregar la ficha respectiva y c.) firmar el libro de extracción de herramientas y equipos especiales (MAC-SM-TR-FO-01) dispuesto en *Tool Room*. **Todos los equipos especiales que salen del *Tool Room*, son responsabilidad directa de los Jefes de mantenimiento / Supervisores de área / Supervisores de turno correspondientes a, o involucrados con, el área en la cual se utilizan dichos equipos.**
15. El personal de las áreas no comparte equipos especiales con personal subcontratado. Cada quien es responsable de sus propias fichas y de las firmas estampadas en el libro de extracción de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-FO-01.

6.2. Procedimiento para trabajadores subcontratados (terceros)

1. **Todas las empresas contratistas** de Cementos Progreso planta San Miguel para poder solicitar que les sean asignadas fichas a sus mecánicos y antes de solicitar algún despacho a *Tool Room*, **deben contar con un *Tool Room* propio con herramientas de mano básica y algunos equipos especiales**, todos descritos en los anexos de este mismo DDR. Lo ideal es que cada mecánico subcontratado tenga su propia caja de herramienta básica.
2. **La cantidad de herramienta básica y equipos especiales en el *Tool Room* de cada una de las empresas contratistas debe ser suficiente para abastecer a su personal** al momento de un paro mayor o mantenimiento especial. Nuevamente, lo ideal es que cada mecánico subcontratado cuente con su propia caja de herramienta básica para evitar problemas de escasez en estos casos.

3. **Tras comprobar que el *Tool Room* de la empresa contratista cuenta con una cantidad de herramienta y equipos especiales adecuada**, se le asigna a la empresa contratista un juego de cinco (5) fichas de extracción de herramienta para cada mecánico. Cada una de estas fichas tiene marcado el nombre comercial de la empresa contratista (INMECASA, SILESA, HSE) y un número correlativo: 1, 2, 3, ... , etc. En caso de necesitarse más fichas, el Dueño/Encargado general de la empresa contratista solicita a Planificación la asignación justificada de las mismas para poder ser utilizadas por su personal. Las fichas de extracción de herramienta son asignadas en la cantidad previamente mencionada únicamente para personal declarado con puesto de mecánico, los ayudantes no reciben ninguna ficha. Nunca se asignarán a la empresa contratista más del equivalente a cinco fichas por mecánico declarado, a menos que se cuente con solicitud expresa del Jefe de Mantenimiento del área en la que el mecánico está trabajando.

4. En todos los casos, el Dueño / Encargado general de la empresa contratista firma una carta en la que asume la responsabilidad por el uso que se le de a las fichas de extracción y a las herramientas / equipos especiales que con ellas sustraiga su personal del *Tool Room* de San Miguel. **La empresa contratista es responsable de controlar las fichas que le han sido asignadas para evitar que se pierdan y/o se utilicen incorrectamente.** Cementos Progreso se entiende exclusivamente con la empresa contratista, no así con alguno de sus mecánicos.

5. **Las fichas son asignadas exclusivamente por un responsable de Planificación.** Si el portador extravía alguna(s) ficha(s), la empresa contratista solicita a Planificación su reposición, justificando su pérdida. Esto se hace en forma escrita, directamente en las oficinas de Planificación.
6. El responsable de Planificación avisa a los despachadores de *Tool Room* sobre cualquier ficha extraviada para que revisen si no se encuentra dentro de *Tool Room* retenida por alguna herramienta y de no ser así, el despacho de herramientas y equipos para la misma son bloqueados inmediatamente. Si la ficha aparece en *Tool Room*, se investiga para determinar la forma en la que llegó allí, tomando las medidas adecuadas con los involucrados.
7. *Tool Room* no acepta otras fichas de extracción de herramienta que no sean las oficiales entregadas a las empresas contratistas por Planificación.
8. Al momento de requerir una herramienta o equipo de cualquier tipo, el mecánico contratista se presenta en *Tool Room* y solicita la herramienta específica y a cambio entrega una ficha de su propiedad. **La única forma de extraer herramienta o equipos de *Tool Room* es mediante una ficha** a menos que se trate de alguno de los casos especiales que se mencionan en la sección 6.5 de este mismo DDR.

9. A los mecánicos contratistas no se les despacha herramienta de mano básica por formar parte del **stock de herramienta que la empresa contratista tiene en su propio Tool Room**. El despacho de equipos de oxicorte y otras herramientas / equipos especiales quedará supeditada a la naturaleza del trabajo y/o forma del contrato pactado con la empresa contratista (mano de obra / actividad) y de las características propias del mismo. **Algunos de estos equipos especiales deben existir en cantidades adecuadas en el Tool Room propio de la empresa contratista.**
10. A los mecánicos contratistas no se les despacha ninguno de los montacargas Caterpillar, JCB ni grúa P&H.
11. Si el mecánico contratista requiere extraer del *Tool Room* equipos especiales (máquinas soldadoras, equipo hidráulico, etc.), necesita: a) contar con la aprobación directa del Jefe de mantenimiento / Supervisor de área / Encargado de Proyectos Nuevos, b) contar con la aprobación directa del Supervisor a cargo de la empresa a la que pertenece, c) entregar la ficha respectiva, y d) firmar el libro de extracción de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-FO-01, dispuesto en *Tool Room* para tal efecto.
- 12. Todos los equipos especiales que los mecánicos contratistas extraen del Tool Room son responsabilidad directa de sus Supervisores y/o el Dueño / Encargado general de la empresa.**

13. **Ninguna herramienta o equipo especial despachado por *Tool Room*** a personal subcontratado **puede ser usado en los talleres de la empresa contratista**, sólo pueden utilizarse en trabajos de mantenimiento en áreas específicas dentro de planta San Miguel.

14. **El mecánico contratista y el despachador de *Tool Room* revisan la herramienta o equipo al momento de ser entregado** para asegurarse que se encuentre completo, en buen estado y en condiciones adecuadas de funcionamiento. Esto evita riesgos a la seguridad del personal involucrado en el mantenimiento y futuros malos entendidos en cuanto al estado del equipo al momento de su devolución al *Tool Room*. Si se trata de una herramienta o equipo especial (máquina de soldar, equipo hidráulico, etc.), el despachador y el mecánico contratista llenan el formulario de revisión de herramientas y equipos especiales (formularios MAC-SM-TR-FO-04, 10, 11, 12 y 13) indicando el estado general de la herramienta/equipo especial y las observaciones pertinentes.

15. El mecánico contratista usa la herramienta o equipo adecuadamente en campo para la aplicación específica, ver MAC-SM-TR-IT-03.

16. Al finalizar su turno laboral o al momento de terminar la tarea que le ha sido asignada, el mecánico contratista devuelve la herramienta al *Tool Room* en el mismo estado en que la recibió, le es devuelta su ficha y se firma de recibido en el libro de extracción de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-FO-01, si ese fuera el caso.

17. Al momento de recibir una herramienta o equipo especial, el despachador de *Tool Room* la revisa y confronta su estado con aquél declarado en el formulario de revisión de herramientas y equipos especiales MAC-SM-TR-FO-04, 10, 11, 12 ó 13, llenado al momento de la entrega de la herramienta / equipo especial. Si encuentra alguna anomalía, la hace ver inmediatamente al mecánico contratista y al Jefe de Planificación para proceder según sea el caso.
- 18. Por ningún motivo se pueden dejar herramientas o equipos al intemperie y/o durante la noche en las áreas de trabajo.** Si las actividades de mantenimiento requieren varios días para completarse, el mecánico contratista tendrá que escoger una de dos opciones: devolver diariamente al finalizar su turno las herramientas y/o equipos a *Tool Room* para extraerlos a la mañana/turno siguiente, o utilizar un *Tool Room* móvil/cajón de herramientas personal o de su empresa, debidamente cerrado y asegurado y cuya forma de empleo se describe posteriormente en este mismo DDR.
19. En caso de deterioro de la herramienta por trabajo normal, los despachadores y/o encargado de *Tool Room* lo notifican al Jefe de Planificación para solicitar su reparación/sustitución, dependiendo del caso.
- 20. Toda herramienta dañada o extraviada por el mecánico contratista, se cobra a la empresa a la que pertenece.**

21. Si la empresa contratista quiere reponer por sus propios medios una herramienta dañada o extraviada, ésta debe cumplir con las mismas especificaciones y características de la herramienta original: misma marca, tamaño y modelo. Bajo ningún punto de vista se aceptan herramientas usadas ni de características distintas a las mencionadas.

6.3 Todas las semanas el despachador de *Tool Room* asignado por el Jefe de Planificación, **realiza un inventario de fichas retenidas en *Tool Room*** y se hace recuento de los equipos especiales anotados en el libro de extracción de herramientas y equipos especiales, disponiéndose el listado del personal involucrado en la propia puerta del *Tool Room* para que pueda ser consultado por el personal en cualquier momento.

6.4 Si después de siete días (una semana calendario) para personal subcontratado; o quince días (dos semanas calendario) para personal de planta, la herramienta no es devuelta por el usuario respectivo, un representante de Planificación cotiza la herramienta y **realiza la notificación al administrador de contratos / planillas San Miguel (según el caso) para que realice el descuento correspondiente** a la empresa contratista o trabajador de planta.

6.5 Extracción de herramienta en casos especiales

Son considerados casos especiales para asignación de herramienta los siguientes:

- Paros mayores.
- Mantenimientos especiales.
- Emergencias de gran magnitud.

Durante estos mantenimientos, generalmente la cantidad de herramienta y equipos especiales de *Tool Room* utilizada es demasiado grande, esto provoca que tanto el personal de planta como el subcontratado agote sus fichas de extracción en *Tool Room* antes de satisfacer la demanda total de herramienta. También sucede que por la premura del tiempo, se contrate una mayor cantidad de mecánicos y ayudantes de empresas externas a Cementos Progreso, lo que también provoca escasez de fichas y atrasos por falta de herramienta. En estos casos, si el Jefe de Mantenimiento del (las) área(s) involucrada(s) así lo solicita, se procede según los siguientes procedimientos (secciones 6.5.1 y 6.5.2):

6.5.1 Cuando se utiliza el *Tool Room* móvil:

1. El Jefe de Mantenimiento y el Supervisor del área elaboran una lista de herramienta y equipo especial que necesitarán para las actividades de mantenimiento específicas. Ésta lista incluye la cantidad y descripción completa de la herramienta a utilizar.
2. Los responsables trasladan ésta lista al Jefe de Planificación quien la traslada a los despachadores para chequear su existencia en *Tool Room*.
3. Si los despachadores detectan la falta de alguna de las herramientas o equipos solicitados, lo hacen del conocimiento del Jefe de Planificación quien los solicita a la mayor brevedad.
4. Los despachadores de *Tool Room* disponen la herramienta/equipos solicitados en el *Tool Room* móvil del área en la que se lleva a cabo el mantenimiento. Esto con dos intenciones: proteger a la herramienta/equipos físicamente y evitar el robo de la misma.

5. Planificación elabora una lista de entrega de herramienta/equipo en donde se especifica su cantidad y descripción. Al momento de recibir la herramienta, la carta es firmada por el Jefe de Mantenimiento, asegurándose que todo lo solicitado haya sido entregado.
6. El *Tool Room* móvil es dispuesto en el área de trabajo con candados cuyas llaves están en poder de la persona asignada por el área para su administración, quien generalmente es el Supervisor mecánico.
7. El personal de planta y/o subcontratado utiliza la herramienta adecuadamente en las actividades de mantenimiento y el Supervisor del área se asegura de que sea devuelta en buen estado al *tool room* móvil después de cada día laboral o turno. Es importante que el *tool room* móvil cuente con todos los sistemas de seguridad necesarios, de tal forma que de ninguna forma pueda perderse la herramienta / equipo en él contenido.
8. Al momento de finalizar el paro mayor, mantenimiento especial o emergencia, el área devuelve a *Tool Room* toda la herramienta / equipos contenidos en el *Tool Room* móvil. El despachador que recibe la herramienta se asegura con el Supervisor mecánico del área, que esté completa y en el mismo estado en el que fue despachada. Si el deterioro que presenta es el normal por el uso al que fue expuesta, se procede como se mencionó en el punto 10 de la sección 6.1 de este DDR.

9. De faltar o presentar daños alguna herramienta / equipo especial, el despachador de *Tool Room* lo hace del conocimiento del Jefe de Planificación para que se haga el cobro respectivo. El Supervisor mecánico del área debe controlar de cerca la utilización de la herramienta por parte de su personal y del personal subcontratado por si hay necesidad de deducir responsabilidades directas sobre una persona y no sobre todo el grupo al momento de dañarse/extraviarse alguna herramienta/equipo.

6.5.2 Cuando se asigna herramienta con hoja de entrega

1. A solicitud del Jefe de Mantenimiento del área involucrada, el Jefe de Planificación dispone en *Tool Room* hojas de extracción de herramienta y equipo direccionadas específicamente al grupo de trabajo de planta o a la empresa contratista involucrada en el paro mayor, mantenimiento especial o emergencia.
2. El Jefe de mantenimiento del área autoriza a través de una nota, a determinado grupo de personal subcontratado de la empresa específica, a extraer herramientas y equipos del *Tool Room*. La nota incluye los nombres del personal autorizado.
3. Todo el personal que participa en el paro mayor, mantenimiento especial o emergencia puede extraer herramienta / equipos especiales del *Tool Room* firmando en el renglón específico de la hoja de extracción de herramienta y equipo MAC-SM-TR-FO-02 correspondiente a su grupo de trabajo / empresa contratista. Se establece una cantidad determinada de hojas para cada uno de los grupos y empresas involucrados.

4. Durante el paro mayor, mantenimiento especial o emergencia, Planificación facilita a los contratistas a través del administrador de contratos un reporte semanal de las herramientas/equipos extraídos por su personal mediante firma en la hoja de extracción de *Tool Room* para que ellos establezcan los controles pertinentes.
5. Inmediatamente después de finalizar el paro mayor, mantenimiento especial o emergencia, toda la herramienta extraída del *Tool Room* por medio de firma en la hoja de extracción correspondiente, es devuelta por el personal de planta y subcontratado en el mismo estado en que se despachó.
6. De faltar o presentar daños alguna herramienta/equipo especial, el despachador de *Tool Room* lo hace del conocimiento del Jefe de Planificación para que se haga el cobro respectivo. El Supervisor mecánico del área debe controlar de cerca la utilización de la herramienta por parte de su personal y del personal subcontratado por si hay necesidad de deducir responsabilidades directas sobre una persona y no sobre todo el grupo al momento de dañarse/extraviarse alguna herramienta/equipo.
7. Las empresas contratistas involucradas en el paro mayor, mantenimiento especial o emergencia, recogen en Planificación su finiquito de entrega de herramienta MAC-SM-TR-FO-05, por medio del cual se hace constar que la devolvieron al *Tool Room* de acuerdo a los listados correspondientes, en el estado adecuado. Los contratistas no pueden cobrar el remanente de su liquidación sin antes obtener el finiquito antes mencionado.

6.6 El *Tool Room* se reserva el derecho de despachar herramienta y/o equipos a personal de la planta y subcontratado que ha extraviado o dañado herramientas y/o equipos con anterioridad. Al momento de identificarse a alguna de estas personas, si es personal de planta, el Jefe de Mantenimiento y el Supervisor de Mantenimiento son notificados para que tomen las acciones pertinentes. Si es personal subcontratado, el Administrador de contratos será notificado para que tome las acciones pertinentes con el Supervisor/Dueño/Encargado general de la empresa contratista.

6.7 La herramienta desechada por ningún motivo se vende o regala a ninguna persona, se dispone en una fosa construida especialmente para tal efecto, ver Instructivo de Inventario MAC-SM-TR-IT-02, punto 3, sección 6.3.

7. REFERENCIAS

Descripción de herramienta y equipos de *Tool Room* MAC-SM-TR-CA-01.

Administración de *Tool Room* MAC-SM-TR-PR-01.

Libro de extracción de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-FO-01.

Hoja de extracción de herramienta y equipo MAC-SM-TR-FO-02.

Formulario de revisión de herramientas y equipos especiales MAC-SM-TR-FO-04.

Finiquito de entrega de herramienta MAC-SM-TR-FO-05

Instructivo de utilización de herramienta y equipo especial en campo MAC-SM-TR-IT-03.

8. ANEXOS

Listado de herramienta de mano básica que debe contener en cantidad adecuada el *Tool Room* de las empresas contratistas

1. Alicates para mecánico.
2. Arco para sierra con sierra acero-plata dentada.
3. Caja de herramienta metálica.
4. Calibrador de hojas en mm y plg (milimétrico y americano).
5. Cincel plano, diferentes medidas.
6. Punzón de centro, diferentes medidas.
7. Destornillador de castigadera, diferentes medidas,
8. Destornillador *phillips*, diferentes medidas.
9. Llave cola corona de 9 a 24 mm (juego).
10. Llave cola corona de ¼" a 1-½" (juego).
11. Llave *allen* 0.050" a 3/8" (juego).
12. Llave *allen* 2 a 12 mm (juego).
13. Martillo de bola 24 y 32 onzas (1.5 y 2 lbs.).
14. *Vise Grip* 10".
15. *Ratchet* raíz de ½".
16. Extensión para *ratchet* raíz de ½", diferentes longitudes.
17. Copa hexagonal raíz de ½", 9 a 24 mm (juego).
18. Copa hexagonal raíz de ½", ¼" a 1-1/2" (juego).

Listado de equipos especiales que debe contener en cantidad adecuada el *Tool Room* de las empresas contratistas

1. Equipo de oxicorte completo: maneral, manómetros, cheques antirretorno de llama, mangueras, etc.
2. Máquina de soldar apróx. 250-300 amperios. Eléctrica y de combustión, con todos sus implementos: cable de alimentación (soldadoras eléctricas), cables positivo y negativo, portaelectrodo, pinza de tierra, etc.
3. Máquina de plasma para corte.
4. Pulidora grande (disco de 9”).
5. Pulidora pequeña (disco de 4-½” o 5”).
6. Barreno manual, diferentes tamaños.
7. Barreno magnético.
8. Barreno de pedestal para agujeros grandes y profundos.
9. Dobladora de lámina.
10. Tarraja para roscar tubería, diferentes medidas de rosca.

NOTA: Toda la herramienta y equipos especiales de empresas contratistas deben estar debidamente identificados para evitar extravíos y confusiones.

2.1.3 Solicitud de herramienta y equipo nuevo (MAC-SM-TR-IT-04)

1. OBJETIVO

Describir el procedimiento a llevar a cabo para la solicitud de herramientas y equipos especiales del *Tool Room*, definiendo las razones para su solicitud. La finalidad es mantener al *Tool Room* con la cantidad necesaria de herramientas y equipos especiales para cubrir las necesidades de planta San Miguel.

2. ALCANCE

Departamento de Planificación, *Tool Room* y proveedores de Cementos Progreso planta San Miguel. Personal de planta o *Tool Room* que solicita herramientas y/o equipos especiales al Jefe de Planificación para las actividades futuras de mantenimiento.

3. DEFINICIONES

N/A.

4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

Software Excel.

Sistema SAP.

5. RESPONSABILIDADES

Jefe de Planificación: Cotiza con el proveedor la(s) herramienta(s) o equipo(s) especial(es) a pedir. Da seguimiento a la solicitud de pedido en el sistema SAP.

Jefes de Mantenimiento de área: De ser necesario, solicitan herramientas o equipos nuevos para su área.

Despachador del *Tool Room*: Informa al Jefe de Planificación sobre la necesidad de alguna herramienta o equipo especial. Marca y coloca la herramienta o equipo en el *Tool Room*.

Auxiliar de recepción de almacén: Notifica la entrada de la herramienta o equipo al Jefe de Planificación o persona encargada.

Colaborador de Planificación: Elabora la reserva de material dirigida a la orden de trabajo mensual específica de Planificación, para extraer la herramienta del almacén.

6. DESCRIPCIÓN

6.1. Se solicitará herramienta o equipos nuevos, únicamente cuando exista necesidad de los mismos. Entre las razones para su solicitud se encuentran:

- a. Información incluida en el inventario periódico de *Tool Room* (observaciones o estado de las herramientas o equipos).

- b. Despachadores del *Tool Room* informan al Jefe de Planificación sobre la necesidad de alguna herramienta o equipo especial.
- c. Requerimientos de herramientas o equipos especiales por parte de las distintas áreas de planta San Miguel.
- d. Investigación de necesidades en las áreas por parte del Jefe de Planificación.

6.2. El Jefe de Planificación cotiza con el proveedor la(s) herramienta(s) o equipo(s) especial(es) a solicitar.

6.3. Seleccionada la opción adecuada, el Jefe de Planificación o persona asignada por este, genera la solicitud de pedido en el sistema SAP.

6.4. El Jefe de Planificación o la persona designada, da seguimiento a la solicitud en el sistema SAP, utilizando el formato de seguimiento de solicitudes de pedido de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-FO-06, en el archivo electrónico específico de Archivos San Miguel.

6.5. Liberada la solicitud y hecha la compra, la herramienta ingresa a almacén.

6.6. El Auxiliar de recepción de almacén, notifica la entrada de la herramienta o equipo al Jefe de Planificación o persona encargada.

6.7. El Colaborador de Planificación elabora la reserva de material, dirigida a la orden de trabajo mensual específica de Planificación.

6.8. Se extrae la herramienta o equipo de almacén y se traslada al *Tool Room*, donde:

- a. Se entrega al área que solicitó dicha herramienta o equipo, a través de una nota de entrega para archivo, o
- b. El despachador de *Tool Room* encargado, marca (T.R., fecha de ingreso y correlativo en algunos casos), y coloca la herramienta o equipo en el lugar que le corresponde.

7. REFERENCIAS

Formato de seguimiento de solicitudes de pedido MAC-SM-TR-FO-06.

8. ANEXOS

N/A.

2.1.4 Instructivo de inventario (MAC-SM-TR-IT-02)

1. OBJETIVO

Describir los pasos a llevar a cabo en la elaboración del inventario de herramientas y equipos especiales del *Tool Room*. Elaborar un diagnóstico general de herramienta y equipos especiales en *Tool Room*, determinando su cantidad, estado en que se encuentran y su ubicación física.

2. ALCANCE

Tool Room y todas las áreas de la planta San Miguel, en donde se encuentren herramientas y equipos especiales.

3. DEFINICIONES

Ver catálogo de descripción de herramienta y equipos de *Tool Room* MAC-SM-TR-CA-01.

4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

Software Excel.

Software Word.

5. RESPONSABILIDADES

Jefe de Planificación: Determina la fecha de ejecución del inventario. Verifica la actualización periódica del inventario de herramientas y equipos especiales, en base a su ingreso y desecho.

Jefe / supervisor mecánico de área: Coordina y facilita el acceso a los mecánicos y herramientas de su área, al desarrollarse el inventario respectivo.

Despachador de *Tool Room*: Lleva a cabo el inventario físico de herramienta cuando es requerido; lo traslada al Jefe de Planificación.

6. DESCRIPCIÓN

1. Como mínimo una (1) vez al año se lleva a cabo el inventario de herramienta y equipos especiales en planta San Miguel. Apoyándose en el archivo del inventario existente y en el formato de inventario MAC-SM-TR-FO-03.
2. Cada vez que ingrese herramienta y equipos nuevos, o se desechen, se debe actualizar el inventario; toda herramienta debe estar inventariada.
3. El Jefe de Planificación se encarga de determinar la fecha de ejecución y asignar a la(s) persona(s) responsable(s) de llevar a cabo el inventario de herramienta.
4. Toda herramienta inventariada en *Tool Room* cuenta con la descripción de su ubicación física dentro del *Tool Room*. Ver catálogo de ubicación de herramienta y equipo especial MAC-SM-TR-CA-02. Las herramientas y equipos asignados a cada una de las distintas áreas están dispuestos en cuartos específicos de cada una de ellas. Las áreas productivas y sus miembros son responsables de la herramienta y equipos que les han sido asignados.

5. En el caso de que exista herramienta que no se encuentre descrita en el inventario, debe ser agregada al mismo, no sin antes consultar con el Jefe de Planificación y encargados de dicha herramienta.

6.1. Elaboración del Inventario de herramienta y equipo especial en *Tool Room*

1. El / los responsable(s) lleva(n) a cabo el inventario de herramienta y equipo especial, chequeando con el inventario anterior y llenando cada una de las casillas correspondientes según sea el caso.
2. Se anota el nombre de la herramienta o equipo especial, su cantidad, su localización (nueva o si fue cambiada de lugar), su estado y alguna observación pertinente.
3. Se deben inventariar las herramientas por grupos (familias) de herramienta o equipos, y utilizar la ubicación como referencia para localizar dicha herramienta en planta.
4. Se debe verificar que la descripción (marca, modelo, medidas, etc.), de la herramienta o equipo sean los correctos.
5. En caso de encontrar ficha(s) de extracción o no encontrar la(s) herramienta(s), se debe indagar con los despachadores del *Tool Room* o personal relacionado, y anotar en la casilla de observaciones lo necesario para futuras referencias.

6. Al finalizar el inventario, se traslada al Jefe de Planificación para su aprobación y actualización en el archivo específico de Archivos San Miguel.

6.2. Elaboración del inventario de herramienta y equipo especial en las distintas áreas de la planta

Se procede de la misma manera que en el punto 6.1, coordinando con los Jefes / Supervisores de cada área la revisión de la herramienta y equipos, así como la revisión de cada una de las cajas de herramientas que tienen a su cargo los mecánicos.

6.3. Observaciones

Con base en las observaciones y el estado de la herramienta y equipos especiales, resultantes del inventario, se deben tomar las medidas siguientes según sea el caso:

1. Si la herramienta o equipo necesita ser sustituida, se procede según instructivo de solicitud de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-IT-04.
2. Si la herramienta o equipo necesita reparación, se procede según procedimiento de administración de *Tool Room* MAC-SM-TR-PR-01 (inciso 6.3, 6.4 y 6.5).
3. Si la herramienta se debe eliminar, por ningún motivo se vende o regala. Se solicita la autorización del Jefe de Planificación, y en conjunto con

algunos testigos se desecha la herramienta en una fosa construida especialmente para tal efecto.

4. Si es necesario adquirir más herramienta, se procede según instructivo de solicitud de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-IT-04.
5. Aún cuando se realiza el inventario semanal de fichas retenidas (MAC-SM-TR-IT-01, inciso 6.3), se detecta que una herramienta o equipo especial ha permanecido por largos períodos de tiempo (semanas, meses) fuera del *Tool Room*, se debe investigar el paradero de ésta, quién la utiliza, en que área y la utilización que se le está dando a dicha herramienta o equipo.
 - a. La persona asignada por el Jefe de Planificación, consulta con los despachadores de *Tool Room*, personal relacionado y dueño de la ficha / personal que extrajo la herramienta o equipo.
 - b. Dependiendo de los resultados obtenidos, el Jefe de Planificación, toma las acciones necesarias según sea el caso ó se procede con los puntos 1,2,3 ó 4 de la sección 6.3 de este DDR.

7. REFERENCIAS

Procedimiento de administración de *Tool Room* MAC-SM-TR-PR-01.

Formato de inventario MAC-SM-TR-FO-03.

Catálogo de ubicación de herramienta y equipo especial MAC-SM-TR-CA-02.

Instructivo de solicitud de herramienta y equipos especiales MAC-SM-TR-IT-04.

8. ANEXOS

N/A.

2.2 Sistema de mantenimiento de herramienta y equipos especiales

2.2.1 Instructivo de mantenimiento de equipos especiales (MAC-SM-TR-IT-05)

1. OBJETIVO

Conservar en buenas condiciones los equipos especiales y vehículos del *Tool Room*, para su utilización eficiente y segura en los trabajos de mantenimiento efectuados en planta San Miguel. Describir los pasos para mantenimientos de equipos fuera de planta San Miguel por parte de personal especializado.

2. ALCANCE

Equipos especiales y vehículos del *Tool Room* en planta San Miguel. Personal de planta o externo encargado de los mantenimientos de los equipos especiales y vehículos.

3. DEFINICIONES

Ver descripción de herramienta y equipos de *Tool Room* (MAC-SM-TR-CA-01).

4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

Software Excel.

Software Word.

Herramientas necesarias para los mantenimientos de los equipos especiales.

5. RESPONSABILIDADES

Jefe de Planificación: Autoriza las reparaciones de los equipos de *Tool Room*. Verifica la buena condición de los equipos reparados. Controla el mantenimiento de los vehículos de *Tool Room* (JCB, P&H, Montacargas).

Despachador de *Tool Room*: Verifica el nivel del aceite hidráulico en bombas hidráulicas, inspecciona y mantiene en buenas condiciones los componentes de los equipos hidráulicos del *Tool Room*.

Jefe de Lubricación: Lleva a cabo el análisis de aceite de los equipos hidráulicos del *Tool Room*.

Personal de GENTRAC: Realiza los mantenimientos respectivos al montacargas marca Caterpillar DLP40.

Personal de Representaciones MAGA: Realiza las reparaciones de los equipos hidráulicos (Enerpac, Mega, etc.).

Personal de Ferretería la Sirena: Realiza el mantenimiento de los equipos de oxicorte marca Harris, cortadora de plasma y soldadoras, eléctricas y de combustión marca Lincoln.

Personal de Ingeniería Técnica Industrial: Realiza el mantenimiento de las soldadoras eléctricas y de combustión marca Miller.

6. DESCRIPCIÓN

Con todos los equipos que necesiten reparación por parte de personal especializado, fuera de las instalaciones de planta San Miguel, se procede como lo indica el punto 6.5 de este DDR.

6.1. Mantenimiento de equipo hidráulico

6.1.1. *Trickets* hidráulicos

1. Para mantener en buenas condiciones los *trickets* hidráulicos, el despachador de *Tool Room* debe:

- Utilizar exclusivamente aceite hidráulico ISO 32.
- Mantener totalmente limpio el cilindro, por ningún motivo los acoples deben quedar sin sus cubiertas respectivas.
- Almacenar el cilindro en posición vertical, para evitar distorsión de los sellos.
- Cambiar los acoples cada vez que se detecten dañados.

2. Las reparaciones de los *trickets* hidráulicos se llevan a cabo por personal técnico especializado de la empresa REPRESENTACIONES MAGA, ver sección 6.5 de este DDR.

6.1.2. Bombas hidráulicas manuales

1. Para mantener en buenas condiciones las bombas hidráulicas, el despachador de *Tool Room* debe:

- Revisar antes de cada despacho el nivel de aceite, añadir si es necesario. Utilizar exclusivamente aceite hidráulico ISO 32.
 - Tomar todas las precauciones para evitar la entrada de suciedad a la bomba, **colocar tapas guardapolvo**.
 - Lubricar una (1) vez al mes con grasa para cojinetes, el pasador de soporte, pasador transversal y la cabeza del pistón.
 - De ser necesario, cambiar el aceite del depósito de la bomba (aceite sucio, contaminado, etc).
2. Cada 6 meses, el Jefe de Lubricación lleva a cabo un análisis de aceite, para verificar la condición del mismo, de ser necesario su cambio, se notifica al Jefe de Planificación y despachador de *Tool Room*.
 3. Las reparaciones de las bombas hidráulicas se llevarán a cabo por personal técnico especializado de la empresa REPRESENTACIONES MAGA, ver sección 6.5 de este DDR.

6.1.3. Bombas eléctricas de torque hidráulico

PMU-10427 y PMU-30457

1. Cada 3 meses, el Jefe de Lubricación lleva a cabo un análisis de aceite, para verificar la condición del mismo, de ser necesario su

cambio, se notifica al Jefe de Planificación y despachador de *Tool Room*.

2. El despachador de *Tool Room* verifica el nivel del líquido hidráulico del depósito antes de cada despacho. De ser necesario, añadir aceite al nivel adecuado.
3. El despachador de *Tool Room* limpia el depósito de aceite (depósito, filtros) y el intercambiador de calor una (1) vez al año.
4. El nivel de aceite debe estar 2.5 centímetros (1 pulg.) por debajo del orificio de llenado.

6.1.4. Llaves de torque

1. Antes de cada despacho y al recibir el equipo, el despachador de *Tool Room*, inspecciona todos los componentes para detectar cualquier problema, piezas deterioradas o fugas en las llaves de torque. Al detectarse una anomalía, éste notifica al Jefe de Planificación para que tome las acciones pertinentes.
2. Una vez al mes, el despachador de *Tool Room*, lubrica todos los componentes del equipo.
3. El despachador de *Tool Room* mantiene todas las partes móviles, acoples, etc., limpias y lubricadas, para proteger contra la suciedad y corrosión.

6.2. Mantenimiento de equipos de corte por gas

6.2.1. Equipos de oxicorte

1. El mantenimiento de los equipos de oxicorte se lleva a cabo por parte de personal de ferretería la Sirena, los equipos se revisan con intervalos de dos (2) meses, la revisión incluye lo siguiente:
 - Revisión de O-rings, cambio de los mismos de ser necesario.
 - Revisión de condición de válvulas anti-retorno.
 - Revisión de reguladores y manómetros.
 - Revisión de sellos.

2. Las reparaciones que no se lleven a cabo dentro de las instalaciones de Planta San Miguel, se procederá según punto 6.5 de este DDR.

6.2.2. Cortadora por plasma

1. Cada vez que se utilice el equipo, se debe verificar que la antorcha se encuentre en buenas condiciones y que la presión del aire / gas, sea la correcta.

2. El mantenimiento lo lleva a cabo personal de ferretería la Sirena.

3. Cada dos (2) meses:
 - Se debe hacer servicio a la unidad reguladora y al filtro de aire.

- Se limpian y ajustan las conexiones de la antorcha.
- Se calibra la abertura de la chispa.
- Se reemplazan mangueras y partes dañadas.
- Se revisan y limpian tarjetas electrónicas y *switches* internos del equipo.
- Se revisa que el amperaje sea el adecuado.
- Se debe limpiar el interior del equipo utilizando una aspiradora o aire comprimido (limpio y seco).

6.3. Mantenimiento de soldadoras Lincoln y Miller

6.3.1. Soldadoras de combustión Lincoln

1. El mantenimiento de las soldadoras de combustión marca Lincoln Electric, se lleva a cabo cada 50 y 100 horas trabajadas (en horómetro), por parte de personal de ferretería la Sirena.
2. El mantenimiento incluye los siguientes aspectos:

CADA 50 HORAS:

- Limpieza del equipo.
- Cambio de filtro de aceite.
- Cambio de aceite lubricante.

CADA 100 HORAS:

- Cambio del filtro de aire.

- Cambio del filtro de gasolina.
- Cambio de candelas.
- Limpiar y apretar conexiones de la batería.

6.3.2. Soldadoras eléctricas Lincoln

1. El mantenimiento de las soldadoras eléctricas marca Lincoln Electric, se lleva a cabo cada dos (2) meses, por parte de personal de ferretería la Sirena.
2. El servicio de mantenimiento incluye:
 - Revisión y limpieza de tarjetas electrónicas, transformador, rectificador, etc.
 - Revisión y limpieza de *switches*.
 - Chequeo de amperaje.

6.3.3. Soldadoras de combustión Miller

1. El mantenimiento de las soldadoras de combustión marca Miller, se lleva a cabo cada 50 y 100 horas trabajadas (en horómetro), por parte de personal de Ingeniería Técnica Industrial.
2. El mantenimiento incluye los siguientes aspectos:

CADA 50 HORAS:

- Limpieza del equipo.
 - Limpiar y apretar terminales.
 - Limpiar sistema de enfriamiento.

- Cambio de filtro de aceite.
- Cambio de aceite lubricante.

CADA 100 HORAS:

- Cambio del filtro de aire.
- Cambio del filtro de gasolina.
- Cambio de candelas.
- Limpiar y apretar conexiones de la batería.

6.3.4. Soldadoras eléctricas Miller

1. El mantenimiento de las soldadoras eléctricas marca Miller, se lleva a cabo cada dos (2) meses, por parte de personal de Ingeniería Técnica Industrial.

2. El servicio de mantenimiento incluye:
 - Revisión y limpieza de tarjetas electrónicas, transformador, rectificador, etc.
 - Revisión y limpieza de *switches*.
 - Chequeo de amperaje.

6.4. Mantenimiento de vehículos

6.4.1. Cargador JCB

El Jefe de Planificación asigna al personal ó contrata a la empresa encargada de los mantenimientos del cargador JCB, HAC 29-F00-

4M1. Para mayores detalles sobre el mantenimiento, ver manual del usuario JCB (Ubicación técnica: Librería 1, fila 3, manual 57).

1. Revisión diaria o cada 10 horas

Limpiar

- Máquina en general.
- Prefiltro del filtro de aire.

Comprobar y ajustar si es necesario (motor apagado)

- Máquina en general, si hay daños.
- Nivel de refrigerante del motor y su estado.
- Sistema de combustible, si hay fugas y contaminación.
- Nivel del líquido hidráulico.
- Fugas en el sistema hidráulico.
- Nivel de aceite de la transmisión *Syncro Shuttle*.
- Nivel de aceite del motor y su estado.
- Estado y presión de inflado de los neumáticos.
- Apriete de tuercas de las ruedas.
- Nivel del líquido de los frenos.
- Nivel del líquido del lava parabrisas.
- Funcionamiento de la palanca del freno de estacionamiento.
- Estado del cinturón de seguridad.

Comprobar y ajustar si es necesario (motor encendido)

- Indicaciones de los instrumentos.
- Luces y bocinas.
- Equipo eléctrico.
- Escape de gases.
- Funcionamiento de los frenos.
- Funcionamiento de la transmisión.
- Funcionamiento de la dirección.
- Funcionamiento de los servicios hidráulicos.
- Funcionamiento de la pluma y tablero.
- Funcionamiento del indicador de carga admisible.

2. Mantenimiento semanal o cada 50 horas

Realizar revisión diaria.

Vaciar

- Filtro de combustible.
- Deposito de sedimentos del combustible y limpiarlo.

Comprobar y ajustar si es necesario (motor apagado)

- Nivel de aceite del puente trasero y delantero.
- Nivel de aceite de los cubos del puente trasero y delantero.
- Tensión de la correa de transmisión del alternador.

Engrasar

- Pasadores de inmovilización del tablero.
- Puente trasero y delantero.
- Pasadores de articulaciones excepto los del cilindro de prolongación y de giro de horquillas.

3. Mantenimiento mensual o cada 250 horas

Realizar mantenimiento semanal.

Limpiar

- Válvulas de polvo (si existen), filtro de aire.
- Bornes de batería.

Comprobar y ajustar si es necesario (motor apagado)

- Estado de los vástagos de los pistones de los cilindros.
- Tubos flexibles y tuberías, si tienen rozaduras o daños.
- Sujeción del tubo, filtro de aire.
- Cables eléctricos por daños.
- Placas de desgaste de la pluma.

Cambiar

- Aceite y filtro del motor.

Lubricar

- Cable del freno de estacionamiento.
- Articulaciones de las palancas de mando.
- Todas las articulaciones.
- Engrasar pasadores de giro de las horquillas.

4. Mantenimiento semestral o cada 500 horas

Realizar mantenimiento mensual.

Limpiar

- Filtro de la bomba de combustible.

Comprobar y ajustar si es necesario (motor apagado)

- Ajuste del freno de estacionamiento.
- Sujeción del sistema de escape.
- Nivel electrolítico de la batería y su estado.
- Pernos de las monturas del motor.
- Alineación de las ruedas.
- Cojinetes de las ruedas.
- Pivotes y casquillos de la dirección.
- Estructura (ROPS/FOPS).

Comprobar y ajustar si es necesario (motor encendido)

- Velocidad en ralentí.

- Velocidad máxima del motor.
- Compresión del motor.
- Ajuste de la válvula de seguridad del sistema hidráulico.
- Ajuste de la válvula de seguridad auxiliar del sistema hidráulico.
- Ajuste de la válvula de seguridad de la dirección.
- Presión del líquido de los embragues de la transmisión.

Cambiar

- Filtro de combustible.
- Filtro del líquido hidráulico.
- Filtro de aceite de la transmisión *Syncro Shuttle*.

5. Mantenimiento anual o cada 1,000 horas

Realizar mantenimiento semestral

Comprobar y ajustar

- Funcionamiento de válvulas de seguridad contra reventones.

Cambiar

- Elemento exterior del filtro de aire.
- Aceite del puente delantero y trasero.
- Aceite de los cubos del puente delantero y trasero.
- Aceite de la transmisión *Syncro Shuttle*.

Engrasar

- Correderas de las placas de desgaste de la pluma.
- Tubos flexibles interiores de la pluma.
- Cilindro de prolongación de la pluma.

6. Mantenimiento cada 2 años o cada 2,000 horas

Realizar mantenimiento anual.

Limpiar

- Inyectores y probarlos.

Comprobar

- Juego de taqués y calibración de válvulas del motor.
- Motor de arranque y alternador.

Cambiar

- Elemento interior del filtro de aire.
- Líquido del sistema de frenos.
- Líquido del sistema hidráulico y limpiar los coladores.
- Refrigerante del motor.

6.4.2. Grúa P&H

El Jefe de Planificación se encarga de asignar al personal ó empresa encargada de los mantenimientos de la grúa P&H, HAC 29-I00-4N1, número de serie 575608. Para mayores detalles sobre el mantenimiento, ver Manual del Operador RT130 (Ubicación técnica: Librería 1, fila 4, manual 65).

1. Revisión diaria o cada 10 horas

- Verificar nivel de aceite del motor.
- Lubricar unión del estrangulador.
- Lubricar placa giratoria hidráulica.
- Lubricar barra pasador del cilindro elevador.
- Drenar depósito de aire superior e inferior.
- Verificar nivel de aceite del depósito hidráulico.
- Verificar indicador del filtro de aceite hidráulico, línea de retorno.
- Verificar indicador del filtro de aceite hidráulico, línea de presión.
- Verificar frenos de vehículo.
- Verificar nivel de aceite de la transmisión.
- Lubricar poleas
- Lubricar equipos opcionales.
- Inspeccionar cables de acero.
- Verificar toda la grúa por fugas u otros daños.
- Llenar depósito de combustible.
- Chequear y apretar adecuadamente conexiones hidráulicas.

2. Mantenimiento semanal o cada 50 horas

- Realizar revisión diaria.
- Lubricar eje de desbloqueo de cilindros.
- Lubricar barra de enlace.
- Lubricar juntas de la dirección.
- Lubricar cilindros de la dirección.
- Lubricar eje de soporte trasero.
- Verificar nivel de aceite del diferencial.
- Verificar nivel de aceite de los cubos planetarios de las ruedas.
- Verificar nivel de aceite del *winch*.
- Verificar condición de los neumáticos.
- Verificar condición del sistema de escape.
- Verificar condición de la válvula de seguridad del deposito de aire.
- Verificar tensión de las fajas del motor.
- Verificar nivel de refrigerante del motor.
- Verificar nivel electrolítico de las baterías.
- Verificar indicador del filtro de aire.
- Lubricar cable extensor, retractor y compensador de poleas.
- Lubricar base deslizable del elevador.
- Lubricar muñón del cilindro telescópico.
- Verificar nivel de aceite del reductor giratorio.
- Verificar nivel de aceite del freno giratorio del cilindro maestro.
- Lubricar cojinete auto-alineador.

- Lubricar pasador de carga manual.
- Lubricar equipos opcionales.

3. Mantenimiento mensual o cada 200 horas

- Realizar mantenimiento semanal.
- Cambiar aceite y filtros del motor.
- Reemplazar cartuchos de los filtros de combustible.
- Reemplazar elemento del filtro, del compresor de aire.
- Drenar separador de agua / combustible, motor Cummins.
- Limpiar respiradero del intensificador del freno maestro.
- Lubricar eje propulsor.
- Verificar nivel de aceite del freno de servicio del cilindro maestro.
- Verificar condición de tuberías y mangueras.
- Verificar torques de tornillos del aro giratorio.

4. Mantenimiento trimestral o cada 500 horas

- Realizar mantenimiento mensual.
- Verificar torque de tuercas y tornillos del motor.
- Verificar condición de los componentes del sistema de enfriamiento.
- Verificar condición de la válvula de aire y cilindros.
- Reemplazar elementos de filtros, línea hidráulica de retorno y presión.
- Drenar y cambiar liquido del deposito hidráulico.
- Lubricar cojinete del aro giratorio.

- Lubricar engranaje giratorio.
- Lubricar piñón reductor giratorio.

5. Mantenimiento semestral o cada 1,000 horas

- Realizar mantenimiento trimestral.
- Cambiar aceite del diferencial.
- Cambiar aceite de los cubos planetarios.
- Cambiar aceite y filtros de la transmisión.
- Limpiar criba del filtro de la transmisión.
- Drenar y flushear sistema de enfriamiento.
- Limpiar exterior del radiador.
- Reemplazar filtro de aire.
- Mantenimiento al arrancador de emergencia.
- Mantenimiento al secador de aire.
- Mantenimiento al evaporador de alcohol.
- Limpiar respiradero del depósito hidráulico.
- Cambiar aceite del *winch*.
- Cambiar aceite del reductor giratorio.

6.4.3. Montacargas Caterpillar

El mantenimiento del montacargas marca Caterpillar DLP40, HAC 29-F00-4M5, se lleva a cabo por parte de personal de GENTRAC.

1. Mantenimiento semanal o cada 50 horas

- Engrase general
- Limpieza de filtro de aire.

- Revisión de niveles.
- Inspección visual de la maquinaria.

2. Mantenimiento cada 250 horas en horómetro

- Realizar mantenimiento semanal.
- Muestreo de aceite del motor.
- Cambio de aceite y filtro de aceite del motor.
- Cambio de filtro de combustible.

3. Mantenimiento cada 500 horas en horómetro

- Realizar mantenimiento 50 y 250 horas.
- Muestreo de compartimientos.
- Cambio general de filtros.

4. Mantenimiento cada 1,000 horas en horómetro

- Realizar mantenimiento 50, 250 y 500 horas.
- Cambio de aceite de la transmisión.
- Cambio de aceite del eje.

5. Mantenimiento cada 2,000 horas en horómetro

- Realizar mantenimiento 50, 250, 500 y 1000 horas.
- Cambio de aceite hidráulico.

6.5.Reparación de Equipos fuera de Planta San Miguel, por personal especializado

- 6.5.1. Al ser necesaria la reparación de algún equipo, el proveedor del servicio con la autorización del Jefe de Planificación, extrae el equipo fuera de planta San Miguel, para analizar el tipo de mantenimiento a llevar a cabo y elaborar un presupuesto para el mismo.
- 6.5.2. El Jefe de Planificación recibe el presupuesto de la reparación o mantenimiento; si lo amerita, autoriza dicho trabajo.
- 6.5.3. El Jefe de Planificación o persona asignada por este, genera la solicitud de pedido en el sistema SAP.
- 6.5.4. El Jefe de Planificación o la persona designada, da seguimiento a la solicitud en el sistema SAP, utilizando el formato de seguimiento de solicitudes de pedido de servicios MAC-SM-TR-FO-06.
- 6.5.5. Liberada la solicitud, el proveedor del servicio, lleva a cabo el mantenimiento o reparación del equipo.
- 6.5.6. Al ingresar el equipo a planta San Miguel, el Jefe de Planificación verifica la buena condición del equipo y entrega el número de aceptación al proveedor del servicio.
- 6.5.7. El equipo especial se dispone en *Tool Room* para su utilización futura en los trabajos de mantenimiento de planta San Miguel.

7. REFERENCIAS

Formato de seguimiento de solicitudes de pedido de servicios MAC-SM-TR-FO-06.

Descripción de herramienta y equipos de *Tool Room* (MAC-SM-TR-CA-01).

Manual del Usuario JCB (Ubicación técnica: Librería 1, fila 3, manual 57).

Manual del Operador RT130 (Ubicación técnica: Librería 1, fila 4, manual 65).

8. ANEXOS

N/A.

2.2.2 Instructivo de utilización de herramienta y equipo especial en campo (MAC-SM-TR-IT-03)

1. OBJETIVO

Evitar accidentes personales y mantener en buena condición las herramientas y equipos especiales de San Miguel, mediante su correcta utilización.

2. ALCANCE

Todas las áreas productivas, planta San Miguel. Personal (de planta o subcontratado) que utiliza herramientas y/o equipos especiales en actividades de mantenimiento dentro de planta San Miguel.

3. DEFINICIONES

Ver catálogo de descripción de herramienta y equipos MAC-SM-TR-CA-01.

4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

Software Excel.

Software Word.

Herramientas y equipos especiales de *Tool Room* y áreas de proceso.

5. RESPONSABILIDADES

Supervisores Mecánicos de área / Supervisores de turno: Controlan en campo la correcta utilización de la herramienta equipos especiales, tanto por parte del personal de su área o grupo, como del personal subcontratado para trabajos específicos.

Supervisor de la empresa contratista: Controla la correcta utilización de las herramientas y equipos especiales de Cementos Progreso, por parte del personal de su empresa.

Mecánicos (terceros y local): Debe utilizar las herramientas y equipos adecuadamente en el campo de trabajo.

Jefes de Mantenimiento: Dan a conocer este documento a sus mecánicos y ayudantes. Colaboran con Planificación en el cuidado de la herramienta y equipos fuera de *Tool Room*.

6. DESCRIPCIÓN

6.1. Consideraciones generales:

1. Todo personal debe cooperar en mantener limpia y ordenada su área de trabajo.
2. **Las herramientas y equipos de trabajo sólo deben ser utilizados por personas capacitadas en su empleo.** Siempre se debe mantener limpias las herramientas y equipos especiales.

3. Por seguridad de uno mismo y de las personas cercanas al lugar de trabajo, por ningún motivo se deben utilizar herramientas o equipos especiales inadecuadamente, esto puede llevar a lesiones físicas, daño de la herramienta o equipo y pérdida de tiempo.
4. Por ningún motivo se deben dejar herramientas o equipos al intemperie y/o durante la noche en las áreas de trabajo. Si las actividades de mantenimiento requieren varios días para completarse, ver instructivo de extracción y devolución de herramientas y equipos de *Tool Room* MAC-SM-TR-IT-01, inciso 13 sección 6.1, inciso 18 sección 6.2.
5. Se debe utilizar el equipo de seguridad necesario (guantes, gabacha, lentes, careta, protección auditiva, etc.), siempre que se este trabajando con cualquier tipo de herramienta o equipo especial, por ejemplo: en el trabajo de soldadura o corte, se debe de utilizar careta, guantes de cuero y gabacha como protección personal.

6.2. Utilización de herramientas de mano

1. Esta prohibido hacer modificaciones a las herramientas de trabajo.
2. Se deben utilizar herramientas que sean las indicadas para el trabajo que se está haciendo, por ejemplo: un alicate no es un martillo, una barra, ni una llave. Al usar una herramienta inadecuada se corre el riesgo de dañarla, dañar el trabajo, lesión personal y perder tiempo.
3. Siempre se debe seleccionar la herramienta de la medida correcta, para evitar daños en las herramientas o piezas a trabajar.

4. No utilizar herramientas desgastadas o dañadas, esto sólo puede causar accidentes o daño a la pieza de trabajo. Debe observarse el estado de la herramienta antes de ser utilizada.
5. No se deben dejar herramientas en pasillos, escaleras o en lugares elevados donde puedan caer sobre personas que se encuentren debajo o caer en lugares donde se pierda o arruine.
6. Se debe utilizar herramientas aisladas en lugares donde hubiere peligro de electrochoque.
7. No se debe exagerar la presión y fuerza ejercida sobre una herramienta, ni usar extensiones en herramientas de mano.
8. Las herramientas, nunca se deben exponer al calor excesivo, al menos que estén diseñadas para este fin.
9. Nunca se debe mover el alicate de un lado a otro cuando corte alambre...y nunca doble el alambre hacia delante y hacia atrás con las cuchillas. Esto sólo desafilas o mella las cuchillas. Ocasionalmente las pinzas, tijeras o alicates, se pueden lubricar con una gota de aceite.
10. No se deben golpear las llaves que no están diseñadas para ese fin.
11. No se debe utilizar una llave ajustable para quitar una tuerca atascada, o para aprietes finales. Se debe utilizar una llave de la medida correcta y un lubricante comercial cuando la tuerca este atascada.
12. No se deben utilizar los destornilladores como palancas o cinceles.

13. No se debe sujetar los destornilladores de barra redonda y cuadrada con una llave o pinza. Puede ser utilizada una llave únicamente en los destornilladores de barra cuadrada.

14. No se debe usar la caja de herramientas como banco de trabajo.

6.3. Utilización de torquímetros (torques)

1. Se debe manejar un torquímetro con cuidado, éste es un instrumento de precisión.
2. No se debe utilizar un torquímetro como un *ratchet* o llave, para apretar o aflojar constantemente.
3. Es preferible al utilizar un torquímetro, aplicar la fuerza jalando, no empujando.
4. **Siempre almacenar los torquímetros sin tensión** (para torques tipo clic). La tensión daña el resorte interno.
5. No se debe exceder la capacidad del torquímetro con el que se está trabajando, de ser necesario cambiarlo por uno de mayor capacidad.
6. Al utilizar un torquímetro, éste siempre debe ser sujetado firmemente del centro del mango.

6.4. Utilización de extractores de cojinetes / poleas

1. Siempre se debe verificar que el tornillo de presión esté limpio y lubricado.
2. El extractor debe ser colocado correctamente y no en ángulo.
3. Siempre que sea posible es preferible utilizar un extractor de tres (3) mordazas.
4. El tornillo de presión debe ser al menos la mitad del diámetro del eje en trabajos de extraer / empujar.
5. Se deben utilizar puntas de protección para evitar el deterioro prematuro del tornillo de presión.
6. No se deben calentar las mordazas de los extractores.

6.5. Utilización de equipos de oxicorte

1. No usar cilindros vacíos como bancos de trabajo o rodillos.
2. Se deben usar carretillas especialmente diseñadas para el transporte de los cilindros de acetileno y oxígeno, con la válvula de descarga de acetileno dirigida en sentido opuesto al cilindro de oxígeno, sujetos por bandas, cadenas o cualquier otro medio para evitar que se caigan, y con su respectivo capuchón instalado.

3. Se debe verificar antes de utilizar el equipo, que el equipo cuente con válvulas anti-retorno, que los manómetros y reguladores funcionen correctamente, y que las mangueras y juntas no tengan fuga.
4. Al utilizar el equipo, los cilindros deben estar siempre en posición vertical, y sujetados por bandas, cadenas o cualquier otro medio para evitar que se caigan.
5. Se debe asegurar que las conexiones estén bien apretadas. No forzar las conexiones.
6. Mantener las boquillas limpias, de ser necesario, sustituirlas.
7. Utilizar únicamente el encendedor de fricción (chispero), para encender el soplete.
8. **Evitar pliegues y curvas agudos en las mangueras**, no se debe dejar caer objetos pesados sobre las mangueras, éstos causan daños internos y posible falla prematura. Si la manguera se encuentra dañada, se debe sustituir.
9. Evitar en lo posible la utilización de mangueras muy largas.
10. **Por ningún motivo se deben golpear los manómetros y reguladores** de los equipos.
11. Cuando el equipo no está siendo utilizado, se deben cerrar las llaves de los cilindros.

6.6. Utilización de soldadoras de arco y cortadoras por plasma

1. No se debe instalar la máquina sobre superficies inflamables.
2. Inspeccionar con frecuencia el cordón de entrada para determinar que no haya alambres averiados o desnudos; repare o reemplace el cordón de ser necesario. Asegúrese que el cable de tierra de entrada esté conectado apropiadamente a un terminal de tierra.
3. Cuando esté haciendo conexiones de entrada, conecte el conductor de tierra primero.
4. **Al subir o bajar de escala de amperaje, se debe:** a. **Detener el proceso de soldadura**, luego, b. Cambiar la escala y, c. Probar si es el amperaje correcto.
5. Apretar correctamente las terminales de los cables a las terminales de la maquina soldadora antes de comenzar con el proceso de soldadura, **utilizar únicamente un juego de cables a la vez.**
6. Se debe soldar como mínimo a una distancia de 11 metros de cualquier material inflamable (NFPA 51B catalogado en sección 7).
7. En una unidad con motor, se debe parar el motor y dejar enfriar antes de verificar y añadir combustible. No se debe soldar cerca del combustible del motor; si se ha derramado el combustible, se debe limpiar y arrancar el motor hasta que el vapor del combustible se haya disipado. No se debe sobre-llenar el tanque, se debe dejar espacio en el tanque para que el combustible se expanda.

8. En las unidades con remolque, se deben colocar cuñas bien ajustadas detrás de las llantas. Es preferible colocar cuñas en ambos lados de la llanta. El vehículo que transporta unidades con remolque debe constar con los accesorios y acoples adecuados para jalarlo de forma segura.
9. Si el cable se sobrecalienta (se puede oler), se debe usar un cable de mayor diámetro. Se deben evitar cables muy largos.
10. El equipo debe apagarse cuando no esté en uso. Se deben mantener todos los paneles y cubiertas en su sitio.
11. El usar el equipo por tiempo prolongado puede causar sobrecalentamiento, se debe dar un periodo de enfriamiento y continuar con el ciclo de trabajo nominal. No se debe bloquear el flujo de aire a la unidad.

6.7. Utilización de equipo hidráulico

1. Comprobar que todo el sistema esté correctamente acoplado y sin fugas, y que el nivel de aceite sea el correcto (bombas), antes de utilizar el equipo.
2. Nunca se deben sostener cargas con los cilindros hidráulicos. Los cilindros hidráulicos son únicamente para levantar cargas. Utilizar sólo piezas rígidas para sostener cargas.

3. No sobrepasar el valor nominal del equipo. No levantar cargas mayores que la capacidad del cilindro. (La presión máxima en la mayoría de los cilindros enerpac es de 700 bar = 10,000 psi).
4. La presión de la válvula de seguridad debe ser menor al máximo valor nominal de presión de la bomba. De darse lo contrario esto puede causar daño al equipo y/o lesiones personales.
5. Siempre se deben utilizar manómetros para verificar la presión de operación del sistema. La presión de operación del sistema, no debe sobrepasar el valor nominal de presión del componente con el valor nominal más bajo en el sistema.
6. **Evitar pliegues y curvas agudas en las mangueras**, no dejar caer objetos pesados sobre las mangueras, éstos causan contrapresión y daños internos en la manguera, y posible falla prematura.
7. **Al trasladar el equipo hidráulico, no se debe alzar de las mangueras o acoples.** Se debe utilizar el mango de transporte u otro medio. Cuando el equipo no este en uso, se deben colocar en posición vertical, para evitar distorsión de los sellos.
8. El equipo hidráulico no se debe exponer a temperaturas mayores de 64 °C.
9. Cuando las mangueras se encuentren bajo presión, por ningún motivo deben ser manipuladas.

10. Al levantar cargas, se debe asegurar que la superficie sea capaz de soportar la carga. Se deben evitar las situaciones donde las cargas no estén directamente centradas sobre el émbolo del cilindro. Las cargas descentradas producen esfuerzos considerables en el cilindro que pueden dañarlo, además la carga podría resbalar o caerse. De preferencia el cilindro debe colocarse sobre una superficie plana sin rugosidades.
11. Siempre se debe utilizar un asiento (cuando no se utilicen accesorios) para proteger el émbolo del cilindro. La carga debe estar distribuida sobre la superficie total del asiento.
12. Para reducir el desgaste del embolo se recomienda siempre que sea posible, emplear menos del total de la carrera (*trickets*).
13. **Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger los equipos hidráulicos de suciedad: colocar las tapas guardapolvo (cuando los equipos estén desacoplados), mantener el equipo limpio en su totalidad. La entrada de suciedad puede causar fallas en bombas, cilindros o válvulas. Limpiar las coplas de cualquier suciedad antes de conectarse.**
14. Por ningún motivo se deben añadir extensiones a la palanca de la bomba. Esto causa un funcionamiento inestable de la bomba. Siempre mantener el cuerpo a un lado de la bomba, lejos de la línea de fuerza de la palanca.

6.8. Utilización de herramientas eléctricas

1. Antes de conectar el equipo, se debe estar seguro que la corriente de suministro sea la misma que la requerida por el equipo (115 V, 240 V, 460 V, AC, DC, etc). El *switch* de encendido debe estar en *Off*.
2. Antes de encender el equipo, se debe asegurar que no hayan llaves de ajuste o de tuerca colocadas en la herramienta eléctrica. Además se debe asegurar que los discos, cepillos, brocas, etc., estén bien apretados.
3. No exponer el equipo a lluvia ni a situaciones húmedas.
4. No halar del cordón para transportar el equipo, ni para sacar el enchufe de un tomacorriente. El cordón se debe mantener alejado del calor, bordes afilados o piezas móviles. Se deben evitar los cordones (extensiones) largos.
5. Utilizar el equipo adecuado para la aplicación deseada. La pieza a trabajar debe estar correctamente soportada y sujeta para evitar pérdida de control.
6. No forzar la herramienta. Una presión excesiva puede causar daño o rotura del equipo.
7. No utilizar el equipo eléctrico si éste no posee las guardas respectivas.

6.9. Utilización de equipo neumático

1. Utilizar unidades de mantenimiento entre las tomas de aire y el equipo neumático. Esto asegura la presión correcta de trabajo, buena calidad de aire (partículas y humedad) y lubricación adecuada del equipo.
2. Al operar cualquier equipo neumático se debe sujetar firmemente y estar bien apoyado, para no correr el riesgo de resbalarse o caer.
3. Utilizar protección auditiva. Y no vestir ropa suelta.
4. Al cambiar cualquier accesorio, se debe desconectar el equipo neumático de la fuente de aire.
5. No exceder la presión de trabajo del equipo, la presión usual recomendada en todos los equipos es de 90 psi.
6. Únicamente utilizar accesorios de impacto con equipo neumático.

6.10. Utilización de polipastos / *tirfors*

1. Siempre utilizar polipastos / *tirfors* de capacidad adecuada para la carga a maniobrar. No sobrecargarlos.
2. No golpear los polipastos / *tirfors*, las caídas y golpes pueden dañar el equipo.
3. Los polipastos siempre se deben utilizar en posición vertical.

4. Los *tirfors* siempre se deben de utilizar en posición horizontal, y utilizar poleas (garruchas) para aplicaciones verticales.
5. Los polipastos / *tirfors* no son elementos de sujeción, nunca utilizarlos para sujetar equipos, ni para detener piezas durante el transporte de éstas.
6. Siempre se debe de chequear el estado de la cadena o cable antes de la utilización del equipo.
7. Evitar que la cadena o cable, se preñe con esquinas o cualquier superficie.

6.11. Utilización de arnés de seguridad

1. Utilizar siempre arnés de seguridad en trabajos de altura.
2. Verificar que el arnés se encuentre en buen estado y completo antes de su utilización (ganchos, cinchos, etc.).
3. Ajustar adecuadamente al cuerpo y estar bien colocados y apretados los cinchos y ganchos.
4. Al utilizar un arnés, se debe tener precaución con las partes móviles de los equipos (nunca trabajar muy próximo a piezas en movimiento).

7. REFERENCIAS

Catálogo de descripción de herramienta y equipos MAC-SM-TR-CA-01.

Instructivo de extracción y devolución de herramientas y equipos de *Tool Room*

MAC-SM-TR-IT-01.

8. ANEXOS

N/A.

CONCLUSIONES

1. Debido a la tecnología y tipo de maquinaria utilizada en la elaboración de cemento en planta San Miguel, las herramientas y equipos especiales adecuados son indispensables en las actividades de mantenimiento. Una mala utilización de herramientas y equipos especiales, es causa de lesiones personales, daños a los equipos y pérdida de tiempo.
2. La mayor parte de las herramientas y equipos especiales del *Tool Room*, se encuentran en tramos de librerías y colgantes dentro del mismo. El incremento de herramientas y/o equipos especiales provoca que éstos sean colocados en espacios muy reducidos, o en condiciones inadecuadas, lo que dificulta su manejo y contribuye al deterioro de las mismas.
3. Los procedimientos, instructivos, catálogos y formatos desarrollados con este documento, denominados DDR's (Documento de referencia), fortalecen el sistema de administración de *Tool Room* y dejan claro los procedimientos a seguir con respecto a los puntos de:
 - Extracción y devolución de herramientas y equipos especiales de *Tool Room*.
 - Solicitud de herramientas y equipos especiales nuevos.

- Elaboración del inventario de herramientas y equipos especiales del *Tool Room*.
 - Mantenimiento de equipos especiales.
 - Utilización de herramienta y equipos especiales.
4. Con base en el catálogo de ubicación de herramienta y equipo especial MAC-SM-TR-CA-02, se identificaron las estanterías, esto facilita ubicar las herramientas y equipos especiales de una manera más rápida dentro del *Tool Room*.

RECOMENDACIONES

Al Departamento de Mantenimiento Mecánico

1. Capacitar y proporcionar el instructivo de utilización de herramienta y equipo especial en campo (MAC-SM-TR-IT-03) a todo el personal que utiliza herramientas y equipos especiales, y dar un seguimiento de su correcta implementación.

Al área de Planificación

2. Capacitar a personal específico en el uso de equipos hidráulicos.
3. Designar a personal externo o interno, encargado de llevar a cabo las actividades de mantenimiento del cargador JCB y la grúa P&H.
4. Analizar la ampliación del área y estanterías del *Tool Room* y la aplicación del método de las 5's, para una mejor disposición de herramientas y equipos especiales.
5. Proveer a los equipos neumáticos, unidades de mantenimiento que aseguren la presión de trabajo correcta, calidad del aire y lubricación adecuada de los equipos.

A los Despachadores de Tool Room

6. Mantener actualizado en inventario de herramientas con base en el instructivo MAC-SM-TR-IT-02, para poder tener un mejor control de las herramientas y estado de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cementos Progreso. (**Proceso de fabricación de cemento y cal.** www.cementosprogreso.com (22/03/2004)).
2. Cementos Progreso. **Manual y catálogos de equipos propiedad de Cementos Progreso, S.A.**
3. Diccionario de la lengua española. (<http://buscon.rae.es/diccionario/drae.htm>)
4. Klein Tools. (**Proper use and care of hand tools.** www.kleintools.com (6/02/2004)).
5. Miller. (**Manual de equipos Miller.** www.MillerWelds.com (12/02/2004)).
6. Palomar Llovet, Patricio. "Cementos Progreso, S.A., la compañía decana de la industria del cemento iberoamericana. Impresiones de una visita". **Cemento-Hormigón.** (s.l.) (No. 689): 31.1991.
7. PPM Cranes, Inc. **Manual del operador RT 130.** s.l.: s.e. 1996.
8. SCCAP. **Documentación del sistema de calidad iso 9001:2000.** (s.l.): 16. 2001.
9. Technical publications department of JCB service. **Manual del usuario JCB.** 3ª ed. Inglaterra: s.e. 176pp.

APÉNDICES

- Figura 12. [Check list de llaves de torque](#)
- Figura 13. [Herramienta y equipo extraído de planta San Miguel](#)
- Figura 14. [Servicios a equipos especiales de Tool Room](#)
- Figura 15. [Check list de bombas hidráulicas manuales](#)
- Figura 16. [Check list de soldadoras generadoras](#)
- Figura 17. [Check list de cortadoras por plasma](#)
- Figura 18. [Check list de soldadoras eléctricas](#)
- Figura 19. [Descripción de herramientas y equipos de Tool Room](#)
- Figura 20. [Ubicación de herramienta y equipos en Tool Room](#)

ANEXOS

- Figura 21. [Libro de préstamos y devoluciones de herramienta especial de *Tool Room*](#)
- Figura 22. [Hoja de extracción de herramientas](#)
- Figura 23. [Formato de inventario](#)
- Figura 24. [Finiquito de entrega de herramienta](#)
- Figura 25. [Formato de solicitudes pendientes](#)
- Figura 26. [Libro de prestamos y devoluciones de vehículos de *Tool Room*](#)