

# División Energía



## APLICACIÓN DE UNA POLÍTICA DE SEGURIDAD EN EQUIPOS DE TORRE

**Autores: Fabián Bascolo, Miguel Valin y Roberto Vassallo.**

**Empresa: Tecpetrol SA**

### INTRODUCCIÓN

Tecpetrol tiene una política de seguridad para equipos de torre basada en las normas y recomendaciones API, experiencias propias y de contratistas que son compartidas y analizadas mutuamente en reuniones técnicas desarrolladas en las distintas áreas donde la Empresa opera. Se ha focalizado el esfuerzo en el desarrollo de los siguientes puntos:

#### 1- LOCACION Y SUELOS.

La seguridad de un equipo de torre comienza desde la ubicación topográfica de la locación, en la cual participan tres disciplinas: Geología, Ingeniería y Ambiente.

Desde el punto de vista del suelo debemos tener en cuenta:

- Que se ubique fuera de todo curso de agua permanente, vertientes y/u ojos de agua, y a una distancia prudencial de los mismos para no afectarlos (100 metros según la legislación de algunos países donde operamos).
- Que se ubique fuera de todo curso de agua temporario con posibilidad de escorrentía (cárcavas, erosión hídrica)
- Analizar fallas geológicas identificadas en el Área
- La proximidad de otras locaciones, en especial su emplazamiento vertical, por el peligro de derrumbes o remociones en masa de tierra.
- Proyectar la locación teniendo en cuenta la profundidad de la capa freática, afectación de accidentes naturales (ojos de agua, mallines, etc.) por el desarrollo del talud.
- Elección de materiales

#### 1.1- Construcción de Locaciones y Caminos de Acceso

Dependiendo de la geografía, regímenes pluviales, compactación del suelo natural y material de relleno, vegetación, etc, Tecpetrol construye sus locaciones aplicando estándares viales internacionales teniendo como premisa básica no generar pasivos ambientales. Las mismas son:

- Corte y recuperación de suelo vegetal
- Análisis del talud, si corresponde
- Aporte de material
- Nivelación

Compactación (95% de la máxima densidad seca obtenida según norma ASTM D-1557)

- Terminación
- Construcción de defensas pluviales y eólicas dentro y fuera de la locación



# División Energía



- Fijación de taludes: Se reutiliza la capa vegetal para cubrir los taludes y ayudar a la revegetación (foto Anexo 8). Además se plantan especies autóctonas provenientes de nuestros viveros.

## 1.2- Construcción de Locaciones Especiales

Son consideradas locaciones especiales aquellas que están ubicadas en laderas de cerros, suelos de baja capacidad portantes o cuando por razones topográficas y ambientales resulta estrecha, orientada perpendicular al viento, o el camino de ingreso debe quedar cerca de la fosa de quema.

En el caso de locaciones construidas sobre laderas de cerro, debemos tener en cuenta que la boca de pozo se ubique sobre terreno firme (corte) y no sobre relleno.

Cuando el suelo tiene baja capacidad portante, (arenas, arcillas) se procede a cambiar el mismo por material seleccionado en canteras habilitadas.

Cuando resulta estrecha, se reduce al mínimo el ingreso de equipos a la misma, se toma como base la distancia mínima de 30 m entre boca de pozo y el acumulador de BOP.

En el caso de locaciones perpendiculares a vientos predominantes, durante las operaciones con equipo se realizan análisis de riesgo en conjunto con el Contratista (ATS, fijación de velocidad máxima admisible del viento para operar, etc).

Cuando la zona de ubicación de la fosa de quema y el camino de ingreso a locación se encuentran próximos, se reemplaza la fosa por chimenea de quema y se habilitan vías de escape.

## 1.3- Anclajes.

Son de aplicación las recomendaciones del fabricante del mástil. En ausencia de las mismas o donde las mismas no puedan utilizarse debido a obstrucciones en la locación - caminos, piletas, hoyos, líneas eléctricas, líneas de conducción, etc - se recomiendan los valores sugeridos en RP 54 API

En Yac. El Tordillo se verificó la totalidad de los anclajes de los pozos en producción, Esta prueba se repite cada 24 meses. La capacidad del anclaje se verifica por medio de una prueba de tensión con máquina testeadora (ver fotos Anexo 9) generando un registro de cada uno y permitiendo la realización de una base de datos con acceso a todos los usuarios.

- El diseño del anclaje se ajusta al croquis indicado en Anexo 1, 2, 3 y 4
- Los caños son, como mínimo de 6" schedul 80.
- La longitud del cable del ancla es tal que no sobresale de la superficie del suelo más de 0.30 m.
- Para ello se deberá usar un cable diámetro 1".

La fosa para el caño de anclaje se realiza preferiblemente con máquina retroexcavadora de balde chico (40 cm de ancho). El corte para salida del cable se realizar en forma manual. a 45°

Cuando los anclajes se ubican en relleno o sobre suelos de escasa resistencia, el ancla debe cementarse.



# ***División Energía***



Todos los anclajes son testeados e identificados de manera indeleble.

## **2- SEGURIDAD / INTEGRIDAD EN EL TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS**

### **2.1- Recorrido previo al transporte**

- Se debe verificar cruces de rutas tal que no se transgredan normas de circulación. Para transitar por rutas, ya sea Nacionales o Provinciales, como así también por zonas de tránsito común, los equipos deben contar con el permiso de tránsito otorgado por autoridad competente.
- Se verifica que el camino no presente pendientes severas ni curvas con peraltes excesivos para evitar los problemas de estabilidad.
- Se constata la existencia de cruces de ferrocarril, badenes, líneas eléctricas, instalaciones petroleras, guarda ganados, puentes, ejidos urbanos, ductos en general aéreos o subterráneos, etc, con el fin de determinar distanciamiento para pasar con cargas y la necesidad de desmontaje de los obstáculos que se presenten.
- Se verifica la máxima altura del transporte y verificar respecto a tensión de cruce eléctrico
- Se determina (con la información anterior) el ancho, alto máximos y peso admisibles de las cargas a transportar.
- La cantidad de ejes del transporte debe estar acorde con la carga máxima.
- Se señaliza adecuadamente el camino al equipo con carteles en los distintos cruces o bifurcaciones del mismo, para evitar pérdidas de tiempo o recorridos innecesarios.

### **2.2- Transporte de equipos**

- Se inicia el transporte según las condiciones climáticas.
- Se planificar con antelación al traslado las necesidades de recursos, grúas, camiones playos, petroleros, etc.
- Se define la secuencia y distribución de las cargas, teniendo en cuenta el camino crítico de montaje de cada equipo y de las distancias a recorrer, Ej.: Las cargas elevadas se transportan en carretes, las cargas bajas en semiremolques y para distancias cortas en transportes petroleros.
- Las torres, (ascenso y descenso), las bombas, piletas y demás bultos altos se transportan de día, los Pulling, Work Over y demás bultos pequeños se pueden transportar de noche, previa verificación de las cargas

Se realiza la siguiente verificación cada vez que se vaya a efectuar el transporte de una carga:

# División Energía



- La correcta ubicación de la carga sobre el camión.
- El correcto amarre de la carga y el estado de los tensores.
- La existencia de banderines y/o balizas para las salientes.
- Todo vehículo que exceda longitudes standard (carga saliente, extensión de paragolpes, etc.) debe tener cartel de longitud total para él sobrepaso. Tener en cuenta las luces en casos de sobreextensión muy largas.
- En el caso de los camiones tipo petroleros las cargas deben ser aseguradas con cables y/o cadenas y fijar con tensores independientes del cable del guinche.
- Recorrido la distancia de 1 Km se debe volver a comprobar la tensión de la fijación de las cargas
- Para equipos autotransportable, previo al transporte se deben verificar el sistema de freno, como así también los dispositivos de freno en la transmisión y en el motor. En trayectos largos con pendientes descendiente se debe parar para recargar el sistema neumático. En estos mismos equipos Tecpetrol solicita dispositivos de seguridad extras como por ejemplo, bloqueo de todos los ejes traseros del carrier. Esto es aplicado en yacimientos cuya topografía es accidentada con altas pendientes..
- Cuando el centro de gravedad del equipo quede a una altura que genere riesgo, se deben sujetar todos los bultos sueltos, por ejemplo el aparejo.
- En equipos autotransportables se evitará remolcar cargas en caminos con pendientes excesivas.
- En aquellos casos que se preste apoyo con máquinas viales el tractor debe ser de mayor potencia y peso que el equipo a remolcar. Las eslingas, grilletes, ganchos, etc. deben ser certificados y serán provistas por el contratista de torre.
- El carretel auxiliar del cable del aparejo no debe estar ubicado junto a la cabina del conductor del equipo.

***De presentarse zonas que permanezcan a la sombra durante el período invernal, donde pueda acumularse hielo, se deberán adoptar todas las medidas para subsanar dichos inconvenientes.***

***El Contratista debe asegurar el descanso necesario a los choferes involucrados en las tareas de DTM.***

***El Supervisor de la operadora y del contratista deben permanecer en la locación hasta que finalice el DTM***

## **2.3- Recomendaciones a choferes.**

- El Jefe de Equipo del contratista informará a quien corresponda para alertar al resto de las personas que circulen por la misma vía que lo hace el equipo.
- El vehículo debe partir con las balizas luminosas en funcionamiento y las luces reglamentarias (“luces bajas siempre encendidas”). El transporte del equipo propiamente dicho debe realizarse con dos vehículos de apoyo con baliza luminosa guardando distancia prudencial. En el caso que

# División Energía



el traslado se realice en caravana (convoy) se debe mantener una distancia adecuada entre móviles para facilitar el sobrepaso de vehículos de terceros.

- Se debe respetar las velocidades máximas en los distintos tramos a transitar.
- El jefe de equipo debe informar a los chóferes los posibles obstáculos que pudieran presentarse durante el transporte y forma de sortearlos, siguiendo las indicaciones del mapa de peligro / hoja de ruta.

## 3- INTERACCION CON EL RESTO DE LAS COMPAÑÍAS DE SERVICIO

### 3.1- Reuniones pre-operativas

Todas las tareas que se realizan en la locación requiera de un análisis y coordinación especial. Antes de iniciar la tarea el Project leader realiza la reunión pre-operativa de la que participa todo el personal involucrado y el supervisor a cargo, quienes analizan los riesgos de la misma. Esto se hace repasando los ATS, procedimientos, ubicación del personal y equipos, Check list de los equipos que ingresan a locación para esa actividad.

### 3.2- Planificación de trabajos simultáneos.

Cuando en una locación se realizan tareas simultaneas por una o varias compañías, se coordina entre ellas toda las operaciones . El Project Leader es el coordinador de las actividades y se reúne con los supervisores de cada Cuadrilla o cada Compañía y analizan detalladamente las tareas minimizando los riesgos involucrados en la superposición. En caso de no poder controlar riesgos las tareas se ejecutan secuencialmente respetando las prioridades del pozo.

### 3.3- Dotación en el lugar

Siempre que se realizan tareas críticas dentro de una locación se debe evitar tener personal que no cumpla funciones específicas innecesariamente expuesto en la misma. Para ello debe coordinarse con todos los involucrados para que cuando se realicen este tipo de actividades solo permanezca el personal mínimo.

**Regla de oro: Permitir solo el personal necesario en operaciones de riesgo**

# División Energía



## 3.4- Instalación de Equipamiento adicional de terceros

Cada Compañía que ingrese a una locación para realizar cualquier actividad deberá reportarse al Company Man y al Jefe de Equipo a fin de verificar las condiciones del equipamiento a instalar y en que zona del mismo se realizará.

Siempre que se instale un equipo se debe extremar los recaudos para que éste se ubique fuera de áreas clasificadas. De no ser posible todo el equipamiento deberá estar acorde a la Clase y División del lugar donde se monta.

## 3.5 Manejo del Cambio

Cada vez que se realizan cambios de programas operativos, cambio de equipos o instalaciones se debe realizar un análisis de los riesgos del “cambio”.

- o **Autorización del cambio:** Se debe establecer quien es el responsable de autorizar los cambios y que operaciones, modificaciones, cambio de equipamiento están involucradas.
- o **Problemas actuales:** Hoy el “Manejo del Cambio” sigue siendo un problema a resolver para las actividades en equipos de Torre. Se siguen haciendo modificaciones en los equipos sin la debida participación de fábrica o del departamento de Ingeniería.

## 4- INTEGRIDAD MECANICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

### Torre y Subestructura, Herramientas de izaje, cables de acero, etc.

Tecpetrol ha trabajado en conjunto con las compañías de torre, principales operadoras y compañías de servicios en el establecimiento de estándares mínimos sobre integridad de estructuras de equipos y herramientas.

Impulsamos la verificación de las estructuras cuando no se dispone de planos constructivos o cuando tengan modificaciones no autorizadas por fábricas. Esto se realiza a través de empresas de ingeniería reconocidas en nuestro país, aplicando la técnica de “Elementos Finitos”.

También se realizan las certificaciones de Torres a través de Compañías Internacionales que ofrecen este servicio

En nuestra empresa se requiere las inspecciones no destructivas periódicas de la torre, cuyo periodo está sujeto a:

- Historia de la Torre
- Resultado de las inspecciones anteriores
- Condiciones antes del inicio de contrato
- Inspecciones visuales (deformación de largueros, alteraciones dimensionales, etc)

Además estamos impulsando verificar materiales y resistencia a través de diseños de ingeniería para aquellas partes del equipo que han sufrido modificaciones respecto del



# División Energía



diseño original o que por su importancia fallas en las mismas originen accidentes de “alto potencial” por ej. Varillaje de freno, etc.

## 4.1- Cables de acero.

Los cables, como ser eslingas de izaje, tensores de carga, cable de bandeja, cable de seguridad de llaves de maniobra, etc. para su uso deben ser certificadas y se revisan previamente a cada operación.

## 4.2- Bandejas de elevación

Se ha adoptado como práctica segura el uso de bandejas elevadoras para todas las operaciones de intubación y desarmado de BHA

NOTA: El período de inspección no destructiva IND para todos los elementos de elevación, como elevadores de tubos, varillas, cuñas, collarines, etc. es de 6 meses

## 5- INTEGRIDAD ELECTRICA: clasificación de zonas, tipos de instalaciones, iluminación, etc.

### 5.1 Desarrollo:

1. Se considera como instalación eléctrica en el equipo de torre, a todo conjunto de conductores recorrido por una corriente eléctrica, y en el cual hay generalmente intercalados, aparatos productores o consumidores de esta corriente.

#### Clasificación de Areas:

**Clase I:** Son áreas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

#### Clase I – División I:

- a) Pueden existir continuamente bajo condiciones normales de operación, concentraciones de gases o vapores explosivos o inflamables.
- b) Existen intermitentemente o periódicamente concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables, en condiciones normales de operación.
- c) Pueden existir frecuentemente concentraciones de gases o vapores explosivos o inflamables debidos a trabajos de reparación o mantenimiento, o por causa de fugas.
- d) Una interrupción o una falla en la operación de los equipos o del proceso que pueda provocar la formación de concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables y simultáneamente provocar también la falla del equipo eléctrico.



# División Energía



Cualquier fosa, caja o espacio por debajo del nivel de piso terminado se considera un área Clase I, División I.

**Clase I – División II:** Son lugares en donde se manejan, procesan o usan líquidos volátiles, gases o vapores inflamables, que están normalmente confinados en recipientes o sistemas cerrados, pero de los cuales puedan escapar en caso de ruptura o avería accidental de los recipientes o sistemas, o en caso del funcionamiento anormal de los equipos por medio de los cuales se manejan dichos líquidos, gases o vapores.

Una adecuada ventilación de presión positiva impide normalmente la concentración de gases o vapores inflamables, pero que pueden convertirse en peligrosos por falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación.

Están contiguos a los de Clase I, División I, a los cuales puedan llegar ocasionalmente concentraciones de gases o vapores inflamables, a menos que pueda evitarse tal comunicación por medio de un adecuado sistema de ventilación de presión positiva de una fuente de aire limpio y se provean dispositivos seguros para evitar las fallas del sistema de ventilación.

## **Cableado en piletas de lodo:**

Las áreas clasificadas en las piletas de lodo son:

- Clase I – División I: zona de zarandas hasta una distancia de la misma de 1,5 m, e interior de piletas hasta borde.
  - Clase I – División II: zona alrededor de la zona Clase I – Div. I hasta una distancia de 1,5 y zona que rodea las piletas hasta una distancia de 3 m.
2. El cableado en las piletas de lodo puede ser externo si corre protegido en bandeja metálica, con tapa y firmemente sujeta a los lados de las mismas. Cuando el cableado ingresa a gabinetes donde están montados los contactores, botoneras, borneras, luminarias, etc., ubicados en áreas clasificadas como Clase I – División I ó Clase I – División II, debe hacerlo utilizando selladores con pasta de sello o prensa- cable aprobados
  3. Todas las botoneras y arrancadores o elementos capaces de producir arcos eléctricos ubicados en zona clasificada (cualquiera sea la división), deben ser aptos para utilizar en zona clasificada como Clase I – División I
  4. Cualquier cable que se vea resquebrajado, ya sea por acción de rayos solares o por acción química, debe reemplazarse en su totalidad. No se aceptan uniones aisladas con cinta
  5. Los empalmes de cables solo pueden ser realizados a través de toma y ficha, donde el toma debe estar fijado a una estructura. No se admiten tomas y fichas sin fijación.
  6. Los motores ubicados en zonas clasificadas como Clase I – División I deben ser aptos para esas áreas clasificadas.  
Los motores ubicados en zonas clasificadas como Clase I – División II, pueden ser comunes (ej. Motores para removedores), pero con cajas de conexión para áreas clasificadas.





# División Energía



7. Las luminarias ubicadas en zonas clasificadas como Clase I – División I, deben ser aptas para esa zona  
Las ubicadas a más de 1,5 m de la en zona Clase I – División I, pueden ser aptas para zona Clase I – División II.  
Se recomienda colocar protección mecánica a las luminarias (para evitar roturas por golpes y evitar caída de la luminaria).
8. Todos los reflectores portátiles que se utilicen en áreas clasificadas deben ser aptos para Clase I – División I
9. Los instrumentos de medición ubicados en zona de zarandas, deben ser “intrínsecamente seguros” o poseer “descargadores”. No se admitirán instrumentos de 24 volts sin estas barreras protectoras. Todos los cables que conectan estos equipos electrónicos deberán correr protegidos mecánicamente y la protección deberá estar convenientemente asegurada a las estructuras fijas.
10. Debajo de la subestructura sólo se admiten luminarias aptas para trabajo en zona Clase 1 – División 1. Las acometidas de los cables a las luminarias deben ajustarse a lo expuesto en el punto 2. y los cables deberán correr por canaletas o caños metálicos con sus respectivos selladotes.
11. Todos los cableados que se tiendan en locación, ubicados en áreas sin clasificar, debe correr bajo protección mecánica, preferentemente canaletas metálicas con tapa.  
En los casos de cruces de paso de vehículos, deberán correr por dentro de caño metálico.
12. Todos los trailers, incluidos los talleres y almacenes en locación deben poseer protección diferencial, además de la térmica.

**Regla de oro: cuando sea posible, evitar instalaciones eléctricas o colocación de instrumentos electrónicos en zonas clasificadas como Clase I - División I**

## 5.2 Puesta a tierra (PAT):

- a. Existen de dos tipos:
  - De seguridad
  - De protección contra fallas internas o descargas atmosféricas.
- b. Todas las estructuras metálicas deben conectarse a una malla de puesta a tierra, y esta a su vez, debe estar conectada a la jabalina de puesta a tierra. La resistencia máxima admisible para ésta jabalina, medida con el sistema PAT desconectado, es de 5 Ohms (normalmente esta jabalina es la cañería guía del pozo).

# División Energía



- c. La malla de PAT debe ser de cobre y la sección del cable debe asegurar el tránsito de una corriente eléctrica igual a 1,2 veces la corriente máxima esperada en el equipo eléctrico de mayor consumo. Su diámetro mínimo de ser 50 mm.
- d. En todas las conexiones de PAT debe utilizarse tornillos/ bulones y conectores de acero inoxidable o bronce. No se admiten bulones o conectores de hierro.
- e. Todos las bandejas de protección de cables deben estar conectadas a la malla de PAT.
- f. Las estructuras conectadas a la malla de PAT **NO DEBEN** considerarse como conductores de PAT. El grafico siguiente indica los casos posibles
- g. No se admite las conexiones de PAT de los motores de bombas centrífugas, motores de zaranda, motores de removedores, luminarias, etc., a la estructura de apoyo de esos dispositivos. La PAT debe hacerse por cable a la red de PAT o a través del cable de potencia (cuarto cable). Ver Anexo 7.

## **PAT para descargas atmosféricas**

Las líneas de PAT destinadas a manejar descargas atmosféricas deben ser cortas, directamente conectadas a la jabalina.

La instalación de pararrayos es exigible en aquellas zonas donde el equipo permanecerá durante tiempo prolongado.

La instalación de pararrayos no garantiza seguridad absoluta, además el área de cobertura de un pararrayos es pequeña, pudiéndose definir como un cono de revolución generado por una esfera de radio igual a la altura del pararrayos, que gira alrededor del mismo, apoyada en la tierra.

**Regla de oro: cuando haya tormentas eléctricas en la zona donde está montado el equipo, en caso de necesidad, deberá permanecer sobre la subestructura el personal mínimo**

## **6- BOP**

### **6.1- Requisitos**

# División Energía



Como requisito ineludible Tecpetrol está exigiendo la certificación quinquenal de los conjuntos preventores según API RP 53 por talleres externos autorizados (chequeo dimensional, recambio de elastómeros, pruebas hidráulicas, etc.)

Sin perjuicio de ello, se realiza en campo el chequeo rutinario diario, semanal, mensual y anual según lo establecido en planilla Anexo 6.

El chequeo de campo incluye el comando a distancia del conjunto preventor, el cual debe cumplir, como mínimo, lo establecido en la especificación API 16-D (tiempo de respuesta en cerrado de rams y elastómero de anular, volumen de fluido hidráulico mínimo, bombas de accionamiento, sistemas independientes, calibración de válvulas de seguridad, arranque de bomba automático, cantidad y calidad de botellones, precarga, características de líneas de transporte de fluido hidráulico (antiflama), etc.

## 6.2- Mangueras

Generalidades y recomendaciones prácticas para mangueras de media y alta presión.

Las mangueras pueden dividirse en 3 grandes grupos:

- Baja presión
- Media y alta presión
- Manguerotes

Resulta necesario saber que las mangueras son una alternativa utilizable solo cuando la instalación de cañería no es posible o resulta poco practica, pero debemos considerar que:

- Las mangueras son permeables a los gases.
- No son aptas para altas temperaturas ( $> 100^{\circ}\text{C}$ )
- Envejecen por acción de la temperatura y la luz
- Poseen resistencia química con el fluido transportado, pero no es compatibilidad absoluta, por lo tanto el fluido las puede dañar con el tiempo.
- Cuanto mayor sea la presión que deba soportar, más rígida deberá ser, pareciéndose a un caño
- El radio de curvatura mínimo está en el orden de 10 diámetros externos.
- La instalación debe ser cuidadosa: no retorcer –tanto en instalación, como en servicio- no estirar, no doblar por encima del radio de curvatura mínimo, no permitir roce, dejar espacio para variaciones de longitud (estiramiento o contracción)

Las mangueras se componen de tres elementos:

- El tubo interno, que debe ser adecuado al fluido que transporta (hidrocarburos, agua, abrasivos, etc.)
- Cobertura de refuerzo: destinada a soportar la presión. Para media presión, ésta puede ser de telas o de alambres trenzados en un cierto ángulo ( $51^{\circ}$ ) para resistir la deformación impuesta por la presión interna. Para alta presión el refuerzo es de alambre espiralado.
- Cobertura de protección: esta es exterior, metálica, y tiene por objeto la protección mecánica de la manguera contra abrasión.

# División Energía



Los criterios de descarte se basan fundamentalmente en la inspección visual trimestral, donde se busca:

1. Abolladuras o globos.
2. Quiebres
3. Cuarteado por envejecimiento.
4. Rasgado del tejido trenzado (ya sea metálico o textil), cortes o irregularidad de la espiral de alambres (en alta presión).
5. Evidencias de doblez cercanos a los acoples prensados. Este es un punto muy crítico, ya que nunca debe comenzar la curvatura de una manguera a menos de 3 diámetros del extremo metálico de la misma (acople).
6. Golpes importantes en la armadura.

Las mangueras nunca deben trabajar a la tracción, siendo esta una condición extremadamente desfavorable para el buen desempeño de la misma.

Las mangueras para media y alta presión deben estar certificadas.

Para terminales de alta presión se recomienda el tipo “interlock”- agarre metal-metal.

Es recomendado acompañar las mangueras para media y alta presión por un cable de seguridad, tanto en todo el recorrido como en los extremos (anclaje).

## **Mangueras tipo rotary (Manguerotes)**

Estos son una clase especial de mangueras.

Si bien se pueden construir a requerimiento del cliente, no es habitual que así ocurra.

La industria petrolera utiliza manguerotes para equipos de perforación con tubo interior estándar, resistente a los lodos base agua y aceite, aunque ello no significa que sean inalterables.

No existe método de inspección desarrollado (ensayos que indiquen el estado en forma categórica).

Solo se le hace una inspección visual externa y una prueba hidráulica para verificar su integridad.

La prueba hidráulica en fabrica es del orden de 2 veces la presión de trabajo. La presión de rotura (elemento nuevo) es de entre 3 y 4 veces la presión de trabajo. Esta prueba incluye los terminales.

La unión es siempre vulcanizada.

La garantía de fábrica es por 1 año, pasado ese tiempo es recomendable enviarlo al proveedor para una inspección y prueba hidráulica más fina que la realizada en el campo. En fábrica, puede hacerse una inspección visual interior por medio de una cámara de video.

Es recomendado que el manguerote sea acompañado por un cable de seguridad en todo su recorrido, además del anclaje habitual.

## **6.3- Circuito de lodo Línea de alta presión**

# División Energía



Estamos analizando el alcance y profundidad de las IND de equipos sometidos a presión (tanques, líneas, válvulas, chocke manifold, etc) que vayan más allá de la IND rutinaria (medición de espesores).

Durante cada montaje y prueba de BOP se realiza una prueba hidráulica al circuito de alto presión (incluye manguerote, chocke manifold, línea de ahogue, stand pipe, etc.)

## 7. EFECTOS DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA INTEGRIDAD DE EQUIPOS

### a) Ambiente:

En este aspecto, se tiene particular cuidado en la selección de los productos componentes del lodo de perforación, cuidando fundamentalmente el aspecto ambiental y preservación de los niveles freáticos superiores.

En locación, los mismos son estibados en forma tal que se evita la rotura de contenedores, ya sean bolsas o tambores. Se coloca la identificación de cada estiba y se mantiene al alcance de la mano la hoja de seguridad de cada producto (MSDS).

### b) Seguridad:

Para el manipuleo, se utilizan medios mecánicos y se exige la utilización de los EPP adecuados para cada producto.

Respecto a los gases tóxicos como pueden ser el SH<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, solo se ha detectado presencia de SH<sub>2</sub> en nuestro Yacimiento El Tordillo de Comodoro Rivadavia originado por los efectos de la Recuperación Secundaria. Por tal motivo se han realizado trabajos específicos en la parte operativa que tiendan a reducir los riesgos con el gas sulfídrico.

Se preparó una norma para operaciones con SH<sub>2</sub> la cual fue tema del Congreso de Seguridad realizado en Mendoza en el 2004.

## 8. HERRAMIENTAS DE GESTION

Nuestro Estilo de Gestión en Seguridad está sustentado en 4 pilares fundamentales como son: la Política, Sistemas, Organización y Prácticas Operativas. Dentro de estos pilares aplicamos herramientas tale como:

- Seguridad por línea de supervisión, Liderazgo y Compromiso, Investigación de accidentes e incidentes, Integridad de equipos, Orden y Limpieza, procedimientos y control, ATS, Permiso de trabajo, Bloqueo y Etiquetado, Auditorías de Campo, etc.
- Una agresiva política de emisión de permisos de trabajo para aquellas tareas no rutinarias en los equipos, exigencia de instalación de dispositivos de bloqueos eléctricos y mecánicos y auditorías.



# ***División Energía***



- Capacitación, implementación y seguimiento del programa STOP está dando buenos resultados debido a la importante participación de las dotaciones del equipo.
- Reuniones mensuales en yacimiento con los contratistas de torres: herramienta implementada recientemente en nuestra empresa, y que ha dado buenos resultados en otras operadoras. Este resulta un ámbito propicio para la discusión y propuestas de mejoras que redundan en un mejor y más eficiente servicio.
- La integridad de los equipos de torre (expresado en el punto 4 de este trabajo y presentado en el Congreso de Neuquén).
- Investigación de Accidentes e Incidentes.
- Divulgación de “Lecciones aprendidas”

## **9- PROGRAMA DE CONTINGENCIAS**

Cada Yacimiento tiene su Programa de Contingencias donde se incluye al personal propio y contratistas. Dentro de este programa están incluidas las contingencias en equipos de torre. De éstas podemos mencionar:

- Rol de llamadas
- Rol de Accidentes
- Rol de Incendio
- Rol de Surgencia
- Rol de Derrames
- Rol de SH2

## **10- RESULTADOS OBTENIDOS, LECCIONES APRENDIDAS Y TAREAS PENDIENTES**

### **10.1 Resultados obtenidos**

Si analizamos la historia de operaciones con equipos de torre podemos decir que se ha evolucionado positivamente, especialmente si observando los índices en los comienzos de nuestras operaciones en 1991 con los actuales. Pero si hacemos un



# División Energía



análisis más fino de que ocurrió en los últimos años vemos que no hemos logrado mejoras significativas y que nos queda mucho por hacer

## 10.2 Lecciones aprendidas

La investigación de accidentes e incidentes ya sean ocurridos en nuestras operaciones o provenientes de otras operaciones nos dejan información para aprender.

Recientes accidentes en equipos de torre no enseñaron que cuando se habla de integridad de equipos, en especial en lo referido a las IND no solo debemos pensar en las partes más importantes de éste (torre, elevadores, aparejo, etc.) sino en las partes menores del equipo que su falla originan accidentes de alta potencialidad. Daremos un par de ejemplos que sirvan como lecciones aprendidas:

1. Por el corte de los tornillos que sujetan la carcasa del buje del vástago, éste se desarmó cuando estaba a 18 mts de altura produciéndose la caída de los rodillos a la planchada rozando la espalda de un boca de pozo. Todas las partes del buje son sometidas a la IND excepto estos tornillos, los que a partir del accidente se procederán a cambiarlos en cada período que le corresponda la IND del buje.
2. La rotura del tornillo de la bancada que sujeta las varillas del sistema de freno originó la caída del aparejo sobre la planchada.

Estos accidentes nos dejaron como enseñanza que en cada equipo además de las piezas que requieren inspección visual, IND etc., hay otros elementos que son tan “Críticos” como los anteriores que su sola falla puede originar accidentes de alto potencial. Por lo cual estamos trabajando en la preparación de un listado de elementos críticos a fin de realizarle mantenimiento, cambios preventivos e inspecciones para evitar roturas durante las operaciones.

## 10.3 Tareas pendientes

Analizando en detalle los últimos accidentes ocurridos en equipos de torre y aplicando para este análisis una matriz de causas hemos encontrado que existe un patrón sobre las debemos prestar la mayor atención. Esto nos indica que como tarea pendiente tenemos que trabajar en tres ítems:

- Procedimientos
- Capacitación y Entrenamientos
- Liderazgo

Sobre el tema Procedimientos debemos trabajar en que los mismos deben ser adecuados para cada tarea, siguiendo un estándar operativo. Deben ser conocidos por todo el personal que lo ejecuta, para lo cual se debe realizar una buena capacitación y divulgación. Además tenemos que auditar en campo que los mismos se ejecuten correctamente y no sean violados.

# División Energía



La capacitación y el entrenamiento es otro tema que debemos trabajar, la incorporación de personal nuevo, la gran demanda de personal debido a gran actividad en la industria, hace que en los equipos haya dotaciones con personal con poca experiencia propenso a cometer errores.

El liderazgo de la supervisión en temas operativos y de seguridad contribuiría a corregir la falta de experiencia del personal. El supervisor debe Liderar las acciones para lograr una operación segura, mediante un compromiso visible:

- Realizar auditorías, inspecciones, observaciones y/o controles sistemáticos.
- Velar por la aplicación de prácticas seguras de trabajo tanto en tareas específicas (de perforación, producción, mantenimiento, etc.) como en tareas auxiliares y complementarias. Ejemplo de las prácticas mencionadas son: ATS, Permisos de Trabajo, Bloqueo de equipos, etc.
- Organizar/participar en reuniones previas de planificación y coordinación (“pre spud meetings” para perforación) destacando los puntos más riesgosos de la operación a comenzar, especificando plan de acción.
- Planificar los trabajos, verificando que:
  - Se evalúan los riesgos
  - Se siguen procedimientos
  - Haya un Análisis de Trabajo Seguro
  - Se autorizan los Permisos de Trabajo (en las tareas u operativos que corresponda)
  - Se efectúan bloqueos positivos de los equipos en mantenimiento, para evitar lesiones por puestas en marcha accidentales
- Parar/detener en forma inmediata y ordenada cualquier operación, en caso de riesgos inminentes para las personas, o cuando no se pueda garantizar su seguridad. Asimismo cuando la integridad de los equipos y sistemas esté amenazada.

**Regla de Oro: El liderazgo de la supervisión debe ir siempre acompañado por el COMPROMISO GERENCIAL VISIBLE**

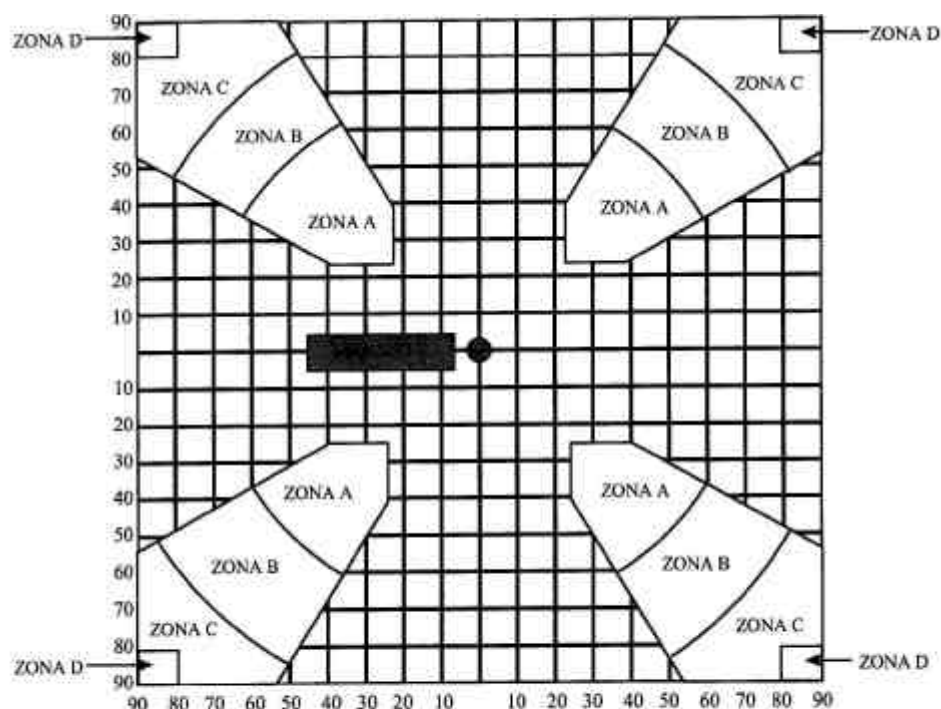


# División Energía



## ANEXO 1

### Ubicación de los anclajes



| Capacidad del anclaje |              |               |              |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Zona                  | Mástil Doble | Mástil Simple | Mástil Polea |
| A                     | 15.6         | 7.0           | 7.0          |
| B                     | 11.5         | 5.0           | 5.0          |
| C                     | 9.0          | 5.0           | 5.0          |
| D                     | 7.4          | 5.0           | 5.0          |

Notas: Las capacidades de los Anclajes mostradas en esta figura implican lo siguiente:

1. Adecuado apoyo de la locación para el mástil y equipo.
2. Adecuados tensores de carga interiores de la Corona al equipo.
3. Piso de entubación completo con cañería o varillas salvo el mástil polea que no tiene ningún piso.
4. Los anclajes se localizan en la misma zona de los dos cuadrantes del lado del equipo respecto al pozo y con ( $\pm 10$  pies) hacia cualquier lado del eje horizontal y con iguales distancias ( $\pm 10$  pies) hacia cualquier lado del eje vertical.
5. Velocidad máxima del viento de 70 mph, o una carga al gancho máxima de:
  - a. Para la zona A: 50% de la capacidad nominal del mástil.
  - b. Para otras zonas: sujeto al criterio de reducción de capacidad del mástil en Figura 4.

Figura A-3 - Distribución de los Anclajes y Criterios de Capacidad.

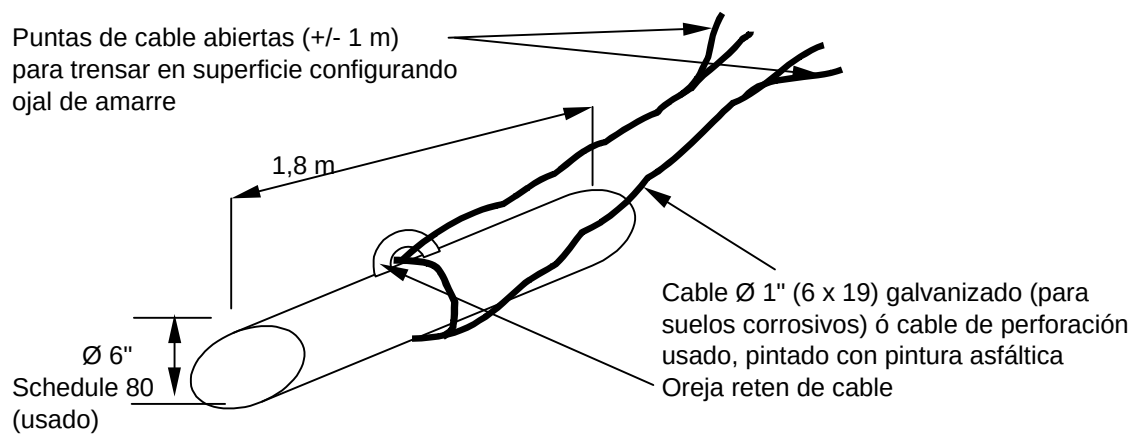
# División Energía



## ANEXO 2

### Anclaje

Puntas de cable abiertas (+/- 1 m)  
para trensar en superficie configurando  
ojal de amarre

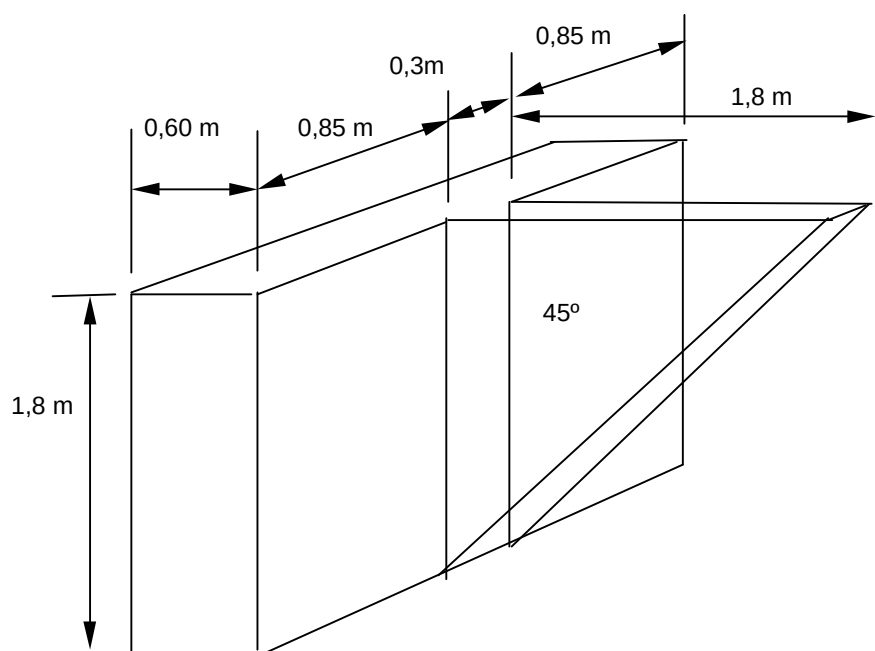


# División Energía



## ANEXO 3

### Fosa de anclaje

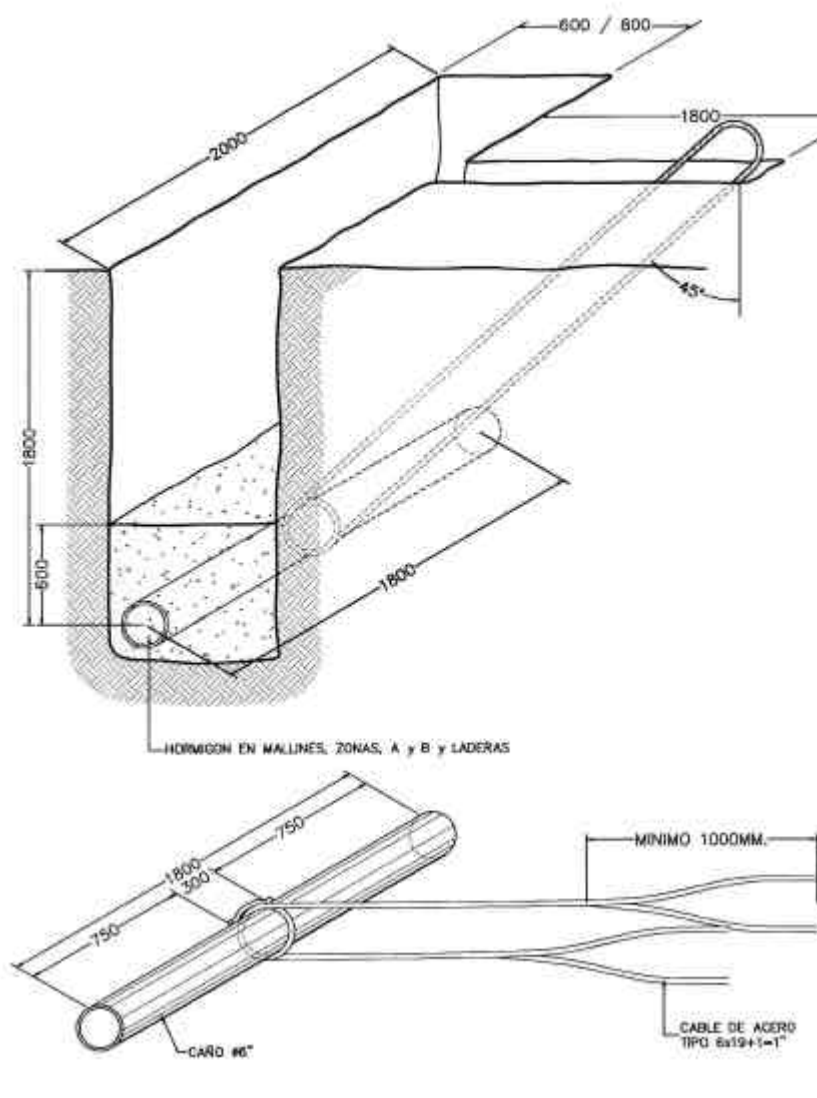


# División Energía



## ANEXO 4

### ANCLAJES



# División Energía

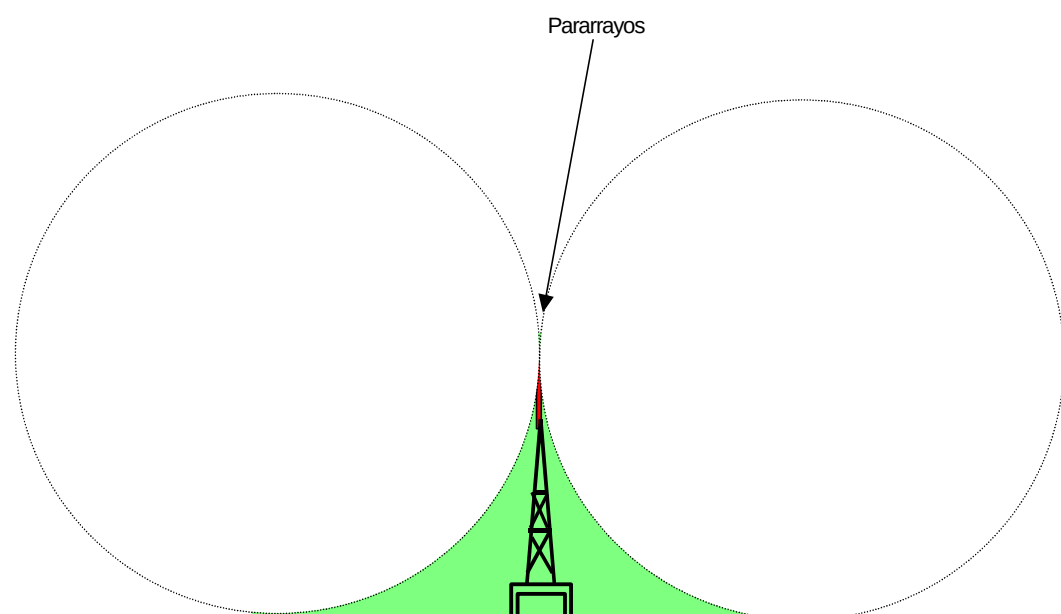


## ANEXO 5

### Area protegida por un pararrayos



Area protegida por el pararrayos.



# División Energía



## Anexo 6

| BOP          | INSPECCIONES DE CAMPO |          |                                                                               |             | INSPECCION CLASIFICACION "B" |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
|--------------|-----------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|              | Funcionamiento        | Limpieza | Desmontaje de exclusas<br>Revisión del estado<br>Montaje y ajuste de exclusas | Lubricación | Desmontaje de bonete         | Verificación de medidas de alojamiento de RAMS, pistones, vástagos, ranuras, empaquetaduras y accionamiento manual | Ensayo no destructivo a cabeza de pistón | Pruebas hidráulicas en boca de pozo en baja y alta. Prueba de contrapresiones en los cilindros | Prueba de estanqueidad con presión sobre boca de pozo, sin presión en cilindros de Ram |
| Diaria       |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Semanal      |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Quincenal    |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Mensual      |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Bimestral    |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Trimestral   |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Cuatrimstral |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Semestral    |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Anual        |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |
| Cada 2 años  |                       |          |                                                                               |             |                              |                                                                                                                    |                                          |                                                                                                |                                                                                        |

| ANULAR       | INSPECCIONES DE CAMPO          |          |                                                                                        |                          | INSPECCION CLASIFICACION "B" |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
|--------------|--------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | Funcionamiento (sobre tubular) | Limpieza | Prueba hidráulica (con alta y baja presión -al inicio de cada pozo ó en la marca roja) | Verificar estado de goma | Desarmado completo           | Verificación de alojamiento de anillo, gomas, sello de accionamiento orificio hidráulico | Armado y montaje de spool sobre BOP | Prueba de presión en alta y en baja | Prueba de estanqueidad con presión sobre boca de pozo. Cierre y alivio de presión hidráulica |
| Diaria       |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Semanal      |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Quincenal    |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Mensual      |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Bimestral    |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Trimestral   |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Cuatrimstral |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Semestral    |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Anual        |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |
| Cada 2 años  |                                |          |                                                                                        |                          |                              |                                                                                          |                                     |                                     |                                                                                              |

# División Energía



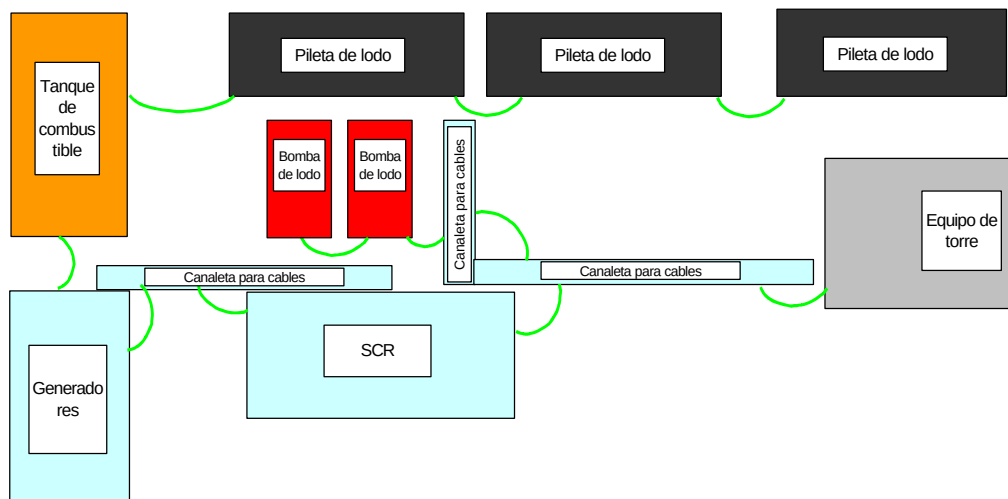
| INSPECCIONES DE CAMPO |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Acumulador hidráulico | Control de manómetros, fugas en circuito hidráulico, control de nivel de aceite en tanque de fluido hidráulico | Control de funcionamiento del presostato y limpieza del respiradero del tanque de fluido hco. | Control de: válvula reguladora, de seguridad, tiempo de carga, carga de botellones válvula comando, funcionamiento de la motobomba, funcionamiento de la bomba neumática, contaminación del aceite en tanque. Limpiar los filtros de aire en reguladores | Bba. Hidráulica a pistón: Engrasar empaquetaduras, control de limpiar filtro de succión, ajustar empaquetaduras. Control de nivel de aceite | Bba. Hca a pistón: Engrasar empaquetaduras, limpiar filtro de succión, ajustar empaquetaduras. Control de alineación y acoplamiento | Bba. Hca a pistón: Cambiar aceite del carter. Cambiar empaquetadura de bomba | Bba. Hidráulica rotativa: Control de alineación. Control de acoplamiento | Bba. Hidráulica rotativa: Control de alineación. Control de acoplamiento |
| Diaria                |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Semanal               |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Quincenal             |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Mensual               |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Bimestral             |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Trimestral            |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Cuatrimstral          |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Semestral             |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Anual                 |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |
| Cada 2 años           |                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                              |                                                                          |                                                                          |

# División Energía

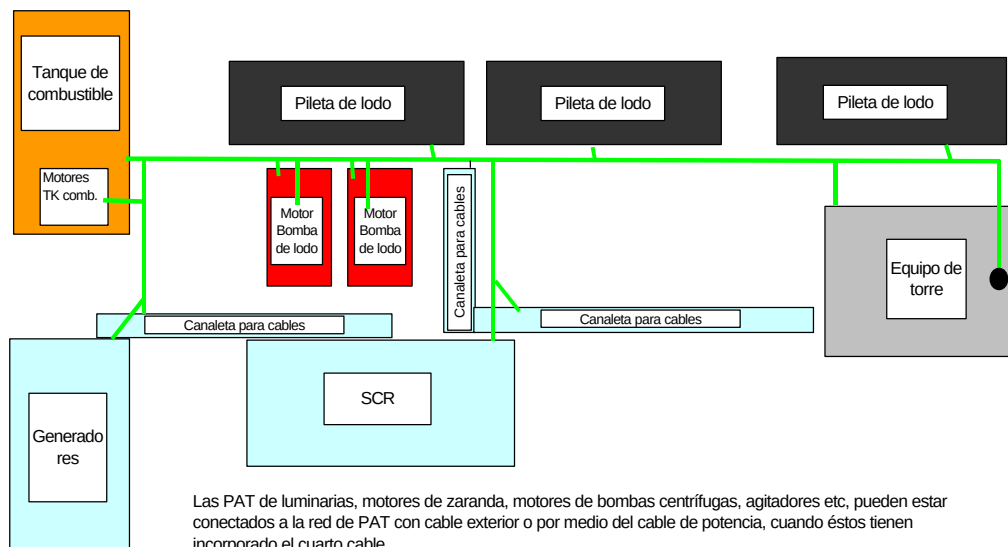


## Anexo 7

Esquema de conexiones de PAT MAL ejecutadas.



Esquema de conexiones de PAT bien ejecutadas.



Las PAT de luminarias, motores de zaranda, motores de bombas centrífugas, agitadores etc, pueden estar conectados a la red de PAT con cable exterior o por medio del cable de potencia, cuando éstos tienen incorporado el cuarto cable.



# *División Energía*



## Anexo 8



# *División Energía*



## Anexo 9

