



MÁSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Trabajo fin de Máster

“EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SONDEOS PARA AGUA”

Autor de proyecto: Manuel Martínez Samper

Director de Proyecto: D. Temístocles Quintanilla Icardo

Fecha de entrega: 12 de junio de 2019

Curso académico: 2018-2019



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. TEMÍSTOCLES QUINTANILLA ICARDO, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado "EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SONDEOS PARA AGUA" y realizado por el estudiante D^o. Manuel Martínez Samper.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 10 de junio de 2019

Fdo.: D. TEMÍSTOCLES QUINTANILLA ICARDO
Tutor TFM

Tabla de contenido

1. ANTECEDENTES	2
2. OBJETIVOS	3
3. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA A TRATAR	4
3.1. Descripción la actividad.....	4
4. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA DE PERFORACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SONDEOS	5
4.1. SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VALORACIÓN	5
4.1.1. Métodos de evaluación de riesgos en los puestos de trabajo.....	5
4.1.2. Listado de Riesgos a evaluar:	7
4.2. TRABAJOS REALIZADOS POR EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SONDEOS	11
4.2.1. Perforación a percusión.	11
4.2.2. Entubación del sondeo.....	25
4.2.3. Desarrollos físicos y químicos del sondeo.....	51
4.2.4. Ensayo de bombeo.	79
4.2.5. Reconocimiento mediante cámara de TV y Testificación geofísica.	96
5. BIBLIOGRAFÍA	108

1. ANTECEDENTES

El presente documento se redacta como Trabajo Final del Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales, impartido por la Universidad Miguel Hernández.

Para la elaboración del mismo, se han seguido los criterios establecidos por la dirección en cuanto a redacción y presentación de trabajos, y se ha evaluado y estudiado una empresa dedicada a la construcción y perforación de sondeos para investigación y captación de aguas subterráneas.

La elección del tema de estudio se ha basado en la propia experiencia profesional, es decir, se ha elegido la empresa actual donde se encuentra trabajando el autor de este trabajo como graduado de ingeniería de recursos minerales y energía.

Se ha de señalar, que las obras de perforación de sondeos para captación de agua están consideradas como “Actividad Minera”. Como tal, es la autoridad minera, y no la laboral, el organismo competente en este tipo de actividades.

La minería tanto en medidas prácticas, como en aspectos legales y administrativos, ha sido pionera en el campo de la prevención de riesgos laborales. Esto ocurría en épocas donde la industria minera era uno de los principales ejes de la economía nacional, con un buen soporte técnico, económico y administrativo, y con la necesidad de reducir al máximo la siniestralidad laboral.

Este motivo, además de la escasez y calidad de personal desde la administración, hace que la actividad minera carezca del seguimiento a nivel de prevención de riesgos laborales que tienen otras actividades.

2. OBJETIVOS

Este trabajo va a constar inicialmente de una parte de introducción e información de las diferentes operaciones que realiza habitualmente la empresa en los trabajos.

Se comenzará con una evaluación del puesto de trabajo de sondista, perforista o técnico en diferentes fases de la realización de un sondeo, esto es porque en este trabajo lo que se modifica en cuanto a condiciones de seguridad son los procesos o fases del trabajo, el trabajador es el mismo en la gran mayoría de los las fases. Todo irá enfocado a la creación de fichas de cada operación para la identificación y medidas preventivas de los riesgos encontrados en los trabajos realizados.



3. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA A TRATAR

3.1. Descripción la actividad

La actividad de la empresa abarca la mayor parte de las intervenciones en el campo de los sondeos, desde la perforación, desarrollos, equipamiento y mantenimiento hasta la testificación geofísica y la construcción de sondeos con fines especiales como geotérmicos, termales o para osmotización.

Disponemos de instalaciones, maquinaria y personal técnico perfectamente cualificado para ofrecer el mejor de los servicios, atendiendo con rigurosidad necesidades agrícolas o urbanas.

Contamos con maquinaria capaz de trabajar con todos los sistemas de perforación utilizados en la construcción de sondeos, desde la tradicional percusión con cable, único sistema viable para la realización de ciertos trabajos, hasta la más moderna rotopercusión, capaz de ofrecer las mayores velocidades de avance en la perforación, pasando por la rotación directa o con línea de aire, especialmente indicada para la construcción de ciertos sondeos, concretamente los de gran profundidad.

Las principales actividades que desarrolla la empresa de perforación y mantenimiento de sondeos, y que serán punto de partida para la evaluación de riesgos son las siguientes:

- Perforación a percusión.
- Entubación del sondeo.
- Desarrollos físicos y químicos del sondeo.
- Ensayo de bombeo.
- Reconocimiento del sondeo mediante cámara de TV.
- Testificación geofísica del sondeo.

4. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA DE PERFORACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SONDEOS

En este apartado se va a evaluar la empresa desde el punto de vista de la Seguridad en el Trabajo. Para ello, y como ya se ha explicado anteriormente, no se va a evaluar diferentes puestos de trabajo porque realmente sólo existen dos operarios realizando las mismas funciones durante todas las fases de la perforación, lo que se va a evaluar son diferentes fases del proceso de construcción de un sondeo y acondicionamiento del mismo, desde que se llega al punto de sondeo con las máquinas hasta que sondeo se da por terminado y el equipo de trabajo se marcha.

4.1. SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VALORACIÓN

4.1.1. Métodos de evaluación de riesgos en los puestos de trabajo

La evaluación de riesgos laborales en los puestos de trabajo, tiene como objetivo la identificación y valoración de los factores de riesgo de accidente y/o enfermedad profesional, originados por el desarrollo de las tareas encomendadas a sus ocupantes.

La evaluación abarca todos los puestos de trabajo de la empresa, agrupando en un "puesto de trabajo" a todos los trabajadores que realicen las mismas funciones y estén sometidos a los mismos riesgos.

El sistema empleado para la evaluación y valoración de las condiciones de trabajo es el método simplificado del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el cual evalúa el nivel de riesgo en función de la severidad del daño y la probabilidad de que ocurra el mismo.

Severidad del daño:

SEVERIDAD DEL DAÑO	
LIGERAMENTE DAÑINO	Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por el polvo

	Molestias e irritación: dolor de cabeza
DAÑINO	Quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores,... Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Amputaciones, fracturas mayores, lesiones múltiples, lesiones fatales,... Cáncer, otras enfermedades que acorten severamente la vida, enfermedades agudas

Probabilidad de que ocurra el daño:

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	
BAJA	El daño ocurrirá raras veces
MEDIA	El daño ocurrirá algunas veces
ALTA	El daño ocurrirá siempre o casi siempre

Y en función de las tablas anteriores se establece el nivel de riesgo:

		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	TRIVIAL	TOLERABLE	MODERADO
	MEDIA	TOLERABLE	MODERADO	IMPORTANTE
	ALTA	MODERADO	IMPORTANTE	INTOLERABLE

Y en función del riesgo se establece un tipo de acción:

RIESGO	ACCIÓN
Trivial	No se requiere acción específica

Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

4.1.2. Listado de Riesgos a evaluar:

010	Caídas de personas a distinto nivel: Accidentes provocados por caídas al vacío, tanto de alturas como de profundidades.
020	Caídas de personas en el mismo nivel: Accidentes provocados por caídas de personas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
030	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento: Accidentes provocados por el desplome sin intervención humana de objetos como edificios, muros, andamios, escaleras, mercancías apiladas,..., y por los hundimientos de masas de tierra, rocas, aludes,...

040	Caídas de objetos en manipulación: Accidentes provocados por caídas sobre un trabajador de objetos que se estén transportando o elevando con medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la persona que estaba manipulando el objeto que cae.
050	Caídas de objetos desprendidos: Accidentes provocados por las caídas de objetos que se encuentran en un plano superpuesto al trabajador accidentado y que están siendo manipulados por terceros.
060	Pisadas sobre objetos: Incluye las pisadas sobre objetos cortantes o punzantes en la zona de trabajo.
070	Golpes contra objetos inmóviles: Accidentes de trabajo que consideran al trabajador como parte dinámica, es decir con una intervención directa y activa, en la que se golpea, engancha o roza contra un objeto que no se encuentra en movimiento.
080	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina: El trabajador, estático o en movimiento, sufre golpes, cortes, rascadas, enganchones,..., ocasionados por elementos móviles de maquinaria o instalaciones (no se incluyen los atrapamientos).
090	Golpes o cortes por objetos o herramientas: Golpes, cortes o punzamientos que el trabajador recibe por un objeto o herramienta siempre que actúen sobre ellos fuerzas distintas a la gravedad. (se excluyen las caídas de objetos)
100	Proyección de fragmentos o partículas: El trabajador es lesionado por la proyección sobre partes de su cuerpo de partículas o fragmentos voladores procedentes de una máquina, herramienta o acción mecánica (piezas, fragmentos o pequeñas partículas) o por las salpicaduras de sustancias químicas.
110	Atrapamientos por o entre objetos: Atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por elementos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.

120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos: Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de carretillas, tractores, vehículos, grúas y otras máquinas.
130	Sobreesfuerzos: Accidentes de trabajo (repentinas lesiones musculoesqueléticas) originados por la manipulación de cargas y/o posturas inadecuadas.
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas: Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse el trabajador en un ambiente excesivamente frío o caliente.
150	Contactos térmicos: Accidentes debidos a las temperaturas que presentan las superficies o productos que entren en contacto con cualquier parte del cuerpo.
160	Contactos eléctricos directos e indirectos: Accidentes de trabajo cuya causa sea el contacto (directo o indirecto) con algún elemento sometido a tensión eléctrica.
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: Accidentes de trabajo producidos por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud, cuando sus consecuencias se manifiestan de forma inmediata.
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas: Accidentes producidos por contacto directo con sustancias y productos agresivos para la piel y mucosas.
190	Exposición a radiaciones: Lesiones o afecciones provocadas por la acción sobre el trabajador de radiaciones, tanto ionizantes como no ionizantes.
200	Explosiones: Accidentes producidos por un aumento brusco de volumen de una sustancia o por reacciones químicas violentas en un determinado medio y sus efectos secundarios. Incluye la rotura de recipientes a presión, la deflagración de nubes de productos inflamables,...
210	Incendios: Accidentes producidos por el fuego o sus consecuencias.
215	Accidentes causados por seres vivos: Accidentes causados directamente por animales o incluso personas. (mordeduras, picaduras, molestias, agresiones,...).

216	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos: Golpes o atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en que circula el trabajador accidentado. No se incluyen los accidentes de tráfico.
2017	Accidentes de tráfico: Accidentes de circulación ocurridos fuera del centro de trabajo y dentro del horario laboral independientemente que sea su trabajo habitual o no. No se consideran los accidentes in-itinere.
310	Exposición a agentes químicos: Riesgos originados por la exposición continua o prolongada a sustancias de naturaleza química (polvo, aerosoles, vapores, gases,...) que en forma sólida, líquida o gaseosa pueden penetrar en el organismo del trabajador por vía dérmica, digestiva, respiratoria o parenteral, pudiendo derivar en enfermedades profesionales.
320	Exposición a agentes biológicos: Riesgos originados por la exposición a microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.
330-380	Exposición a agentes físicos: Riesgos originados por exposición continua o prolongada a diversas formas de manifestación de la energía (ruido, vibraciones, radiaciones,...) que pudieran derivar en enfermedades profesionales.
410-490	Ergonómicos y fatiga: Riesgos originados por condiciones de trabajo inadecuadas debido a la carga de trabajo física, por la realización de trabajos continuados en el tiempo, en tareas de manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos,...
510-570	Psicosociales e insatisfacción: Riesgos originados por aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea (carga mental de trabajo), y que tienen capacidad para afectar tanto al bienestar o a la salud (física, psíquica o social según la definición de la OMS) del trabajador como al desarrollo del trabajo.

4.2. TRABAJOS REALIZADOS POR EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SONDEOS

A continuación se va a proceder a realizar una explicación de los trabajos realizados por una empresa de perforación y mantenimiento de sondeos anteriormente nombrados y se realizara una evaluación global del trabajo.

4.2.1. Perforación a percusión.

Descripción

El sistema de percusión a cable se basa en la fracturación de las rocas que se quieren perforar mediante la caída libre de una herramienta pesada (trépano) y la extracción del detritus resultante por medio de válvulas o cucharas de distintos diseños. Para la estabilización de las paredes del pozo, cuando el material no es coherente, se utilizan sucesivos revestimientos (entubaciones).

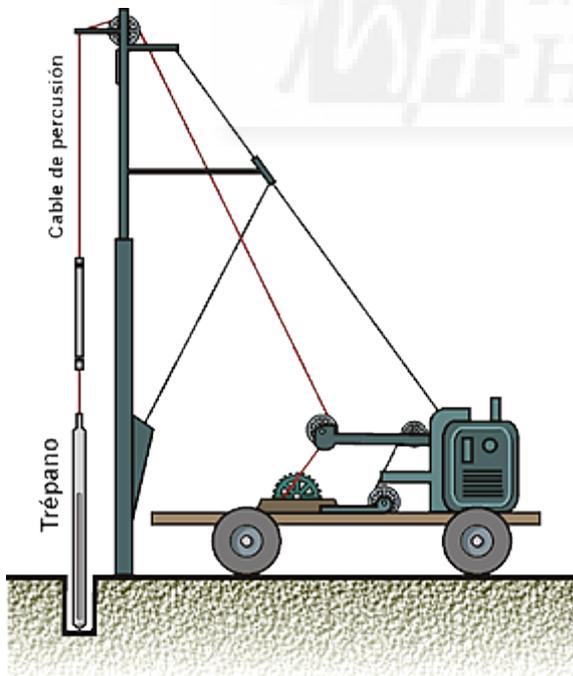


Foto. Esquema de máquina de percusión.

La sonda de percusión moderna es, por lo tanto, un conjunto de mecanismos que

distribuyendo la fuerza de su grupo motriz consigue los siguientes movimientos principales:



Foto. Máquina de percusión.

Ciclo de elevación y caída libre de la sarta de perforación

La energía necesaria para producir la fracturación de la formación rocosa a perforar se consigue mediante la elevación y posterior caída libre de la herramienta, aprovechando la masa de la herramienta y su velocidad en el momento del impacto.

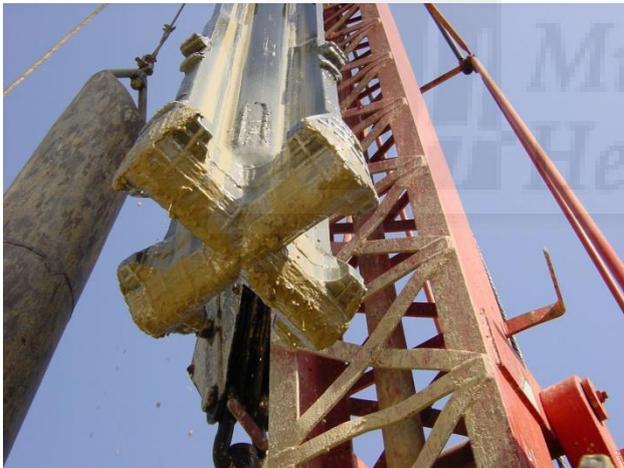


Foto. Detalle de trepano.

Elevación y descensos continuos de esta misma sarta de herramientas.

El movimiento que hemos descrito se produce en un espacio de tiempo muy corto y al destruir en cada golpe una determinada parte de la formación rocosa que se perfora, habrá que ir aumentando paulatinamente la longitud del cable para lograr que la herramienta siga golpeando en el frente de avance.



Foto. Máquina de percusión trabajando.

Elevación y descenso de la válvula o cuchara que extrae el detritus.

Una de las funciones fundamentales del trépano es realizar una mezcla homogénea del detritus de perforación y del agua con el objeto de permitir su extracción con la cuchara.

La válvula debe de tener la capacidad volumétrica suficiente para limpiar el sondeo en 3 a 4 cargas y sus cabrestantes de accionamiento deben de ser rápidos con el objeto de realizar esta operación en el menos tiempo posible.

Si el sondeo no tiene todavía agua conviene aclarar el lodo unos minutos antes de detener la perforación con el objeto de aumentar la carga de la válvula.



Foto. Máquina de percusión cercana a línea eléctrica.

Elevación y descenso del gancho de grúa con objeto de manejar las tuberías de revestimiento y otras maniobras auxiliares.

En terrenos relativamente coherente la colocación de tuberías auxiliares puede retrasarse o incluso no necesitarse durante toda la ejecución de la perforación. Pero en terrenos disgregados o no coherentes la caída continua del material de las paredes y del frente del sondeo puede dificultar o impedir completamente el avance de la perforación, lo que nos obligaría a realizar una entubación auxiliar con el objeto de poder continuar la perforación.

La realización de una entubación auxiliar es la misma actuación que se va a explicar en el apartado siguiente de Entubación de sondeos.



Foto. Máquina de percusión con acopio de tubería.

TABLA DE RIESGOS A EVALUAR

Perforación a percusión		Nº de Trabajadores:			2								
Observaciones: se evalúa también todo el conjunto de pequeñas labores como soldadura, manejo de herramientas,... que normalmente se lleva a cabo durante una perforación.													
COD	Peligro identificado	No	Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo				
Riesgo de Accidente			B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
10	Caídas de personas a distinto nivel. Desde la plataforma de la máquina, torre sonda,...		x				x			x			
20	Caídas de personas en el mismo nivel. Debido a herramientas o materiales dispersados por el centro de trabajo.		x			x			x				
30	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.	x											
40	Caídas de objetos en manipulación: Desde los cabrestante de la torre de perforación.		x				x			x			
50	Caídas de objetos desprendidos. Desde la torre de perforación.		x				x			x			
60	Pisadas sobre objetos. Herramientas y materiales dispersos.		x			x			x				
70	Golpes contra objetos inmóviles.	x											
80	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina. Poleas, sarta de perforación, trepano...		x					x			x		
90	Golpes o cortes por objetos o herramientas. Herramientas necesarias para la perforación.			x		x				x			
100	Proyección de fragmentos o partículas. En los primeros metros de perforación.		x			x			x				
110	Atrapamientos por o entre objetos. En las partes móviles que le dan movimiento a la sarta de perforación.		x					x			x		
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	x											
130	Sobreesfuerzos. Manipulación de cargas y/o posturas inadecuadas.		x			x			x				
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas.			x		x				x			
150	Contactos térmicos. Casos de labores de soldadura, oxicorte, objetos del motor...		x				x			x			
161	Contactos eléctricos directos. Labores de soldadura, corte, equipos de trabajo eléctrico.		x				x			x			
162	Contactos eléctricos indirectos. Puesta en tensión de partes metálicas por fallos eléctricos.		x				x			x			
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	x											
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.	x											
190	Exposición a radiaciones.	x											
200	Explosiones. Por posible deflagración de nubes de productos inflamables.		x				x			x			
210	Incendios. Factor de inicio		x				x			x			
212	Incendios. Propagación	x											
213	Incendios. Medios de lucha	x											
214	Incendios. Evacuación.	x											
215	Accidentes causados por seres vivos.	x											
216	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	x											
217	Accidentes de tráfico.												
Riesgo de enfermedad profesional			B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
310	Exposición a agentes químicos.	x											
320	Exposición a agentes biológicos.	x											
330	Ruido.		x				x			x			
340	Vibraciones		x				x			x			
350	Extres termico		x				x			x			
360	Radiaciones ionizantes	x											
370	Radiaciones no ionizantes		x				x			x			
380	Iluminación	x											
Fatiga			B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
410	Física. Posición. Mucho tiempo en la misma posición.		x				x			x			
420	Física. Desplazamiento.	x											
430	Física. Esfuerzo.		x				x			x			
440	Física. Manejo de cargas.	x											
450	Mental. Recepción de información.	x											
460	Mental Tratamiento de la información	x											
470	Mental. Respuesta.	x											
480	Fatiga crónica. Por el tiempo continuo y jornadas extensas.		x				x			x			
490	Fatiga visual.	x											
Insatisfacción			B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
510	Contenido.	x											
520	Monotonía. Mucho tiempo se está realizando lo mismo.		x				x			x			
530	Roles	x											
540	Autonomía.	x											
550	Comunicaciones. Por el ruido de la maquinaria y poco número de trabajadores, es muy reducida.		x				x			x			
560	Relaciones.	x											
570	Tiempo de trabajo. Excesiva jornada.		x			x			x				

MEDIDAS PREVENTIVAS CONSIDERADAS DURANTE LOS TRABAJOS DE PERFORACIÓN A PERCUSIÓN

Los encargados de realizar este tipo de labores estarán debidamente especializados, conocerán perfectamente los equipos de trabajo utilizados para tal fin y las características de la sonda.

Los sondistas conocerán perfectamente el área de trabajo, así como todas las vías de acceso y comunicación desde el centro de trabajo con carreteras y núcleos urbanos.

Se suspenderán los trabajos en los casos de tormenta eléctrica con riesgo de caída de rayos sobre la torre o castillete.

Los trabajadores habrán recibido la formación preventiva indicada en la especificación técnica 2003-1-10 "Formación preventiva para el desempeño de los puestos de trabajo encuadrados en los grupos 5.1 letras a), b), c) y 5.2 letras a), b), (1), f) y h) de la ITC 02.1.02, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera".

Previas al arranque: (revisión e inspección)

Los trabajadores revisarán el correcto estado y utilización de los equipos de protección individual, tanto los propios como los de los compañeros, advirtiendo de cualquier anomalía observada. Igualmente, se aseguraran que el resto de compañeros se encuentran en condiciones físicas y mentales adecuadas a las características de los trabajos a desarrollar.

Se revisará enteramente la sonda de perforación aunque en el relevo anterior todo funcionase correctamente. Esto implica una inspección visual de posibles roturas y daños en: cables, trepano, ejes, tambores, poleas,..., y demás herramientas y accesorios de perforación, que deberán estar en su sitio y en buenas condiciones de uso.

Se inspeccionará el funcionamiento de los sistemas de traslación, frenado, dirección, neumático, hidráulico y eléctrico.

Todas las mangueras presurizadas deberán estar positivamente aseguradas. Para los casos que la presión de trabajo sea superior a 25 atm, la manguera dispondrá de una malla metálica de seguridad, desde el punto de unión hasta aproximadamente un metro.

Inspeccionar niveles y puntos de engrase de forma que se hallen en condiciones de servicio adecuadas, de acuerdo a condiciones del fabricante.

Inspeccionar posibles pérdidas de fluidos y purgar los depósitos de acuerdo con las instrucciones de servicio.

Medidas de seguridad en el arranque:

Se comprobará la ausencia de personas ajenas a la obra y de trabajadores encima de la sonda. Si esto no fuera posible desde el puesto de arranque y, debido al escaso número de trabajadores y la casi improbable presencia de personas ajenas, por los lugares donde se desarrollan estos trabajos, será suficiente con una advertencia y comprobación a viva voz.

Se inspeccionara la position correcta de todos los órganos de accionamiento de la sonda.

Se inspeccionara posibles señales o etiquetas de advertencia en la sonda.

Se arrancara la sonda por personal autorizado y desde el lugar adecuado.

Se realizará el arranque al aire libre, o en un lugar con la ventilación adecuada.

Medidas de seguridad después del arranque:

Se comprobara el correcto funcionamiento de todos los controles.

Se vigilará los indicadores de control de la sonda, si existe alguna advertencia o algún mal funcionamiento.

Se prestara especial atención a ruidos y vibraciones no habituales

Durante la perforación:

Nunca se abandonara la sonda si esta se encuentra en funcionamiento.

Bajo ningún concepto el trabajador subirá al bastidor de la sonda, y para cualquier maniobra que sea necesaria realizar desde encima del mismo, se parara el motor diesel de la sonda.

Con el fin de evitar la entrada de aguas superficiales y el deslizamiento de objetos al pozo, la tubería de emboquillado deberá sobresalir, al menos, 30 cm por encima de la superficie del terreno.

La balsa de lodos permanecerá perfectamente cerrada mediante vallado de contención, no de señalización, no solo durante la realización de los trabajos sino mientras exista el hueco o los lodos no se hayan secado totalmente sin riesgo de hundirse.

Dispondrá de una escala dentro de la misma, incluso cuando esté llena de lodos, para facilitar la salida de alguien que accidentalmente pudiera haber caído en su interior.

Durante la perforación, la boca del pozo permanecerá cerrada con las adecuadas presillas, deslizando el cable por las poleas. Cuando por las características de las operaciones, no sea posible tener estas presillas cerradas, el sondista se mantendrá a una distancia tal que en caso de desvanecimiento o desmayo accidental no pueda caer dentro del pozo.

Para el caso particular que sea necesario lubricar, no engrasar, el eje principal de la sonda, y se deba realizar encima de la misma y con el eje en movimiento, el sondista se podrá subir con mucha precaución pero nunca quitando los sistemas de protección antia rapamientos. Además, el eje girará libremente desembragado.

Se prohíbe al personal portar herramientas en la mano mientras se desplazan por el castillete o pluma, debiendo utilizarse para este menester cajas o balsas debidamente aseguradas.

En el momento de quitar los anclajes y vientos de la sonda de perforación, el personal se situara en un lugar seguro, lejos de ser alcanzado en caso de ruina de la sonda y siempre pendiente del vuelco de la torre o castillete.

Trabajos en altura, ascenso a la torre:

Los trabajos en altura en la torre de la sonda solo podrán llevarse a cabo con esta desconectada de sus fuentes de energía y con sus partes móviles totalmente paradas.

Se prohíbe al personal portar herramientas en la mano mientras se desplazan por la torre, debiendo utilizarse para este menester cajas o balsas debidamente aseguradas.

Mientras un operador se encuentre realizando trabajos en altura, el resto no trabajará en un espacio justo debajo del mismo, y siempre vigilando a este último.

Como sistema anticaídas para estos trabajos en altura se considera factibles los dos siguientes, resaltando que se trata de EPIs de categoría III, que cumplirán con la EN 363:

a) Sistema anticaídas con dispositivo anticaídas retráctil (EN 360):

Este se colocara, recogido no extendido, en lo alto de la torre cuando esta esté plegada.

Cuando el operador tenga que subir a la torre, se desenrollara el dispositivo retráctil mediante un cabo que previamente, cuando torre estaba plegada, se ha atado al mismo. Una vez enganchado el extremo del dispositivo retráctil al arnés anticaída ascenderá el trabajador.

Este arnés no deberá disponer de un elemento disipador o absolvedor de energía.

b) Sistema anticaídas con dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida o flexible (EN 353-1; EN 353-2):

En este caso, con la torre plegada se instalará o revisara la línea de anclaje, ya sea rígida o flexible.

Cuando el operador tenga que subir a la torre conectará el dispositivo anticaídas deslizante a su arnés por un extremo y a la línea de anclaje por otro.

Este arnés deberá disponer de un elemento disipador o absorbedor de energía.

Cables (de perforación y maniobra) y cargos:

La capacidad de rotura de los cables de trabajo será cinco veces superior al peso de los elementos en sustentación, y estarán calculados expresamente en función de las cargas.

Se prohíbe el use de cables de diámetro superior al previsto en la ficha técnica de la máquina de sondeos. Las medidas preventivas para los cables de perforación son extensibles a los cables de maniobra.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad. No se permitirán los enganches artesanales construidos a base de redondos doblados.

El cable del cabestrante debe ser metálico, antigiratorio y flexible. Su resistencia debe ser menor que la del castillete o pluma. Deberá revisarse al menos cada 50 horas de trabajo, siendo sustituido cuando su paso haya aumentado un 50 % respecto al nominal, o se observen un 20 % de hilos visibles rotos.

Se revisará diariamente la sujeción del cable a la sarta de perforación (la bola del trepano), rehaciéndose, al menos, cada 50 horas de trabajo. Con esta periodicidad se revisará el cable, que será sustituido cuando se observen un 20% de hilos visibles rotas.

Igualmente, los cables de maniobra, serán sustituidos cuando se observe un 10 % de los

hilos visibles rotos.

Cuando por las condiciones de los trabajos no se avance en la perforación, un mismo tramo de cable será el que haya estado sometido a un mayor esfuerzo con el consiguiente riesgo de rotura por fatiga. En este caso, se cortara un tramo de cable y se avanzará el mismo, de tal manera que sea otro tramo el que se someta ahora al esfuerzo.

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas, en todo caso se acotaran las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedaran interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello por el fabricante de la maquina.

Motores mecanismos y accionamientos:

Los órganos de accionamiento de la sonda dispondrán de algún sistema de enclavamiento que no permita un accionamiento involuntario de los mismos.

Todos los motores y mecanismos han de ir equipados con un sistema, de fácil acceso, que permita pararlos en caso de emergencia.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos. Los engranajes de accionamientos eléctricos, mecánicos o manuales estarán cubiertos con carcasas protectoras antiatrapamientos,

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto eléctrico directo. No se permitirá el funcionamiento sin carcasa o con deterioro importante de esta.

No se interpondrán las extremidades corporales entre los elementos mecánicos de la sonda en movimiento y los cables accionados por los mismos.

Al finalizar la jornada de trabajo:

A pesar que, durante la jornada de trabajo no se haya observado ninguna incidencia, se llevara a cabo una rápida inspección visual de la sonda de perforación. Concretamente de

posibles roturas y daños en: cables, trépano, ejes, tambores, poleas,..., y demos herramientas y accesorios de perforación, que se dejaran en su sitio y en buenas condiciones de uso.

La boca del sondeo deberá quedar cerrada. El trépano se situara de forma estable, independiente del accionamiento de los mandos. Y se asegurara que los órganos de accionamiento de la sonda no pueden ser accionados, por personas ajenas a la obra.

Protecciones colectivas:

Un listado no exhaustivo de posibles protecciones colectivas en esta unidad de obra:

Valla autónoma metálica para señalización de peatones.

Valla autónoma metálica para contención de peatones, de 3,50 m x 2,00 m, con base de hormigón, incluido transporte y montaje. Cinta señalización de plástico rojo/blanco.

Valla señalización plástico 1 m altura tipo stopper anclada, naranja.

Baliza señalización mediante lámpara intermitente amarilla, con batería incluida.

Señalización normalizada de tráfico. Cono de tráfico de 50 cm de altura.

Señalización indicativa de peligro, advertencia, obligación, información o primeros auxilios.

Equipos de protección individual:

Un listado no exhaustivo de los posibles equipos de protección individual en esta unidad de obra:

Protección de cabeza:

Casco de seguridad ajustable. // UNE-EN 397:2012

Protección auditiva:

Protector auditivo tipo "orejeras" con arnés en la nuca o cabeza. // UNE-EN 458 UNE-EN 352-1:2003

Protecciones faciales y oculares:

Protección ocular a soldadura, mediante pantalla facial. // UNE-EN 169

Protección vías respiratorias:

Protección respiratoria, mediante mascarilla autofiltrante para partículas. // UNE-EN132

Protección de manos y brazos:

Guantes de protección contra riesgos mecánicos con resistencia a la abrasión superior a (2), resistencia al corte por cuchilla superior a (1) resistencia al rasgado superior a (3) resistencia a la perforación superior a (2). // UNE-EN 388:2016

Guantes contra las agresiones de origen térmico, para soldador, con marcado superior a X1XX3X. // UNE-EN 407:2005

Muñequera antivibratoria transpirable.

Protección de pies y piernas:

Calzado de seguridad, clase I o II, de categoría S2, S3 o S5. // UNE-EN 344

Bota de calla alta, impermeable a agua y humedad, con piso antideslizante a grasa e hidrocarburo Bata de calla alta, impermeable a agua y humedad, con piso antideslizante a grasa e hidrocarburos. // UNE-EN 344

Protecciones del tronco y del abdomen:

Faja antivibratoria para la zona dorso lumbar con velcro.

Protección total del cuerpo:

Mono o buzo de trabajo de una pieza. // UNE-EN 510:1994

Chaleco reflectante alta transpiración. // UNE-EN 20471:2013

Traje de agua impermeable PVC con ventilación. // UNE-EN 943-1:2003

Ropa de protección contra bajas temperaturas. // UNE-EN 14058:2004

Vestuario de protección para operaciones de soldeo, con propagación limitada de llama y resistencia a pequeñas proyecciones de metal fundido. // UNE-EN 470-1

Protección total del cuerpo para posibles trabajos en altura en la torre:

Línea de anclaje flexible y rígida. // UNE EN 353-1:2014 // UNE EN 353-2:2002

Dispositivo anticaídas retráctil. // UNE EN 360:2002

Dispositivo anticaídas deslizante. // UNE -1:2014 // UNE EN 353-2:2002

Arnés anticaídas. // UNE EN 361:2002

Elemento de amarre incluido dos mosquetones. absorbedor de energía. // UNE EN 355:2002

LISTADO DE CHEQUEO PARA PERFORACIÓN A PERCUSIÓN			
EMPRESA:		FECHA:	
TIPO DE MÁQUINA:			
MARCA:		MODELO:	
OPERADOR/ES:			

REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES:

- 1 Comprobación que no existen fugas de líquidos debajo del equipo
- 2 Pérdida de líquido hidráulico, mangueras, racores, etc...
- 3 Verificación de los gatos de niveleación.
- 4 Verificación de la nivelación del equipo.
- 5 Verificación elementos hidráulicos de elevación o suspensión
- 6 Aspecto exterior de calzos y cimentación.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE SARTA DE PERFORACIÓN:

- 1 Verificación estado cables y poleas del trepano.
- 2 Verificación estado cables y poleas del cabrestante primario.
- 3 Verificación estado cables y poleas del cabrestante secundario.
- 4 Verificación estado herramienta de perforación.
- 5 Verificación estado herramienta de limpieza.
- 6 Verificación estado del bastidor, chasis, ...

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DEL MOTOR:

- 1 Aspecto externo del motor, juntas y correas
- 2 Nivel de aceite
- 3 Verificación del líquido refrigerante, tomando las precauciones
- 4 Aceite de motor
- 5 Líquido refrigerante
- 6 Aceite hidráulico de la dirección
- 7 Aceite hidráulico del circuito de frenado
- 8 Combustible
- 9 Estado de los filtros de aire
- 10 Transmisión y diferenciales

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE ACCESO:

- 1 Aspecto de barandillas y agarraderas
- 2 Aspecto de estribos o peldaños
- 3 Señalización de balsas de lodos
- 4 Presencia de barro, aceite, grasa, etc...

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE PUESTO DE MANDOS:

- 1 Verificación del estado de la cabina
- 2 Palancas de movimiento.
- 3 Cinturón de seguridad y montaje en altura
- 4 Indicadores y medidores
- 5 Bocina, alarma de seguridad, luces ...
- 6 Elementos afianzados: extintor y herramientas

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD:

- 1 Señalización entrada obra.
- 2 Valla delimitación zona de trabajo.
- 3 Señalización balsa de lodos.
- 4 Señalización zona de trabajo.

BIEN	MAL	N/P

DOCUMENTACIÓN:

- 1 Libro de instrucciones, mantenimiento y despiece
- 2 Permiso de circulación
- 3 Tarjeta Inspección Técnica Vehículos
- 4 Seguro
- 5 Documentación necesaris para los trabajos de contrucción

BIEN	MAL	N/P



4.2.2. Entubación del sondeo.

Cuando hablamos de entubación de un sondeo nos podemos encontrar con varias opciones a lo largo de la construcción del sondeo. La tubería instalada en un sondeo normalmente siempre se encuentra en tramos de 6 metros, los cuales tienen que ir colocándose uno encima del último e ir soldado los tramos, creando una columna de entubación completa.

La tubería se puede instalar de dos métodos diferentes, con palier o bragas metálicas



Foto. Entubación con palier.



Foto. Entubación con braga metálica.



Foto. Sujeción con palier.



Foto. Sujeción con cuñas

Tubería de emboquille.

Los primeros metros de toda perforación requieren una especial protección: debido a la escasa cohesión de los horizontes más superficiales, más aun teniendo en cuenta el elevado peso de la maquinaria de perforación; y por el interés de aislar el sondeo de

posibles fuentes de contaminación superficial. El emboquille del sondeo se realizará perforando con el máximo diámetro disponible hasta alcanzar materiales adecuados. La perforación se cementará y se entubará con un diámetro adecuado en cada sondeo. Por el interior de la tubería de emboquille, situada en la superficie, es por donde se introducirán todas las herramientas de perforación del sondeo, su entubado, su empaque de gravas, etc. Esta tubería una vez instalada no se extrae del sondeo.



Foto. Tubería engravillada.



Foto. Entubación con máquina de percusión.

Tubería auxiliar.

En terrenos relativamente coherente la colocación de tuberías auxiliares puede retrasarse o incluso no necesitarse durante toda la ejecución de la perforación. Pero en terrenos disgregados o no coherentes la caída continua del material de las paredes y del frente del sondeo puede dificultar o impedir completamente el avance de la perforación, lo que nos obligaría a realizar una entubación auxiliar con el objeto de poder continuar la perforación.

Este tipo de tubería se instala para poder continuar con el sondeo mientras este continúe en construcción. Una vez la tubería de acondicionamiento definitiva se encuentre instalada, la tubería auxiliar será extraída del sondeo y cortada con oxicorte.



Foto. Soldadura de filtro puentecillo



Foto. Soldadura de centradores



Foto. Soldadura de centradores

Tubería de acondicionamiento.

La tubería de acondicionamiento, además de albergar la instalación electromecánica de elevación del sondeo, debe proporcionar estabilidad a la perforación del pozo y proteger la bomba de los materiales que pudieran entrar en el pozo procedente de las paredes de la perforación. La tubería que la integra es de tipo ciego, sin existencia de conexión hidráulica en sus paredes entre el interior del entubado y el acuífero. El tramo ranurado, filtro o enrejillado (screen) debe de sumar a las funciones de la cámara de bombeo la de permitir la entrada del agua en el interior del pozo.



Foto. Entubación con máquina de percusión.



Foto. Entubación con grúa.



Foto. Soldadura reducción.



Foto. Entubación con braga metálica.

TABLA DE RIESGOS A EVALUAR



Entubación del sondeo		Nº de Trabajadores:		2												
Observaciones: se evalúa también todo el conjunto de pequeñas labores como soldadura, manejo de herramientas,... que normalmente se llevan a cabo durante la entubación y extracción de la tubería.																
COD	Peligro identificado	No	Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo							
Riesgo de Accidente						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
10	Caídas de personas a distinto nivel. Desde la plataforma de la máquina, torre sonda,...		x						x				x			
20	Caídas de personas en el mismo nivel. Debido a herramientas o materiales dispersados por el centro de trabajo.		x				x					x				
30	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.		x						x				x			
40	Caídas de objetos en manipulación: Desde los cabrestante de la torre de perforación, manejo de grúa autocargante.		x						x				x			
50	Caídas de objetos desprendidos. Desde la torre de perforación, grúa autocargante.		x						x				x			
60	Pisadas sobre objetos. Herramientas y materiales dispersos.		x				x					x				
70	Golpes contra objetos inmóviles.	x														
80	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.		x								x			x		
90	Golpes o cortes por objetos o herramientas. Herramientas necesarias para la entubación.			x			x						x			
100	Proyección de fragmentos o partículas.	x														
110	Atrapamientos por o entre objetos. En las partes móviles que le dan movimiento a la maquinaria.		x								x			x		
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. Grúa autocargante.		x								x			x		
130	Sobreesfuerzos. Manipulación de cargas y/o posturas inadecuadas.		x				x					x				
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas.			x			x						x			
150	Contactos térmicos. Casos de labores de soldadura, oxicorte, objetos del motor...			x					x				x			
161	Contactos eléctricos directos. Labores de soldadura, corte, equipos de trabajo eléctrico.		x						x				x			
162	Contactos eléctricos indirectos. Puesta en tensión de partes metálicas por fallos eléctricos.		x						x				x			
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	x														
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.	x														
190	Exposición a radiaciones.	x														
200	Explosiones. Por posible deflagración de nubes de productos inflamables.		x						x				x			
210	Incendios. Factor de inicio		x						x				x			
212	Incendios. Propagación	x														
213	Incendios. Medios de lucha	x														
214	Incendios. Evacuación.	x														
215	Accidentes causados por seres vivos.	x														
216	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.		x						x				x			
217	Accidentes de tráfico.	x														
Riesgo de enfermedad profesional						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
310	Exposición a agentes químicos.	x														
320	Exposición a agentes biológicos.	x														
330	Ruido.	x														
340	Vibraciones	x														
350	Extres termico	x														
360	Radiaciones ionizantes	x														
370	Radiaciones no ionizantes		x								x			x		
380	Iluminación	x														
Fatiga						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
410	Física. Posición. Mucho tiempo en la misma posición.		x							x				x		
420	Física. Desplazamiento.	x														
430	Física. Esfuerzo.	x														
440	Física. Manejo de cargas.	x														
450	Mental. Recepción de información.	x														
460	Mental Tratamiento de la información	x														
470	Mental. Respuesta.	x														
480	Fatiga crónica. Por el tiempo continuo y jornadas extensas.	x														
490	Fatiga visual.	x														
Insatisfacción						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
510	Contenido.	x														
520	Monotonía. Mucho tiempo se está realizando lo mismo.	x														
530	Roles	x														
540	Autonomía.	x														
550	Comunicaciones. Por el ruido de la maquinaria y poco número de trabajadores, es muy reducida.	x														
560	Relaciones.	x														
570	Tiempo de trabajo. Excesiva jornada.	x														

MEDIDAS PREVENTIVAS CONSIDERADAS DURANTE LOS TRABAJOS DE ENTUBACIÓN DEL SONDEO

Este conjunto de medidas preventivas serán igualmente de aplicación para el caso de instalación de tuberías filtro, centradores, auxiliares, acondicionamiento,...así como cualquier elemento asociado a la entubación del sondeo.

Los encargados de realizar este tipo de labores estarán debidamente especializados y conocerán perfectamente los equipos utilizados para tal

Los trabajadores conocerán perfectamente el área de trabajo, así como todas las vías de acceso y comunicación desde el centro de trabajo con carreteras y núcleos urbanos.

Se suspenderán los trabajos en los casos de tormenta eléctrica con riesgo de caída de rayos sobre la torre o castillete, o bajo régimen de vientos superiores a los señalados por el fabricante de la maquina.

En este tipo de trabajos se tendera a la normalización y repetitividad de los mismos, para hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones prescindibles en obra.

Se procurará evitar operaciones y trabajos que se pueden realizar en taller, eliminando de esta forma la exposición a riesgos innecesarios.

Debido a la peligrosidad de la zona de acopio de tubería, antes del comienzo de los trabajos, y de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, se inspeccionará por el Capataz o por el Encargado, los tajos, frente de excavaciones, taludes laterales, Tondos de excavación,..., a fin de detectar fallos, grietas o posibles alteraciones del terreno. La zona de acopio

Acopio de los tramos de entubación:

El material para la entubación, se dispondrá en un lugar estable y seguro, que para su manejo sea mínima.

Los tubos se acopiaran en una superficie lo mas horizontal posible, sobre durmientes de reparto de cargas y calzos, que impidan su deslizamiento, desmoronamiento o ruede.

Estarán apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente

como para obtener una buena resistencia.

No se mezclaran los diámetros en los acopios. Con esta precaución se eliminan los riesgos por radar descontroladamente los tubos en acopio.

La presentación de tramos de tubos en la coronación de posibles desmontes, se realizara a 2 metros del borde superior.

El lugar donde se acopien los tramos de entubación estará señalizado, impidiendo el paso a personas ajenas a la obra, recurriendo a un vallado de contención de peatones si el centro de trabajo no lo dispone.

Los trabajadores no caminaran, ni se situaran, sobre los tubos acopiados.

Manejo y manipulación de los tramos de entubación.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Durante la descarga, acopio e instalación de los materiales de entubación, se prestara especial atención en la manipulación de los mismos, situándose el personal en un lugar tal que en caso de desprendimiento o descuelgue de los mismos, no sean atrapados. No invadirán nunca el área debajo de la carga en suspensión, ni del cable o elemento que la sustenta. Además, no perderán de vista el objeto suspendido.

El gruista nunca realizara solo operaciones de alzamiento, transporte y descarga de materiales pesados. Siempre estará asistido 'par otro trabajador encargado de impedir que no haya nadie debajo de la carga. Si el gruista no tuviera una visión del centre de trabajo será asistido por un tercero que le hará indicaciones del manejo y guiado de la carga.

En ambos casos los asistentes nunca se ubicaran bajo la carga.

La carga no será esperada para engancharla en el aire, estará ya con las cuerdas o eslingas.

El guiado no será "a empujones" hasta el lugar de depósito, ni mediante un palo, o cualquier otro objeto. Este se hará mediante cabos a cuerdas guía situados a los laterales de la pieza.

Solo podrán acercarse a desenganchar cuando la carga esté completamente posada en el suelo.

Comprobar antes de desenganchar las eslingas que la carga no va a caer tumbada, rodando

o va a moverse de cualquier otra manera. Solo podrá desengancharse el elemento pesado cuando de la autorización el encargado que está dirigiendo la maniobra

Se verificara el estado de las eslingas, bragas, enganches y cables siempre antes de empezar cada jornada de trabajo.

En las operaciones de carga y descarga desde camiones, se prohíbe colocarse entre la zona de carga y descarga y una plataforma, poste o estructura vertical.

Los tramos de entubación pequeños y de poco peso, inferior a 25 kg, se podrán cargar al hombro. De tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios o los tropezones entre obstáculos y el objeto transportado.

El trasiego de los tramos y materiales para el montaje entre trabajadores se hará a modo de entrega nunca tirándoselo unos a otros.

En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga se mantendrá en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.

Cables, gauchos, equipos de izado y sustentación.

Los cables de izado y sustentación de los tramos de entubación estarán calculados y dimensionados para soportar la carga de los mismos. Siempre, antes de comenzar los trabajos, el encargado de los mismos estará informado de las carga máximas a las que se va a someter al cable y comprobara que efectivamente las puede soportar holgadamente el mismo.

Los lazos de los cables empleados directa o auxiliariamente para el manejo de tramos de entubación, se inspeccionaran como mínima una vez por semana, sustituyéndose aquellos que tengan más del 10 % de los hilos roto.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad. No se permitirán los enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.

Nunca se someterá la grúa con la que se manipulan los tramos de entubación, a esfuerzos superiores a los estipulados por el fabricante.

Condiciones de seguridad del sistema de cuelgue con eslingas:

Estarán previstas y calculadas para el esfuerzo a realizar, formadas por dos hondillas

rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electrosoldado y guarnecidos con forrillos guarda cabos.

Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue que garantiza la unión efectiva entre las hondillas y el gancho de cuelgue, evitando el desplazamiento o la deformación de los lazos. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue que se adaptaran a la curvatura interior del tubo. Estarán calculados para el esfuerzo que deben realizar. El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90° para evitar los riesgos de sobre esfuerzo del sistema de cuelgue por descomposición desfavorable de fuerzas.

Variante de cuelgue electiva:

Los tubos transportados con un balancín, se suspenderán mediante un lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue, pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a $1/3$ de la longitud del tubo. Esto se denomina cuelgue con bragas.

Medidas concretas durante el proceso de entubación del sondeo.

Es muy importante que el encargado de los trabajos revise y vigile continuamente el esfuerzo al que están siendo sometidos los cables y demás elementos que intervienen en este tipo de trabajos. Además, si se observa que en un determinado punto del proceso los elementos comienzan a sufrir un esfuerzo superior al normal (p.ej. el palier se hunde en el chapado de la tubería) se cambiara el método de trabajo o se suspenderá el mismo.

El sistema de entubación más seguro es el que se mantiene la columna de entubado, mediante un palier que atraviesa unos agujeros realizados en la chapa de la tubería, y este sustentado por una grúa

En el momento que se esté soldando un nuevo tramo de entubación, el palier descansará sobre unas viguetas de hierro, formando una horquilla y aseguradas con un bulón. Estas viguetas solo apoyaran sobre la tubería que sobresale del pozo si se asegura previamente por la dirección de la obra que no existe riesgo que ceda esta tubería por el creciente peso del entubado. Además, se procurara que para el caso que sea posible apoyar sobre el citado tramo de tubería, no sea directamente sobre este, sino sobre un tramo adicional embridado de mayor robustez apoyado sobre el primero.

Cuando en las maniobras de entubación, el entubado se haya de poner en sustentación, se asegurara que la eslinga que abraza al palier esté asegurada y no pueda deslizar. Igualmente, se evitará un choque o roce del extremo del palier con el mástil, debido a la proximidad del mismo a esa altura.

Cuando los esfuerzos o las condiciones de trabajo sean superiores a las normales, el apoyo de la columna se realizará sobre el sistema fuente-cufia, y no con el conjunto palier-vigueta.

Salvo para casos muy excepcionales, entubado de acero inoxidable, o una columna de entubado muy corta de apenas peso, se sustentara esta mediante eslingas o abrazaderas. Si es este el caso, se soldaran unos topes en el exterior de la tubería de tal forma que no pueda deslizar la eslinga o abrazadera.

Se prestara especial atención que el cable que soporta el peso de la entubación, se vaya enrollando de forma progresiva y correcta en su correspondiente carrete, cuando se eleve la carga. De no ser así, en la maniobra de descenso posterior de la misma, el cable podría quedar pinzado en el tambor y caer bruscamente junto con la carga una vez liberado.

Otros:

Para las maniobras de ranurado de los tramos de tubería, se seguirá las medidas preventivas indicadas para los trabajos de soldadura y oxicorte.

Caso de atranque de tramos de la tubería en el interior del pozo, durante las maniobras de recuperación de los mismos, se prestará especial atención en el cable de sustentación, situándose el personal en Lugar seguro, de tal forma que en caso de que rompa no pueda ser atrapado. No se situaran sobre la vertical al frente de la sonda.

Protecciones colectivas:

Un listado no exhaustivo de posibles protecciones colectivas en esta unidad de obra:

Valla autónoma metálica para señalización de peatones.

Cinta señalización de plástico rojo/blanco.

Socialización indicativa de peligro, advertencia, obligación, información o primeros auxilios.

Equipos de protección individual:

Un listado no exhaustivo de los posibles equipos de protección individual en esta unidad de obra:

Protección de cabeza:

Casco de seguridad ajustable. // UNE-EN 397:2012

Protecciones faciales y oculares:

Protección ocular a soldadura, mediante pantalla facial. // UNE-EN 169

Protección de manos y Brazos:

Guantes de protección contra riesgos mecánicos con resistencia a la abrasión superior a (2), resistencia al corte por cuchilla superior a (1) resistencia al rasgado superior a (3) resistencia a la perforación superior a (2). // UNE-EN 388:2016

Guantes contra las agresiones de origen térmico, para soldador, con marcado superior a X1XX3X. // UNE-EN 407:2005

Protección de pies y piernas:

Calzado de seguridad, clase I o II, de categoría S2, S3 o S5. // UNE-EN 344

Protección total del cuerpo:

Mono o buzo de trabajo de una pieza. // UNE-EN 510:1994

Chaleco reflectante alta transpiración. // UNE-EN 20471:2013

Traje de agua impermeable PVC con ventilación. // UNE-EN 943-1:2003

Ropa de protección contra bajas temperaturas. // UNE-EN 14058:2004

Vestuario de protección para operaciones de soldeo, con propagación limitada de llama y resistencia a pequeñas proyecciones de metal fundido. // UNE-EN 470-1

MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LOS TRABAJOS DE SOLDADURA ELECTRICA AL ARCO, OXIACETILENICA Y OXICORTE:

Los encargados de realizar este tipo de labores estarán debidamente especializados y conocerán perfectamente los equipos de trabajo utilizados para tal fin.

Los trabajadores conocerán perfectamente el área de trabajo, así como todas las vías de acceso y comunicación desde el centro de trabajo con carreteras y núcleos urbanos.

Este tipo de trabajos serán realizados solo por aquellas personas adecuadamente instruidas y designadas por el Encargado o Supervisor.

El trabajador durante este tipo de trabajos estará situado sobre una superficie firme y segura. Nunca estará sobre una superficie mojada o húmeda. Además, deberá conservar sus manos y vestimenta continuamente secas.

En todo momento se seguirán las medidas preventivas indicadas en las:

- NTP 494: Soldadura eléctrica al arco
- NTP 495: Soldadura oxiacetilénica y oxicorte

El lugar de trabajo estará suficientemente ventilado. Cuando se trabaje en espacios confinados, se prestará especial atención en una adecuada ventilación. Esto es debido a que el trabajador, al consumirse el oxígeno disponible, el calor producido y los gases desprendidos, está sometido a un riesgo grave e inminente de accidente por desmayo, además de enfermedad profesional.

Los trabajos se realizarán lo más lejos posible de materiales combustibles, inflamables o explosivos; y cuando exista la posibilidad de gases inflamables o combustibles, se ventilará correctamente el puesto de trabajo.

Se dispondrá de elementos de extinción apropiados.

Cuando sea posible se utilizarán pantallas o mamparas alrededor del puesto de trabajo. Esto será obligatorio cuando por este tipo de trabajos se derive algún riesgo para el entorno.

Se evitará depositar las mangueras sobre superficies manchadas de aceites, grasas o disolventes. Además, se evitará que las mangueras supongan un obstáculo para la circulación o sufran deterioros por aplastamiento.

No se utilizará durante las labores de soldadura ropa que se encuentre impregnada de grasa o aceites. No se realizarán este tipo de trabajos con lentes de contacto.

Cuando se pique la escoria o cepille la zona a soldar u oxicotar, se protegerán los ojos. Para el caso que penetre alguna partícula en los mismos no se deben frotar ni tocar y se recurrirá al servicio médico más cercano.

Los ayudantes y personas que se encuentren a corta distancia del puesto donde se están realizando este tipo de trabajos utilizaran los equipos de protección adecuados.

Los equipos de trabajo empleados en este tipo de labores, estarán puestos en conformidad. Dispondrán del marcado CE, o habrán cumplido el R.D. 1215/97 de Equipos de Trabajo.

Equipos de protección individual:

El oficial y ayudante dispondrá de los medios de protección personal, tales como:

Guantes de protección mecánica y térmica para soldadores. // UNE-EN 407:2005

Ropa de seguridad para soldadores: mandil, polainas, manguitos,.... Sera de pura lana o algodón ignifugo. Las mangas serán largas con los puños ceñidos a la muñeca. Es conveniente no lleven bolsillos, y si los llevan se podrán cerrar herméticamente. Los pantalones no llevaran dobladillo. Siempre limpia de aceite o grasa. // UNE-EN 470-1

Pantalla de protección facial con cristal de características específicas para cada unos de los trabajos de soldadura eléctrica y oxicotar (pedir asesoramiento al técnico prevencionista). // UNE-EN 166:2002

Gafas especiales para soldadura y corte oxiacetilénico. // UNE-EN 169

Calzado de seguridad tipo bota, y recomendable sin cordones. // UNE-EN 344

La dirección facultativa o el encargado de seguridad en la obra, asesorara e indicará las especificaciones que han de cumplir los anteriores equipos de protección individual en función de las características del trabajo.

Además, y **concretamente para los diversos tipos de soldadura y corte oxiacetilénico:**

a) CONCRETAMENTE PARA SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO

Como se ha especificado en la evaluación de riesgos inicial, los principales riesgos a tener en cuenta en las labores de soldadura eléctrica al arco son los siguientes:

Riesgos de accidente:

- Contacto eléctrico directo con el circuito de alimentación por deficiencias de

aislamiento en los cables o conexiones a red o maquina.

- Contacto eléctrico directo con el circuito de soldeo. Se produce cuando en vacío, sin cebar el arco, la tensión es superior a 50 V; o no existen procedimientos o sistemas que mantengan el circuito sin tensión o que lo limiten a una tensión de seguridad de 24 V.
- Contacto indirecto con la carcasa. Al estar esta en tensión por existir una derivación con algún elemento en tensión interior o exterior.
- Proyecciones en los ojos y quemaduras por proyecciones de partículas debidas al propio arco o piezas que se están soldando o en operaciones de descascarillado.
- Explosión o incendio por trabajar en ambientes inflamables o en el interior de recipientes que hayan contenido líquidos inflamables o al soldar los propios recipientes que hayan contenido líquidos inflamables.

Riesgos higiénicos:

- Exposición a radiaciones ultravioleta y luminosas por el arco eléctrico.
- Inhalación de humos y gases tóxicos producidos por el arco eléctrico, Muy en función del material de los electrodos y de los que se van a soldar.
- Intoxicación por fosgeno al realizar trabajos en las proximidades de cubas de productos clorados.

Las principales medidas preventivas para este tipo de labores de soldadura eléctrica al arco son las siguientes:

Cable:

Antes de realizar los trabajos, se revisara el perfecto estado de los cables y sus conexiones, tanto del circuito de alimentación como de soldeo, que no tengan cortes ni rozaduras. Para el caso de posibles empalmes, será mediante conectores aislados.

Los cables, y en especial los del circuito de soldeo, serian de gran flexibilidad y resistentes a la proyección de materiales incandescentes.

El cable de alimentación estará bien dimensionado para no dar lugar a sobrecalentamientos. Sera suficiente para una tensión nominal de 1000 V.

Bornes y conexiones:

Tanto los bornes de conexión del circuito de alimentación como de soldeo estarán perfectamente aislados, y cuando sea necesario protegidos.

La pinza portaelectrodos estará perfectamente aislada y será de tipo ininflamable. Sera

adecuada al tipo de electrodo utilizado y lo sujetará fuertemente. Debe estar bien equilibrada por su cable y fijada al mismo de modo que mantenga un buen contacto. Se prestará atención en el buen estado del empalme de la pinza al cable, reparándolo cuando sea necesario.

Nunca se dejará la pinza portaelectrodos sobre partes metálicas.

La grapa de masa se situará tan cerca como sea posible del punto de soldadura, cerciorándose de su efectividad.

Carcasa:

La carcasa del equipo de soldadura debe conectarse a tierra asociada a un interruptor diferencial que corte la corriente de alimentación en caso de que se produzca una corriente de defecto.

No podrán utilizarse como toma de tierra o masa estructuras metálicas que soporten tuberías de gases o líquidos inflamables.

Humos y gases de soldadura:

Para prevenir el riesgo higiénico por inhalación de humos y gases tóxicos, se tendrá en cuenta lo siguiente ante la presencia de alguno de las siguientes sustancias y materiales:

❖ Metales tóxicos:

El acero inoxidable contiene níquel y cromo. El níquel causa asma. El níquel y el cromo pueden ocasionar cáncer. El cromo puede ocasionar problemas respiratorios y "agujeros" entre las fosas nasales.

El acero liviano (acero raja) y el acero al carbono contienen manganeso. El manganeso puede ocasionar la enfermedad de Parkinson la cual lesiona los nervios y los músculos.

El cinc en el metal galvanizado o en la pintura puede ocasionar lo que se conoce como fiebre por vapor de metal. El afectado tendrá los síntomas de un resfriado fuerte aunque desaparece en unas pocas horas o días después de haber sido expuesto.

❖ Revestimientos y residuos:

El plomo (contenido en algunas pinturas) puede ocasionar envenenamiento por plomo—dolores de cabeza, sensibilidad en los músculos y las articulaciones, náusea, retorcijones, irritabilidad, pérdida de la memoria, anemia y más en los riñones y el sistema nervioso. Si el polvo del plomo penetra en su hogar a través de su ropa o sus zapatos, podría también enfermar a su familia, en particular a los niños.

El cadmio (contenido en algunas pinturas y rellenos) puede ocasionar problemas en los riñones y también cáncer.

❖ Disolventes:

Soldaduras hechas sobre disolventes, o cerca de ellos, pueden generar fosgeno, un gas venenoso. El gas puede producir líquido en los pulmones. Quizá ni siquiera note el problema hasta horas después de haber terminado de soldar, pero el líquido en los pulmones puede ocasionar la muerte.

❖ Gases:

Cuando se utiliza dióxido de carbono como blindaje, se puede formar monóxido de carbono, un gas que puede matar al trabajador. El monóxido de carbono también se puede forrar en la soldadura de oxiacetilénica.

El arco de soldadura puede formar ozono y óxidos nitrosos traídos del aire. La soldadura MIG y TIG producen la mayor cantidad de ozono, especialmente cuando se suelda aluminio. Estos vapores irritan los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones y pueden dañar los pulmones.

Los Óxidos nitrosos pueden producir líquido en los pulmones

Con carácter general, además de las medidas preventivas expuestas anteriormente, y concretamente para estos trabajos de soldadura eléctrica al arco:

- Los trabajos de soldadura en vehículos con batería se realizarán una vez desembornada esta.
- Las soldaduras realizadas en las proximidades de materiales aislantes pueden desprender gases peligrosos, por lo que se dispondrá de la apropiada ventilación.
- Los electrodos consumidos se depositarán en un recipiente protegido para prevenir incendios.
- Una vez terminados los trabajos se desconectará la alimentación del equipo de soldadura.

b) CONCRETAMENTE PARA SOLDADURA OXIACETILENICA Y OXICORTE:

Como se ha expuesto anteriormente en la evaluación de riesgos, los principales riesgos a tener en cuenta en las labores de soldadura oxiacetilénica y oxicorte son los siguientes:

- Incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización

incorrecta del soplete, montaje incorrecto o estar en mal estado. También es posible por retorno de la llama o por falta de orden y limpieza.

- Exposición a radiaciones en las bandas de UV visible e **IR** del espectro, procedentes del soplete y del metal incandescente.
- Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando
- Proyecciones de partículas de piezas con las que se trabaja.
- Exposición a humos y gases de soldadura.

Respecto al almacenamiento y manipulación de botellas:

- Incendio y/o explosión por fugas o sobrecalentamiento incontrolados
- Agrupamientos diversos en la manipulación de botellas

Las principales medidas preventivas para este tipo de labores de soldadura oxiacetilénica u oxicorte son las siguientes:

Mangueras:

Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.

Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.

Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.

Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.

Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.

No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.

Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.

Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Se evitará depositar las mangueras sobre superficies manchadas de aceites, grasas o disolventes.

Soplete:

El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.

En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:

1. Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
2. Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.
3. Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
4. Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despidan humo.
5. Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
6. Verificar el manorreductor.

En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.

No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.

No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.

La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.

Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.

Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

- No se abandonará el equipo dejando el soplete abierto o encendido.
- El encendido del soplete se realizará con chispa, nunca con llama.

Retorno de llama:

En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:

1. Cerrar suavemente la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interior.
2. Cerrar suavemente la llave de paso del acetileno y después las llaves de

alimentación de ambas botellas.

En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.

Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas

Concretamente para el caso de manipulación, uso y almacenamiento de gases a presión:

En general se aplicará dentro del Reglamento de almacenamiento de productos químicos la Real Decreto 656/2017, de 23 de junio sobre Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

❖ Emplazamiento:

No deben ubicarse en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, huecos de escaleras, pasillos, etc.

Los suelos deben ser planos, de material difícilmente combustible y con características tales que mantengan el recipiente en perfecta estabilidad.

❖ Ventilación:

En las áreas de almacenamiento cerradas, la ventilación será suficiente y permanente, para lo que deberán disponer de aberturas y huecos en comunicación directa con el exterior y distribuidas convenientemente en zonas altas y bajas. La superficie total de las aberturas será como mínimo 1/18 de la superficie total del área de almacenamiento.

❖ Protección contra incendios:

Indicar mediante señalización la prohibición de fumar.

Las botellas deben estar alejadas de llamas desnudas, arcos eléctricos, chispas, radiadores u otros focos de calor. Proteger las botellas contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.

Si se produce un incendio se deben desalojar las botellas del Lugar de incendio, y si se hubieran sobrecalentado se debe proceder a enfriar con abundante agua.

❖ Medidas complementarias:

Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.

Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.

Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.

Las botellas con caperuza no fija no deben asirse por esta. En el desplazamiento, las botellas, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.

Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro es moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.

No manejar las botellas con las manos o guantes grasientos.

Las válvulas de las botellas llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.

Las botellas se deben almacenar siempre en posición vertical.

No se deben almacenar botellas que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizaran llamas, sino productos adecuados para cada gas.

Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.

Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.

❖ Otras normas no reglamentarias:

Almacenar las botellas al sol de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las botellas que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54°C.

Guardar las botellas en un sitio donde no se puedan manchar de aceite o grasa.

Si una botella de acetileno permanece accidentalmente en posición horizontal, se debe poner vertical, al menos doce horas antes de ser utilizada. Si se cubrieran de hielo se debe utilizar agua caliente para su eliminación antes de manipularla. Manipular todas las botellas como si estuvieran llenas.

En caso de utilizar un equipo de mantenimiento mecánica para su desplazamiento, las botellas deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad.

Las cadenas o cables metálicos o incluso los cables recubiertos de caucho no deben

utilizarse para elevar y transportar las botellas pues pueden deslizarse.

Cuando existan materias inflamables como la pintura, aceite o disolventes aunque estén en el interior de armarios espaciales, se debe respetar una distancia mínima de 6 m.

Las botellas tienen una utilización específica, se evitara su empleo como soporte, rodillos de transporte, etc.

La manipulación de las válvulas se realizara pausadamente con los útiles designados al efecto, nunca a martillazos. No se deben realizar reparaciones o modificar las características de las botellas o sus válvulas.

Se evitara el contacto del acetileno con cualquier elemento que contenga cobre, ya que se produciría acetileno de cobre que resulta explosivo.

En relación con las botellas de oxígeno, se recomiendan, además, las siguientes precauciones:

- No impregnar con aceite o grasas las conexiones o equipos auxiliares
- No utilizar las botellas como fuente de presión
- Utilizar el gas siempre a partir del manómetro regulador, nunca directamente desde la botella.
- En todo momento se mantendrán las botellas alejadas del punto de trabajo como precaución ante chispas, salpicaduras de material fundido o llamas.

LISTADO DE CHEQUEO PARA OPERACIONES DE ENTUBADO			
EMPRESA:		FECHA:	
TIPO DE MÁQUINA:			
MARCA:		MODELO:	
OPERADOR/ES:			

REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES:

- 1 Comprobación que no existen fugas de líquidos debajo del equipo
- 2 Pérdida de líquido hidráulico, mangueras, racores, etc...
- 3 Verificación de los gatos de niveleación.
- 4 Verificación de la nivelación del equipo.
- 5 Verificación elementos hidráulicos de elevación o suspensión
- 6 Aspecto exterior de calzos y cimentación.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN TRABAJOS ENTUBACIÓN

- 1 Verificación estado cables y poleas del cabrestante primario.
- 2 Verificación estado grúa autocargante/giratoria
- 3 Verificación estado pinzas de tubería.
- 4 Verificación estado placas de alzado tubería.
- 5 Verificación estado cabezal tubería.
- 6 Verificación estado braga metálica.
- 7 Verificación estado braga tela.
- 8 Verificación estado del bastidor, chasis, ...
- 9 Verificación de zona de acopio tubería de desarrollo
- 10 Verificación de cadenas y bragas metálicas para tubería.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN TRABAJOS DESARROLLO QUÍMICO

- 1 Zona de trabajo ventilada
- 2 Zona de trabajo con posibilidad de acumulación de gases
- 3 Zona de trabajo con posibilidad de acumulación de agua
- 4 Zona de trabajo apantallada
- 5 Verificación equipo de soldadura
- 6 Verificación mangueras electricas
- 7 Verificación de las mangueras de oxicorte.
- 8 Verificación estado soplete.
- 9 Verificación botella para oxicorte.
- 10 Verificación estado brocal y cementación.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DEL MOTOR MÁQUINA/GRÚA:

- 1 Aspecto externo del motor, juntas y correas
- 2 Nivel de aceite
- 3 Verificación del líquido refrigerante, tomando las precauciones
- 4 Aceite de motor
- 5 Líquido refrigerante
- 6 Aceite hidráulico de la dirección
- 7 Aceite hidráulico del circuito de frenado
- 8 Combustible
- 9 Estado de los filtros de aire
- 10 Transmisión y diferenciales

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE ACCESO:

- 1 Aspecto de barandillas y agarraderas
- 2 Aspecto de estribos o peldaños
- 3 Señalización de balsas de lodos
- 4 Presencia de barro, aceite, grasa, etc...

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE PUESTO DE MANDOS:

- 1 Verificación del estado de la cabina
- 2 Palancas de movimiento.
- 3 Cinturón de seguridad y montaje en altura
- 4 Indicadores y medidores
- 5 Bocina, alarma de seguridad, luces ...
- 6 Elementos afianzados: extintor y herramientas

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD:

- 1 Señalización entrada obra.
- 2 Valla delimitación zona de trabajo.
- 3 Señalización balsa de lodos.
- 4 Señalización zona de trabajo.

BIEN	MAL	N/P

DOCUMENTACIÓN:

- 1 Libro de instrucciones, mantenimiento y despiece
- 2 Permiso de circulación
- 3 Tarjeta Inspección Técnica Vehículos
- 4 Seguro
- 5 Documentación necesaria para los trabajos de construcción

BIEN	MAL	N/P

4.2.3. Desarrollos físicos y químicos del sondeo.

DESCRIPCIÓN

Es muy frecuente que en gran parte de sondeos no se preste suficiente importancia a las operaciones de limpieza y desarrollo de los mismos. Esto es debido en gran medida al desconocimiento de la textura-estructura de las formaciones acuíferas, principios básicos de la hidráulica de captaciones y de la propia interferencia de la obra de captación en el entorno geológico.

Se deben diferenciar dos términos teóricos, limpieza y desarrollo, aunque en la práctica sea difícil establecer sus límites. La limpieza engloba los mecanismos que tratan de desalojar aquellos elementos extraños introducidos en la formación durante la perforación (lodos, fluidos de perforación, etc.). En cuanto al termino desarrollo, engloba el conjunto de operaciones que tiene por objeto tratar de estimular la productividad de los sondeos, mejorando la permeabilidad, disminuyendo las pérdidas de carga y estabilizando la formación acuífera situada alrededor de cada tramo filtrante.



Foto. Palmera de agua creada por desarrollo con aire.

Los desarrollos químicos se basan en el efecto dispersante de las fracciones arcillosas de determinados agentes químicos, y de la disolución de los carbonatos por soluciones ácidas.

En cuanto a los compuestos a utilizar, los polifosfatos, poseen una capacidad dispersante de las arcillas que les hacen ser especialmente útiles para eliminar el cake de las paredes de la perforación. Además son muy efectivos para fracciones arcillosas-limosas de las formaciones detríticas.



Foto. Sobrebombeo por aire.



Foto. Cepillado de tubería con cepillo.

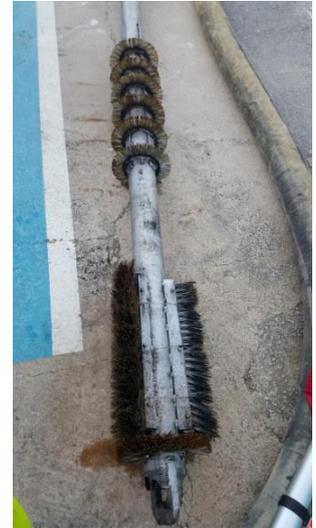
DESARROLLO FÍSICO

En términos generales se incluyen en este apartado todos los sistemas que tratan de mejorar las condiciones de permeabilidad en el sondeo y su entorno eliminando, en este caso, los precipitados y depósitos incrustantes.

La validez de estos métodos dependerá de su capacidad de limpiar no solo el interior de la columna de entubación sino también el engravillado y la formación acuífera, donde, como ya hemos explicado, también se produce el efecto de colmatación.

Inyección a alta presión: La inyección de agua o aire a alta presión mediante dispositivos

tipo "air jet" en los filtros del sondeo, desalajo de los depósitos incrustados, se precisa de compresores. En cuanto a riesgos, no suele ser problemático salvo en casos de importante debilitamiento de la tubería y tramos filtrantes por fenómenos de corrosión.



Fotos. Cepillo posterior a los trabajos.



Foto. Desarrollo con grúa.



Foto. Desarrollo con grúa.

Bombes y sobrebombes: En este caso se realiza con la inyección de aire por compresores por un tubo auxiliar y extrayendo agua del sondeo por el efecto venturi, el efecto de depresiones fuertes en el sondeo, combinado en muchos casos con reversión del sentido de flujo en las paradas del bombeo, provoca un efecto similar al del pistoneo pero bastante más importante y penetrativo. La inversión periódica del sentido del flujo esponja el material granular, destruyendo “puentes” y favoreciendo la posterior eliminación de finos hacia el pozo.

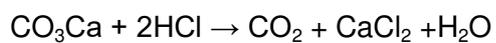
DESARROLLO QUÍMICO

La acidificación con **ácido clorhídrico** provoca una reacción energética de los carbonatos con un ácido fuerte, mejorando la transmisividad de las formaciones fisuradas y/o carstificadas.



Fotos. Inyección producto químico.

En los terrenos de calizas nos encontramos con la siguiente fórmula:



Nos dice que 1 mol de carbonato cálcico (caliza) reacciona con 2 moles Ácido Clorhídrico.

En los terrenos de dolomías nos encontramos con la siguiente fórmula:



Nos dice que 1 mol de carbonato doble de magnesio-calcio (Dolomía) reacciona con 4 moles Ácido Clorhídrico.



Fotos. Montando tubería PVC.



Foto. Montando tubería PVC con grúa

El **ácido acético**/hidroxiacético ácido ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$), o ácido glicólico, aunque menos conocido es también sumamente eficaz para la disolución de precipitaciones, especialmente las costras de Fe y Mn. Además es un agente quelante, es decir, que rodea a los iones metálicos (Fe, Ca y Mn), evitando su combinación química con otros componentes, manteniéndose así en disolución durante el tratamiento. También es un excelente bactericida, destruyendo las bacterias y disolviendo sus precipitados (biofilm).



Foto. Inyección producto químico.





Fotos. Reacción del desarrollo químico.

Toda teoría se lleva a cabo de la siguiente forma y con los materiales nombrados a continuación:

Tubería de desarrollo: Se utilizan dos tipos de tubería, la principal unida por bridas con un diámetro de 150/175 mm y tubo auxiliar de 1 ½" por donde se inyecta el aire y los productos químicos necesarios. Esta tubería es instalada con grúa y cabrestante por operarios.

Cepillado: Según el tipo de incrustación, y también el material de las tuberías, se empleó cerdas metálicas.

Foto del cepillo utilizado una vez desmontado y finalizado el trabajo.



Inyección a alta presión: Se realiza una presurización de la tubería de desarrollo con el

compresor para inyectar el agua en la formación y realizar una recirculación para la limpieza de los filtro y limpiar las fisuras creadas en la formación.



Bombeos y sobrebombeos: En este caso se realiza con la inyección de aire por compresores por un tubo auxiliar y extrayendo agua del sondeo por el efecto venturi



Para la inyección de productos químicos se instala un cabezal estanco una tubería de 2,5" de PVC de los metros deseados dependiendo de profundidad más favorable para el desarrollo. Esta tubería es instalada con grúa y cabrestante por operarios

Inyección de ácidos: Se inyecta la totalidad de ácido por el tubo por gravedad y una posterior agitación por presión con ayuda del compresor para favorecer la máxima

penetración en la formación.



TABLA DE RIESGOS A EVALUAR



Desarrollo físico y químico del sondeo		Nº de Trabajadores:		2												
Observaciones: se evalúa todo el conjunto de actividades que engloban tanto el desarrollo físico como el químico (transporte, montaje y desarrollo) hasta el abandono del centro de trabajo.																
COD	Peligro identificado	No	Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo							
Riesgo de Accidente						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
10	Caídas de personas a distinto nivel. Desde la plataforma de la máquina, torre sonda,...		x						x				x			
20	Caídas de personas en el mismo nivel. Debido a herramientas o materiales dispersados por el centro de trabajo.		x				x					x				
30	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.		x						x				x			
40	Caídas de objetos en manipulación: Desde los cabrestante de la torre de perforación, manejo de grúa autocargante.		x						x				x			
50	Caídas de objetos desprendidos. Desde la torre de perforación, grúa autocargante.		x						x				x			
60	Pisadas sobre objetos. Herramientas y materiales dispersos.		x				x					x				
70	Golpes contra objetos inmóviles.		x													
80	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.	x									x				x	
90	Golpes o cortes por objetos o herramientas. Herramientas necesarias para la entubación.		x				x						x			
100	Proyección de fragmentos o partículas.				x											
110	Atrapamientos por o entre objetos. En las partes móviles que le dan movimiento a la maquinaria.	x									x				x	
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. Grúa autocargante.		x								x				x	
130	Sobreesfuerzos. Manipulación de cargas y/o posturas inadecuadas.		x													
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas.	x					x					x				
150	Contactos térmicos. Casos de labores de soldadura, oxicorte, objetos del motor...		x						x				x			
161	Contactos eléctricos directos. Labores de soldadura, corte, equipos de trabajo eléctrico.		x						x				x			
162	Contactos eléctricos indirectos. Puesta en tensión de partes metálicas por fallos eléctricos.		x						x				x			
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.		x						x						x	
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.		x						x						x	
190	Exposición a radiaciones.	x														
200	Explosiones. Por posible deflagración de nubes de productos inflamables.	x														
210	Incendios. Factor de inicio	x														
212	Incendios. Propagación	x														
213	Incendios. Medios de lucha	x														
214	Incendios. Evacuación.	x														
215	Accidentes causados por seres vivos.	x														
216	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	x														
217	Accidentes de tráfico.	x														
Riesgo de enfermedad profesional						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
310	Exposición a agentes químicos.				x											
320	Exposición a agentes biológicos.	x														
330	Ruido.	x														
340	Vibraciones	x														
350	Extres termico	x														
360	Radiaciones ionizantes	x														
370	Radiaciones no ionizantes	x														
380	Iluminación	x														
Fatiga						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
410	Física. Posición. Mucho tiempo en la misma posición.	x														
420	Física. Desplazamiento.	x														
430	Física. Esfuerzo.	x														
440	Física. Manejo de cargas.	x														
450	Mental. Recepción de información.	x														
460	Mental Tratamineto de la información	x														
470	Mental. Respuesta.	x														
480	Fatiga crónica. Por el tiempo continuo y jornadas extensas.				x			x						x		
490	Fatiga visual.	x														
Insatisfacción						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
510	Contenido.	x														
520	Monotonía. Mucho tiempo se está realizando lo mismo.		x					x					x			
530	Roles	x														
540	Autonomía.	x														
550	Comunicaciones. Por el ruido de la maquinaria y poco numero de trabajadores, es muy reducida.	x														
560	Relaciones.	x														
570	Tiempo de trabajo. Excesiva jornada.				x			x						x		

MEDIDAS PREVENTIVAS CONSIDERADAS DURANTE LOS TRABAJOS DE DESARROLLOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL SONDEO

Los encargados de realizar este tipo de labores estarán debidamente especializados y conocerán perfectamente los equipos de trabajo y sustancias utilizados para tal fin.

Los trabajadores conocerán perfectamente el área de trabajo, así como todas las vías de acceso y comunicación desde el centro de trabajo con carreteras y núcleos urbanos.

Los equipos de trabajo estarán constituidos como mínimo por dos personas.

Este tipo de trabajos se abandonarán inmediatamente caso de tormentas eléctricas u otras condiciones atmosféricas que hagan peligrar los mismos.

En este tipo de trabajos ocurre que, tras estar el trabajador durante toda una jornada montando el equipo de desarrollo, una vez finalizado el montaje, comienza inmediatamente el desarrollo con unas exigencias de control y mando muy altas por parte del trabajador. Estas largas jornadas de trabajo, durante periodos nocturnos y duras condiciones climáticas, incrementan la inminencia de cualquier riesgo existente en este tipo de trabajos, adernos de afectar al estado anímico del trabajador (riesgo psicológico). Es por lo que se exige a las empresas dispongan del número de trabajadores suficiente para poder realizar relevos entre los mismos; además de, intentar por todos los medios, que los trabajos comiencen a primera hora del día para permitir que los periodos de trabajo más intensos, al principio del mismo, sean a la luz del día.

Tras estas largas jornadas se evitará conducir largos trayectos sin un adecuado descanso por el enorme riesgo de accidente in itinere que ello conlleva.

Para el caso de sondeos semienterrados, en arquetas o espacios confinados, es importantísimo controlar la posibilidad de acumulación de dióxido de carbono procedente del mismo. Para lo cual, y de forma continua, se asegurará la ausencia de este gas, con sensores, o incluso atrojando un pequeño papel encendido dentro de la arqueta. Esta maniobra se realizará siempre con un extintor preparado por si surgiera algún problema.

Antes de comenzar los trabajos se tendrá muy en cuenta la posibilidad que se acumule y encharque agua en el entorno de los equipos y de los trabajadores. Esto anterior implica un ir portante riesgo de electrocución por contacto eléctrico indirecto a través del charco. Además, el contacto con sustancias tóxicas y corrosivas por los productos utilizados en los

desarrollos químicos.

Para evitar esto anterior y previo al inicio de los trabajos, se improvisará canalizaciones y drenajes de tal forma que sea imposible el encharcamiento en el entorno del trabajador.

❖ **Traslado de los equipos y materiales para el desarrollo y emplazamiento en el Centro de trabajo.**

Durante el traslado del equipo y materiales, y en el emplazamiento, se prestará especial atención a la existencia y estabilidad de posibles taludes, así como canalizaciones o conducciones subterráneas. Además, se observara la existencia de líneas eléctricas aéreas, manteniéndose a una distancia de seguridad según dicte la NTP 72/1983 de Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.

Traslado:

Cuando el traslado de los equipos y materiales se realice por carreteras de poca visibilidad, existiendo riesgo de choque con otros vehículos, circulará un coche auxiliar a unos 100 metros por delante con los dispositivos adecuados de socialización: luces intermitentes, banderas, sirena,...., avisando de la presencia de un vehículo de grandes dimensiones.

Durante el traslado, todos los equipos y materiales deberán estar perfectamente inmovilizados, inspeccionándose periódicamente.

Antes de realizar cualquier maniobra con los vehículos, el operador se asegurara que no existan personas u obstáculos próximos. Además, conocerá perfectamente el galibo y dimensiones del mismo, así como su peso en relación con posibles limitaciones en el itinerario de desplazamiento.

El personal mantendrá en todo momento la distancia de seguridad con los vehículos y atenderá las indicaciones y avisos que se realicen desde estos cuando estén realizando cualquier tipo de maniobra. Los mástiles y grúas de montaje, se situaran en posición abatida y fijada durante el traslado. Las pendientes de los itinerarios de traslado estarán de acuerdo con las limitaciones impuestas por el vehículo.

Emplazamiento y montaje:

La plataforma de emplazamiento será la más plana y horizontal posible, disponiendo de un área restringida de al menos 10 metros a la redonda a la altura del mástil (seleccionando la que sea mayor), para el fácil desarrollo de los trabajos por parte del personal, así como evitar la propagación de incendios.

El emplazamiento será lo suficientemente resistente como para soportar las cargas máximas a las que pudiera estar sometido durante el montaje y realización de los trabajos de desarrollo. En caso contrario o de duda, se preparará una cimentación adecuada.

En la elección del emplazamiento, se tendrá en cuenta la posibilidad de riesgos naturales, inundaciones, deslizamientos,..., efectuando pequeñas obras de encauzamiento para el agua de escorrentía, la caída sobre el área de trabajo o las procedentes de los propios trabajos.

El vehículo que transporta el equipo de desarrollo, así como los materiales o sustancias para el mismo, se asegurará la estabilidad mediante gatos hidráulicos o cualquier otro sistema fiable. No con piedras u otros materiales similares que no garanticen la estabilidad durante los trabajos.

Antes de efectuar el levantamiento y montaje del equipo de desarrollo, se comprobará el estado de todos los componentes, sustituyendo los que se encuentren defectuosos antes de la puesta en marcha de la maquinaria. Se prestará especial atención en los elementos de unión (tornillos, pernos, tuercas), así como a los grupos generadores, compresores, tones y

Durante el montaje solo permanecerá en las inmediaciones el personal necesario para esa operación.

Las partes móviles de los equipos con riesgo de atrapamiento estarán cubiertas con carcasas protectoras antiatrapamientos.

❖ **Concretamente, montaje de la columna de inyección o impulsión tanto en métodos químicos como físicos.**

Antes de efectuar el levantamiento y montaje del equipo y de todos los accesorios para el desarrollo, se comprobará el estado de todos ellos, sustituyendo los que se encuentren defectuosos.

Durante el montaje solo permanecerá en las inmediaciones el personal necesario para esa operación. Se prestará especial atención en mantener las distancias de seguridad entre operario y maquinaria, y respetar las señales visuales y acústicas de seguridad de esta

Se asegurará la estabilidad de los vehículos pesados mediante gatos hidráulicos o cualquier otro sistema fiable. No con piedras u otros materiales similares que no garanticen la estabilidad durante los trabajos.

Acopio de los tramos de entubación para el desarrollo:

La entubación para el desarrollo se dispondrá en un lugar estable y seguro, que para su manejo sea mínima.

Los tubos se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible, sobre durmientes de reparto de cargas y calzos, que impidan su deslizamiento, desmoronamiento o rueda.

Estarán apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia.

No se mezclaran los diámetros en los acopios con esta precaución se eliminan los riesgos por rodar descontroladamente los tubos en acopio.

La presentación de tramos de tubos en la coronación de posibles desmontes, se realizará a 2 metros del borde superior.

El lugar donde se acopien los tramos de tubería estará señalizado impidiendo el paso a personas ajenas a la obra, recurriendo a un vallado de contención de peatones si el centro de trabajo no lo dispone.

Los trabajadores no caminarán, ni situarán, sobre los tubos acopiados.

Manejo de cargas suspendidas:

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Siempre que se manipulen cargas suspendidas, se recomienda el uso de cuerdas de retenida, en lugar de las manos.

Durante la descarga, acopio e instalación de los equipos y materiales del desarrollo, se prestará especial atención en la manipulación de los mismos, situándose el personal en un lugar tal que en caso de desprendimiento o descuelgue de los mismos, no sean atrapados. No invadirán nunca el área debajo de la carga en suspensión, ni del cable o elemento que la sustenta. Además, no perderán de vista el objeto suspendido.

Cables, gauchos, equipos de izado y sustentación:

Los cables de izado y sustentación de los equipos y tramos de entubación para el desarrollo estarán calculados y dimensionados para soportar la carga de los mismos. Siempre, antes de comenzar los trabajos, el encargado de los mismos estará informado de las cargas máximas a las que se va a someter al cable y comprobará que efectivamente las puede soportar holgadamente el mismo.

Los lazos de los cables empleados directa o auxiliariamente para el manejo de tramos de entubación, se inspeccionaran como mínimo una vez por semana, sustituyéndose aquellos que tengan más del 10 % de los hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad. No se permitirán los enganches artesanales construidos a base de redondos doblados.

Nunca se someterá la grúa con la que se manipulan los tramos, a esfuerzos superiores a los estipulados por el fabricante. Condiciones de seguridad del sistema de cuelgue con eslingas:

Estarán previstas y calculadas para el esfuerzo a realizar, formadas por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electrosoldado y guarnecidos con forrillos guarda cabos.

Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue que garantiza la unión efectiva entre las hondillas y el gancho de cuelgue, evitando el desplazamiento o la deformación de los lazos. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue que se adaptaran a la curvatura interior del tubo. Estarán calculados para el esfuerzo que deben realizar.

El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90° para evitar los riesgos de sobre esfuerzo del sistema de cuelgue por descomposición desfavorable de fuerzas.

Variante de cuelgue efectiva: •,

Los tubos transportados con un balancín, se suspenderán mediante un lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue, pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a $1/3$ de la longitud del tubo. Esto se denomina cuelgue con bragas.

Montaje de columna sobre el sondeo:

El apoyo de la columna de inyección o impulsión para desarrollos químicos o físicos será sobre las bridas que sobresalen de la misma.

Estas bridas descansaran sobre unas viguetas de hierro, formando una boquilla y aseguradas con un bulón. Esta horquilla solo se abrirá para permitir el paso de la brida del tramo de tubería que desciende, cerrando de nuevo, de forma inmediata, en cuanto pase la misma.

Las citadas viguetas solo apoyaran sobre la tubería que sobresale del pozo si se asegura

previamente por la dirección de la obra, que no existe riesgo que ceda esta tubería por el creciente peso del entubado. Además, se procurara que para el caso que sea posible apoyar sobre el citado tramo de tubería, no sea directamente sobre este, sino sobre un tramo adicional embridado de mayor robustez apoyado sobre el primer.

Si no en toda su longitud, se tendrá en cuenta que al peso de la tubería se ha de añadir el del cemento transportado.

Caso que sobresalga un tramo de entubación y no se esté seguro de la estabilidad del mismo el apoyo de la columna de impulsión será sobre la base del terreno y no sobre el brocal.

Cuando en las maniobras de montaje de la columna, los tramos se hayan de poner en sustentación, se aseguraran adecuadamente a la brida ciega (sombbrero), o garra, unida al cable del cabrestante o grúa. No se emplearan menos de tres tornillos en el enganche de esta brida ciega a la del último tramo de la columna.

Cuando los esfuerzos o las condiciones de trabajo sean superiores a las normales, el apoyo de la columna se realizará sobre el sistema fuente-cuña, y no con el conjunto brida-vigueta.

❖ Métodos químicos: acidificación, dispersantes,...

En el transporte de las sustancias químicas para el desarrollo del sondeo se atenderá a lo indicado en:

-Real Decreto 551/2006, de 5 de mayo, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.

-Orden ITC/2632/2010, de 5 de octubre, por la que se actualiza el Anexo In y se modifican varios apartados y apéndices de los Anexos V y VI del Real **Decreto** 551/2006, de 5 de mayo, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.

Durante las operaciones se señalizara el centro de trabajo, además de la socialización obligatoria según tipo de trabajo y riesgo, con serial de peligro de sustancias químicas. En lugar claramente visible.

Se mantendrá alejado cualquier foco que pueda producir chispas, además de prohibido fumar durante los trabajos. Se mantendrá en el centro de trabajo un frasco lavador de ojos con agua.

El motor del camión cisterna permanecerá apagado, y se desconectará la batería.

El camión de ácido deberá situarse a una distancia mínima del sondeo de 12 metros en caso de carga por gravedad, y de 25 metros en el caso de carga a presión. Siempre se utilizará por lo menos un calzo por vehículo, de dimensiones apropiadas al peso del vehículo y al diámetro de las ruedas.

Todo sondeo que vaya a ser acidificado deberá estar entubado un mínimo de 4 metros y cementado de modo que pueda soportar el aumento de presión debido a la acidificación.

La inyección se efectuará a través de un tubo concéntrico a la perforación que sea de material resistente a la corrosión, a la presión del fluido y a los esfuerzos que origina su propio peso. Se prohíbe el uso de acero galvanizado o manguera flexible. Dicho tubo deberá permanecer estable en el punto fijado, independientemente de las presiones que puedan originarse durante la acidificación.

Las juntas de las tuberías y, en su caso, del cierre del sondeo, deberán estar dispuestas de modo que no se produzcan fugas.

En caso de sondeos cerrados, deberá disponerse de dos tuberías de alivio provistas de válvulas. Una de 50 mm de diámetro mínima, para evacuación de gases de la cámara y otra para el tubo de carga, con el mismo diámetro de este. Sus salidas estarán orientadas de modo que no afecten al personal del equipo y no dificulte su manipulación.

Durante todo el desarrollo de la operación se extremarán las precauciones necesarias para evitar salpicaduras o proyecciones de ácido que puedan afectar al personal o a las instalaciones. Asimismo, se evitará que las emanaciones de vapores tóxicos o sofocantes puedan ser inhaladas por el personal.

Durante la inyección de ácido, los operarios estarán alejados de la manguera de inyección que sale de la cuba y del cabezal del pozo para prevenir quemaduras por escapes de ácido. Acercándose solo circunstancialmente a abrir o cerrar la válvula de alivio de presión, si fuera necesario.

En caso de diluir el ácido desde la concentración comercial a la de utilización, deberá verterse el ácido sobre el agua y nunca lo contrario, por el riesgo de salpicaduras que esta operación comporta.

Para el caso de derrame del producto:

- No utilizar recipientes metálicos para recuperar el líquido derramado.
- Limpiar rápidamente la zona con agua abundante, hasta la desaparición completa del producto derramado.

- Se informara de inmediato a las autoridades y a la empresa expedidora.

Durante toda la operación de acidificación se tendrá siempre disponible un recipiente con agua de una capacidad mínima de 200 litros, así como bicarbonato sódico en polvo.

Considerando los riesgos a los que están sometidos los trabajadores, los equipos de protección individual serán los siguientes:

- Mascara o mascarilla de gases, con filtro universal ABED-P3.
- Caso de mascarilla se utilizara para proteger a los ojos, unos protectores oculares con montura integral cerrada, tipo "cazoleta", con campo de uso "3", para líquidos.
- Guantes y botas de plástico o goma, con protección a productos químicos, y en especial a ácido clorhídrico, con un pH inferior a tres.
- Ropa de trabajo especial para protección a productos químicos.

Para los casos de accidente, en los que el acido entre en contacto con ojos, estos se lavaran de inmediato con el lavaojos, con mucha agua y durante unos 5 minutos de forma continua. Si el acido entra en contacto con la ropa de trabajo, esta se quitara inmediatamente, lavando la piel afectada con mucha agua.

Siempre se recurrirá al auxilio médico cuando alguien, incluso de manera aparente, presente síntomas debidos a la inhalación, o al contacto con la piel o con los ojos.

En el plazo más breve posible deberá efectuarse una limpieza del sondeo por bombeo, pisoneo, aire comprimido,...., de modo que se asegure que este queda libre de residuos.

Una vez vertido el acido, el agua extraída posteriormente puede ser salina o incluso alga acida. Su vertido debe ser efectuado con las precauciones suficientes para no producir daños o molestias ni afectar al medio ambiente, y siempre con el máxima cuidado de no contaminar puntos de agua cercanos.

Para el caso de puntos de agua de abastecimiento, próximos al punto donde se ha vertido el acido, se ha de tener muy en cuenta la posibilidad que arrastren parte del acido, y del consiguiente peligro de contaminación por consumo. Esto, se avisara y controlará, deteniendo el abastecimiento procedente de puntos cercanos a la acidificación, hasta haber realizado una limpieza total por bombeo y se asegure que no puede existir captación de acido por parte de dichos puntos.

Cuando existan vías públicas transitadas en las inmediaciones del sondeo, se dispondrá la socialización suficiente y preparada para el caso que el desarrollo pudiera afectar a las mismas y tener que balizarlas en situación de emergencia.

❖ **Métodos físicos: sobrebombeo, bombeo intermitente, aire comprimido,**

Se evitará que el agua aforada durante el desarrollo, quede en las inmediaciones del sondeo. Se conducirá a la red de drenaje natural de la zona, o a otra que se considere oportuna, para evitar el encharcamiento y daños a terrenos colindantes, así como evitar que retorne al propio sondeo.

Si anteriormente se ha llevado a cabo un desarrollo químico del sondeo, considerando la presencia de sustancias químicas o gases tóxicos en el pozo, los operarios irán provistos de vestimenta antiácido y gafas de seguridad, así como de las protecciones respiratorias adecuadas para prevenir posibles intoxicaciones por inhalación de gases tóxicos.

Para el montaje de la columna de impulsión o soplado véase las medidas preventivas y procedimientos de seguridad anteriores.

Concretamente para sobrebombes y bombeo intermitente:

En la instalación o desinstalación del equipo de impulsión, la operación más peligrosa la constituye el montaje y descenso, desmontaje y ascenso, de los tramos de tubería embridada y cable eléctrico. En estas operaciones, los operarios se situarán en lugares protegidos, y nunca sobre un tramo de cable, o entre el cable y el pozo. Además, el cable eléctrico de la bomba se encontrará perfectamente enrollado en el tambor, de tal forma que una posible rotura del cable de sustentación o un descenso por desprendimiento de la electrobomba hacia el fondo del pozo, no produzca el arrastre de los operarios por el conductor eléctrico hacia el pozo.

Para los casos en los que no se disponga de tambor, el cable se dispondrá en el suelo perfectamente extendido y a una distancia prudente de la boca del pozo, y en ningún momento el operario se situará entre el cable extendido y la boca del pozo.

El equipo de trabajo de ensayo de bombeo estará constituido como mínimo por dos personas.

El grupo generador ante el riesgo por contacto eléctrico indirecto dispondrá de una toma de tierra conectada a la carcasa del grupo, asociada a un dispositivo de corte por intensidad de defecto (diferencial).

Estos dispositivos de corte por intensidad de defecto, diferenciales, dispondrán de un sistema de testeo que el trabajador ejecutara con una frecuencia superior a una vez al mes.

La pica de la toma de tierra, quedara bien señalizada y delimitada; se colocara a un par de metros del vehículo y no supondrá un obstáculo al desarrollo normal de los trabajos.

Para los casos que se formen charcos en el entorno de la toma de tierra, o se constate una enorme humedad del terreno, ante el grave riesgo de contacto eléctrico a través del agua o por la alta humedad, con una toma de tierra con tensión por existir un defecto en ese momento, se suspenderán los trabajos y se tomaran las medidas preventivas adecuadas: cambia de la toma de tierra,..., pero siempre se paralizaran los trabajos hasta que no se haya subsanado el problema.

Igualmente, existirán carcasas o pantallas de protección en zonas que se encuentren en tensión, de tal forma que sea imposible el contacto eléctrico directo. No se permitirá el funcionamiento sin carcasa o con deterioro importante de esta.

El equipo eléctrico contara con un dispositivo automático de desconexión que actuará en caso de cortocircuito. Además, dispondrá de un dispositivo manual de desconexión, perfectamente accesible y visible desde el puesto de trabajo, que se pueda accionar sin peligro de entrar en contacto con ningún elemento, que por fallo se haya puesto en tensión.

Durante el bombeo, los operarios irán previstos de botas y guantes aislantes, y se abstendrán de tocar o pisar las mangueras de baja tensión.

Las mangueras de baja tensión estarán perfectamente recogidas, y embobinadas durante la realización del ensayo de bombeo.

No se depositaran en el suelo tramos de cable eléctrico durante el ensayo de bombeo.

Debido a la existencia de cableado eléctrico a elevada tensión, existe un considerable riesgo que en caso de encharcamiento se produzca un cortocircuito por un cable mal aislado y afecte a los trabajadores.

Igualmente, se tendrá mucho cuidado por el riesgo grave e inminente de contacto eléctrico cuando se pueda producir encharcamiento, o el agua bombeada circule y se acumule cerca de instalaciones eléctricas: transformadores, grupos electrógenos apoyados en el terreno, postes eléctricos,... Se paralizara de inmediato los trabajos, se separaran las fuentes de alimentación, y se dispondrá o improvisara un adecuado drenaje o surcos para evacuar el agua encharcada. Cuando esté suficientemente seco el terreno se reanudaran los trabajos.

Cuando en el arranque, las conexiones de la electrobomba al grupo generador no estén correctas y se haya de permutar una fase para invertir el sentido de giro de aquella, se

desconectara totalmente el grupo, además el trabajador dispondrá de guantes de material aislante para trabajos eléctricos de clase 1 (hasta 7500 V) y categoría M (resistencia mecánica).

Los depósitos de combustible para el grupo generador se situaran sobre una superficie horizontal y firme. Además, se mantendrán limpios, libre de grasas, y bajo ningún concepto se izaran en la gala para un mejor vaciado del mismo.

Caso que el ensayo de bombeo se prolongue por algunos días se revisará la estabilidad del grupo, anclajes, grupo generador,...

Concretamente para aire comprimido, pistoneo,....:

En estos trabajos existe gran riesgo de proyección de partículas y partes del equipo de trabajo, por estar trabajando a altas presiones. Ante esta situación, se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas.

Compresores y mangueras:

Los compresores en obra serán manejados por personal formado para tal tarea y con la autorización de la empresa. Solo está permitido el manejo de maquinaria a los oficiales, nunca a los peones.

El empleo de aire a presión implica un riesgo muy importante para los trabajadores. Ante esta situación, se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas.

Compresor:

El compresor dispondrá del correspondiente marcado CE, o estará adecuadamente puesto en conformidad.

Las presiones máximas en cada lino de los elementos del circuito, mangueras, bombas, calderines,...., deberán estar indicadas claramente en una placa situada en un lugar visible.

Dispondrá de una carcasa que minimice los efectos del ruido sobre los trabajadores. Esta dispondrá un dispositivo de bloqueo para cuando sea abierta y que no pueda caer encima de los trabajadores. Existirá un sistema de seguridad para sobrepresiones y exceso de temperatura del aire a la entrada, y en especial a la salida.

El compresor dispondrá de un panel de cuadro informativo y control mediante indicadores de presión, temperatura, presión de engrase, cuentarrevoluciones,

cuentahoras, luces de alarma, nivel de refrigerante y temperatura.

Tanto en el compresor como en el puesto de mando del sondista existirá un sistema de parada de seguridad claramente visible.

No utilizar el compresor como almacén de herramientas, trapos de limpieza,..., ni como elemento de limpieza de ropa o cabello.

Se purgara periódicamente filtros y calderines. Las revisiones y reparaciones se harán siempre con el motor parado. Efectuar las revisiones que a su cargo figuren en las normas de mantenimiento de la maquina.

La ubicación del compresor no estará muy cerca del sondeo de tal forma que pueda estorbar los trabajos, ni muy lejos que implique unas largas mangueras. La superficie será estable y lo mas horizontal posible, incluso se calzará adecuadamente en su posición de trabajo, a fin de evitar posibles desplazamientos accidentales.

El compresor permanecerá alejado del puesto de mando de la sonda de perforación, pudiéndose maniobrar desde este mediante una llave u otro sistema de control.

Mangueras:

Los manguitos, puntos de conexión y empalmes entre mangueras estarán debidamente homologados para trabajos a alta presión de aire.

La carga de rotura de las mangueras será superior a dos veces la carga máxima de trabajo.

Diariamente se revisaran las mangueras, conexiones, racores y llaves de todo el sistema.

Antes de intentar acoplar o desconectar mangueras se comprobará que no existe presión en el interior de las mismas.

Las mangueras estarán firmemente ancladas a puntos fijos. Este punto será lo suficiente seguro para que en caso de rotura no sea violentamente proyectado.

Las mangueras presurizadas deberán estar positivamente aseguradas, y para los casos que la presión de trabajo sea superior a 25 atm, la manguera dispondrá de una malla metálica de seguridad, desde el punto de unión hasta aproximadamente un metro.

La conducción de aire comprimido entre la salida del booster y la sonda de perforación deberá estar preparada para trabajar a presiones de hasta 70 bares. Igualmente, todos los elementos del sistema de engrase deberán estar preparados para trabajar

a estas presiones.

La válvula de seguridad del compresor no se manipulará bajo ningún concepto, el sello de tarado permanecerá en la válvula y nunca roto.

Es recomendable testear el correcto funcionamiento de la válvula de seguridad sometiendo al compresor a una presión superior a la de tarado y asegurar que esta abre correctamente. Esto, se tendrá especialmente en cuenta los días de intenso frío por riesgo de congelamiento y obstrucción de la misma.

Los trabajadores se alejarán de la vertical del sondeo por el riesgo de proyección de materiales y productos desde el mismo.

Dispondrán de casco de protección de la cabeza por el enorme riesgo que existe de proyección de partículas y partes del equipo de trabajo, por estar trabajando a altas presiones.

Concretamente para nieve carbónica o sodio metálico:

El manejo de los bloques de nieve carbónica o sodio metálico deberá hacerse con guantes especiales aislantes, evitando en todo momento el contacto con la piel desnuda.

Se prohíbe el uso de bolsas o redes lastradas, así como de cucharas tubulares para el descenso de la nieve carbónica.

Cuando se vaya a producir la operación se mantendrá alejado de la instalación a todo el personal que no sea estrictamente necesario, para evitar daños personales por proyección de materiales en caso de erupción del pozo.

El transporte de la nieve carbónica o sodio metálico se efectuará en un vehículo con separación entre el habitáculo del personal y el departamento de carga.

Protecciones colectivas:

Un listado no exhaustivo de posibles protecciones colectivas en esta unidad de obra:

Valla autónoma metálica para señalización de peatones.

Valla autónoma metálica para contención de peatones, de 3,50 m x 2,00 m, con base de hormigón, incluido transporte y montaje.

Cinta estilización de plástico rojo/blanco.

Malta señalización plástico 1 m altura tipo stopper anclada, naranja.

Serializarían indicativa de peligro, advertencia, obligación, información o primeros auxilios.

Lavaojos de laboratorio, modelo pistola con manguera.

Equipos de protección individual:

Además de los particularizados anteriormente, un listado no exhaustivo de los posibles equipos de protección individual en esta unidad de obra:

Protección de cabeza:

Casco de seguridad ajustable // UNE-EN 397:2012

Protecciones faciales y oculares:

Protección ocular de clase Óptica superior a 2, resistencia mecánica B, resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), resistencia al empañamiento (N). Colocado en una montura tipo "integral", con campo de uso para gotas y salpicaduras de líquidos (3). // UNE-EN 166

Protección auditiva:

Protector auditivo tipo "orejeras" con arnés en la nuca o cabeza. // UNE-EN 458 UNE-EN 352-1:2003

Protección vías respiratorias:

Protección respiratoria, mediante máscara o mascarilla y filtro respirador AIB1E1K1-P3, para gases y vapores orgánicos e inorgánicos, ácidos, amoníaco y derivados y partículas tóxicas. Casa de mascarilla se utilizara para proteger a los ojos, unos protectores oculares con montura integral cerrada, tipo "cazoleta", con campo de uso "3", para líquidos. // UNE-EN133

Protección de manos y brazos:

Guantes de protección contra riesgos mecánicos con resistencia a la abrasión superior a (2), resistencia al corte por cuchilla superior a (1) resistencia al rasgado superior a (3) resistencia a la perforación superior a (2). // UNE-EN 388:2016

Guantes contra las agresiones de tipo químico, con nivel de calidad superior a (2), y permeabilidad superior a (3). // UNE-EN 374:2004

Protección de pies y piernas:

Calzado de seguridad, clase I o II, de categoría S2, S3 o S5.

Bota de calla alta, impermeable a agua y humedad, con piso antideslizante a grasa e hidrocarburos.

Bota de calla alta de plástico o goma, con piso antideslizante, con protección a productos químicos, y en especial a ácido clorhídrico, con un pH inferior a tres.

UNE-EN 344

Protecciones del tronco y del abdomen:

Chaleco, chaqueta o mandil de protección contra las agresiones químicas.

Protección total del cuerpo:

Mono o buzo de trabajo de una pieza. // UNE-EN 510:1994

Chaleco reflectante alta transpiración. // UNE-EN 20471:2013

Traje de agua impermeable PVC con ventilación. // UNE-EN 943-1:2003

Ropa de protección contra bajas temperaturas. // UNE-EN 14058:2004

Buzo de protección contra productos químicos líquidos, con resistencia a la permeabilidad de clase superior a (4). // UNE EN 14605:2005

LISTADO DE CHEQUEO PARA DESARROLLO DE SONDEOS			
EMPRESA:		FECHA:	
TIPO DE MÁQUINA:			
MARCA:		MODELO:	
OPERADOR/ES:			

REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES:

- 1 Comprobación que no existen fugas de líquidos debajo del equipo
- 2 Pérdida de líquido hidráulico, mangueras, racores, etc...
- 3 Verificación de los gatos de nivelación.
- 4 Verificación de la nivelación del equipo.
- 5 Verificación elementos hidráulicos de elevación o suspensión
- 6 Aspecto exterior de calzos y cimentación.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN TRABAJOS DESARROLLO FÍSICO

- 1 Verificación estado cables y poleas del cabrestante primario.
- 2 Verificación estado grúa autocargante/giratoria
- 3 Verificación estado pinzas de tubería.
- 4 Verificación estado placas de alzado tubería.
- 5 Verificación estado cabezal tubería.
- 6 Verificación estado braga metálica.
- 7 Verificación estado braga tela.
- 8 Verificación estado del bastidor, chasis, ...
- 9 Verificación de zona de acopio tubería de desarrollo
- 10 Verificación de cadenas y bragas metálicas para tubería.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN TRABAJOS DESARROLLO QUÍMICO

- 1 Zona de trabajo ventilada
- 2 Zona de trabajo con posibilidad de acumulación de gases
- 3 Zona de trabajo con posibilidad de acumulación de agua
- 4 Verificación de válvulas de inyección
- 5 Verificación estado brocal y cementación.
- 6 Verificación de las mangueras de inyección de cuba.
- 7 Verificación estado cuba transporte.
- 8 Verificación válvula de apertura de seguridad.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DEL MOTOR COMPRESOR AIRE:

- 1 Aspecto externo del motor, juntas y correas
- 2 Nivel de aceite
- 3 Verificación del líquido refrigerante, tomando las precauciones
- 4 Aceite de motor
- 5 Líquido refrigerante
- 6 Aceite hidráulico de la dirección
- 7 Aceite hidráulico del circuito de frenado
- 8 Combustible
- 9 Estado de los filtros de aire
- 10 Transmisión y diferenciales

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE ACCESO:

- 1 Aspecto de barandillas y agarraderas
- 2 Aspecto de estribos o peldaños
- 3 Señalización de balsas de lodos
- 4 Presencia de barro, aceite, grasa, etc...

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE PUESTO DE MANDOS:

- 1 Verificación del estado de la cabina
- 2 Palancas de movimiento.
- 3 Cinturón de seguridad y montaje en altura
- 4 Indicadores y medidores
- 5 Bocina, alarma de seguridad, luces ...
- 6 Elementos afianzados: extintor y herramientas

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD:

- 1 Señalización entrada obra.
- 2 Valla delimitación zona de trabajo.
- 3 Señalización balsa de lodos.
- 4 Señalización zona de trabajo.

BIEN	MAL	N/P

DOCUMENTACIÓN:

- 1 Libro de instrucciones, mantenimiento y despiece
- 2 Permiso de circulación
- 3 Tarjeta Inspección Técnica Vehículos
- 4 Seguro
- 5 Documentación necesaria para los trabajos de construcción
- 6 Documentación desarrollo químico

BIEN	MAL	N/P

4.2.4. Ensayo de bombeo.

DESCRIPCIÓN

Un ensayo de bombeo es, en esencia, un método de análisis de los pozos de captación de aguas subterráneas y del acuífero en que se encuentran. La metodología de su realización es simple, consiste en bombear los pozos y sondeos bien a caudal constante o bien a caudal variable, siguiendo la evolución del nivel del agua, debida al bombeo, tanto en el mismo pozo de bombeo como en otros pozos cercanos, cuando los hubiere. El estudio de las variaciones de los niveles es precisamente en lo que consiste el ensayo de bombeo y lo que permite obtener información, tanto sobre el pozo en sí como sobre las características y circunstancias del acuífero. Estas pruebas pueden suministrar información sobre la calidad de construcción, pérdidas de carga por rozamiento del agua en las inmediaciones del mismo e incluso sobre el caudal de bombeo más aconsejable y lugar donde debe colocarse la bomba para un caudal determinado de explotación.

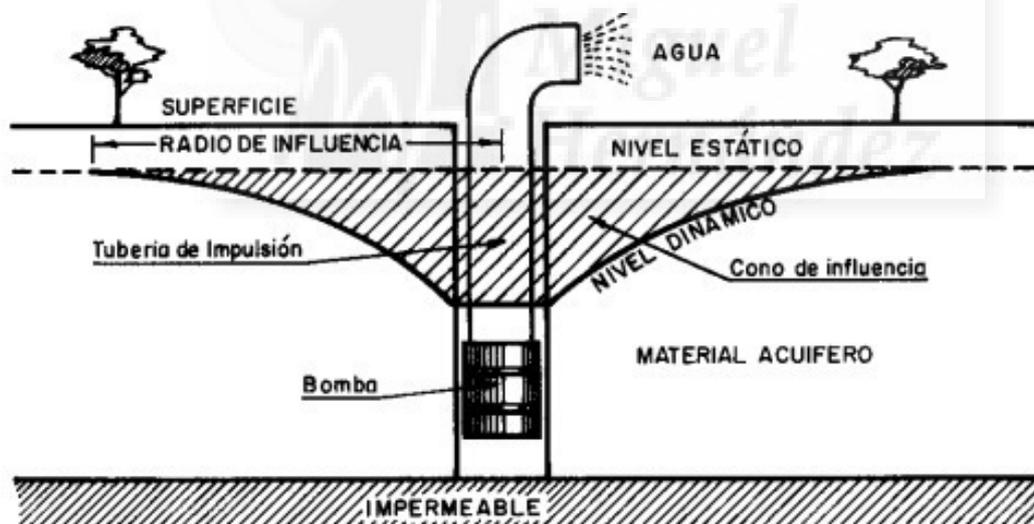


Foto. Esquema de ensayo de bombeo.



Foto. Grúa montando equipo de bombeo

Como anteriormente se ha nombrado para la extracción de agua es necesario la instalación de equipos de bombeo en el interior del sondeo, la profundidad a la que se instale dependerá del nivel dinámico del acuífero.



Foto. Instalado cableado para grupo de bombeo.



Foto. Salida de agua en aforo.

EL equipo de bombeo está formado por diferentes partes introducidas en el sondeo. Para el bombeo del agua es necesaria la instalación de una bomba sumergible en el sondeo, comunicada con el exterior con una tubería embridada. Todo este conjunto es instalado con una grúa y operarios. La bomba sumergible instalada en el sondeo está alimentada por cable hasta la superficie donde se encuentra un grupo generador portátil para el funcionamiento del equipo.



Foto. Equipo de aforo.



Foto. Equipo de aforo.

Las dimensiones del equipo de bombeo (bomba sumergible, tubería embridada y cable) dependen de la profundidad a la que se encuentre el nivel estático y el caudal de agua que se va a querer extraer.



Foto. Electro bomba sumergible.

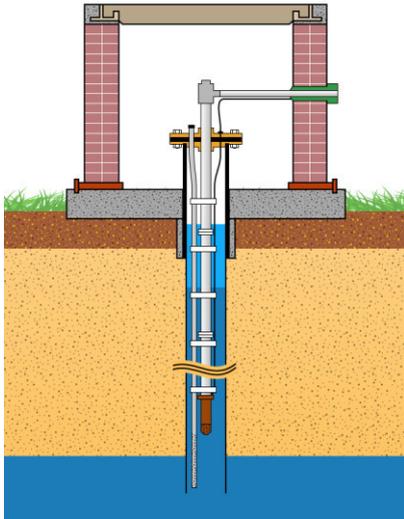


Foto. Esquema de instalación final de aforo.

TABLA DE RIESGOS A EVALUAR



Ensayo de bombeo		Nº de Trabajadores:		2												
Observaciones: se evalúa todo el conjunto de actividades que engloban al ensayo de bombeo (transporte, montaje y aforo) hasta el abandono del centro de trabajo.																
COD	Peligro identificado	No	Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo							
Riesgo de Accidente						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
10	Caídas de personas a distinto nivel. Sondeo finalizado y en posible arqueta o talud en el terreno,...	x				x						x				
20	Caídas de personas en el mismo nivel. Debido a herramientas o materiales dispersados por el centro de trabajo.		x			x							x			
30	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.	x														
40	Caídas de objetos en manipulación: Desde los cabrestante de la torre de perforación, manejo de grúa autocargante.		x						x				x			
50	Caídas de objetos desprendidos. Desde la torre de perforación, grúa autocargante.	x														
60	Pisadas sobre objetos. Herramientas y materiales dispersos.			x		x							x			
70	Golpes contra objetos inmóviles.	x														
80	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.			x					x					x		
90	Golpes o cortes por objetos o herramientas. Herramientas necesarias para el ensayo de bombeo.			x			x						x			
100	Proyección de fragmentos o partículas.	x														
110	Atrapamientos por o entre objetos. En las partes móviles que le dan movimiento a la maquinaria.		x							x				x		
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. Grúa autocargante.		x					x					x			
130	Sobreesfuerzos. Manipulación de cargas y/o posturas inadecuadas.		x					x					x			
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas.	x														
150	Contactos térmicos.	x														
161	Contactos eléctricos directos. Labores de soldadura, corte, equipos de trabajo pistolas eléctricas.		x						x				x			
162	Contactos eléctricos indirectos. Puesta en tensión de partes metálicas por fallos eléctricos.		x						x				x			
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	x														
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.	x														
190	Exposición a radiaciones.	x														
200	Explosiones. Por posible deflagración de nubes de productos inflamables.	x														
210	Incendios. Factor de inicio	x														
212	Incendios. Propagación	x														
213	Incendios. Medios de lucha	x														
214	Incendios. Evacuación.	x														
215	Accidentes causados por seres vivos.	x														
216	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	x														
217	Accidentes de tráfico.	x														
Riesgo de enfermedad profesional						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
310	Exposición a agentes químicos.	x														
320	Exposición a agentes biológicos.	x														
330	Ruido.	x														
340	Vibraciones	x														
350	Extres termico	x														
360	Radiaciones ionizantes	x														
370	Radiaciones no ionizantes	x														
380	Iluminación	x														
Fatiga						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
410	Física. Posición. Mucho tiempo en la misma posición.	x														
420	Física. Desplazamiento.	x														
430	Física. Esfuerzo.	x														
440	Física. Manejo de cargas.	x														
450	Mental. Recepción de información.	x														
460	Mental Tratamiento de la información	x														
470	Mental. Respuesta.	x														
480	Fatiga crónica. Por el tiempo continuo y jornadas extensas.			x			x						x			
490	Fatiga visual.	x														
Insatisfacción						B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
510	Contenido.	x														
520	Monotonía. Mucho tiempo se está realizando lo mismo.	x														
530	Roles	x														
540	Autonomía.	x														
550	Comunicaciones. Por el ruido de la maquinaria y poco número de trabajadores, es muy reducida.	x														
560	Relaciones.	x														
570	Tiempo de trabajo. Excesiva jornada.	x														

MEDIDAS PREVENTIVAS CONSIDERADAS DURANTE LOS TRABAJOS DE ENSAYO DE BOMBEO

Los encargados de realizar este tipo de labores estarán debidamente especializados y conocerán perfectamente los equipos de trabajo y sustancias utilizados para tal fin.

Los trabajadores conocerán perfectamente el área de trabajo, así como todas las vías de acceso y comunicación desde el centro de trabajo con carreteras y núcleos urbanos.

Los equipos de trabajo estarán constituidos como mínimo por dos personas.

Este tipo de trabajos se abandonarán inmediatamente caso de tormentas eléctricas u otras condiciones atmosféricas que hagan peligrar los mismos.

En este tipo de trabajos ocurre que, tras estar el trabajador durante toda una jornada montando el equipo de ensayo de bombeo, una vez finalizado el montaje, comienza inmediatamente el ensayo de bombeo con unas exigencias de control y mando muy altas por parte del trabajador. Estas largas jornadas de trabajo, durante periodos nocturnos y duras condiciones climáticas, incrementan la inminencia de cualquier riesgo existente en este tipo de trabajos, adernos de afectar al estado anímico del trabajador (riesgo psicológico). Es por lo que se exige a las empresas dispongan del número de trabajadores suficiente para poder realizar relevos entre los mismos; además de, intentar por todos los medios, que los trabajos comiencen a primera hora del día para permitir que los periodos de trabajo más intensos, al principio del mismo, sean a la luz del día.

Tras estas largas jornadas se evitará conducir largos trayectos sin un adecuado descanso por el enorme riesgo de accidente in itinere que ello conlleva.

Para el caso de sondeos semienterrados, en arquetas o espacios confinados, es importantísimo controlar la posibilidad de acumulación de dióxido de carbono procedente del mismo. Para lo cual, y de forma continua, se asegurará la ausencia de este gas, con sensores, o incluso atrojando un pequeño papel encendido dentro de la arqueta. Esta maniobra se realizará siempre con un extintor preparado por si surgiera algún problema.

Antes de comenzar los trabajos se tendrá muy en cuenta la posibilidad que se acumule y encharque agua en el entorno de los equipos y de los trabajadores. Esto anterior implica un ir portante riesgo de electrocución por contacto eléctrico indirecto a través del charco. Además, el contacto con sustancias tóxicas y corrosivas por los productos utilizados en los ensayo de bombeos químicos.

Para evitar esto anterior y previo al inicio de los trabajos, se improvisará canalizaciones y drenajes de tal forma que sea imposible el encharcamiento en el entorno del trabajador.

❖ **Traslado de los equipos y materiales para el ensayo de bombeo y emplazamiento en el Centro de trabajo.**

Durante el traslado del equipo y materiales, y en el emplazamiento, se prestará especial atención a la existencia y estabilidad de posibles taludes, así como canalizaciones o conducciones subterráneas. Además, se observara la existencia de líneas eléctricas aéreas, manteniéndose a una distancia de seguridad según dicte la NTP 72/1983 de Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.

Traslado:

Cuando el traslado de los equipos y materiales se realice por carreteras de poca visibilidad, existiendo riesgo de choque con otros vehículos, circulará un coche auxiliar a unos 100 metros por delante con los dispositivos adecuados de socialización: luces intermitentes, banderas, sirena,..., avisando de la presencia de un vehículo de grandes dimensiones.

Durante el traslado, todos los equipos y materiales deberán estar perfectamente inmovilizados, inspeccionándose periódicamente.

Antes de realizar cualquier maniobra con los vehículos, el operador se asegurara que no existan personas u obstáculos próximos. Además, conocerá perfectamente el galibo y dimensiones del mismo, así como su peso en relación con posibles limitaciones en el itinerario de desplazamiento.

El personal mantendrá en todo momento la distancia de seguridad con los vehículos y atenderá las indicaciones y avisos que se realicen desde estos cuando estén realizando cualquier tipo de maniobra. Los mástiles y grúas de montaje, se situaran en posición abatida y fijada durante el traslado. Las pendientes de los itinerarios de traslado estarán de acuerdo con las limitaciones impuestas por el vehículo.

Emplazamiento y montaje:

La plataforma de emplazamiento será la más plana y horizontal posible, disponiendo de un área restringida de al menos 10 metros a la redonda a la altura del mástil (seleccionando la que sea mayor), para el fácil ensayo de bombeo de los trabajos por parte del personal, así como evitar la propagación de incendios.

El emplazamiento será lo suficientemente resistente como para soportar las cargas

máximas a las que pudiera estar sometido durante el montaje y realización de los trabajos de ensayo de bombeo. En caso contrario o de duda, se preparará una cimentación adecuada.

En la elección del emplazamiento, se tendrá en cuenta la posibilidad de riesgos naturales, inundaciones, deslizamientos,..., efectuando pequeñas obras de encauzamiento para el agua de escorrentía, la caída sobre el área de trabajo o las procedentes de los propios trabajos.

El vehículo que transporta el equipo de ensayo de bombeo, así como los materiales o sustancias para el mismo, se asegurará la estabilidad mediante gatos hidráulicos o cualquier otro sistema fiable. No con piedras u otros materiales similares que no garanticen la estabilidad durante los trabajos.

Antes de efectuar el levantamiento y montaje del equipo de ensayo de bombeo, se comprobará el estado de todos los componentes, sustituyendo los que se encuentren defectuosos antes de la puesta en marcha de la maquinaria. Se prestará especial atención en los elementos de unión (tornillos, pernos, tuercas), así como a los grupos generadores, compresores, tones y

Durante el montaje solo permanecerá en las inmediaciones el personal necesario para esa operación.

Las partes móviles de los equipos con riesgo de atrapamiento estarán cubiertas con carcasas protectoras antiatrapamientos.

❖ **Concretamente, montaje de la columna de inyección o impulsión tanto en métodos químicos como físicos.**

Antes de efectuar el levantamiento y montaje del equipo y de todos los accesorios para el ensayo de bombeo, se comprobará el estado de todos ellos, sustituyendo los que se encuentren defectuosos.

Durante el montaje solo permanecerá en las inmediaciones el personal necesario para esa operación. Se prestará especial atención en mantener las distancias de seguridad entre operario y maquinaria, y respetar las señales visuales y acústicas de seguridad de esta

Se asegurará la estabilidad de los vehículos pesados mediante gatos hidráulicos o cualquier otro sistema fiable. No con piedras u otros materiales similares que no garanticen la estabilidad durante los trabajos.

Acopio de los tramos de entubación para el ensayo de bombeo:

La entubación para el ensayo de bombeo se dispondrá en un lugar estable y seguro, que para su manejo sea mínima.

Los tubos se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible, sobre durmientes de reparto de cargas y calzos, que impidan su deslizamiento, desmoronamiento o rueda.

Estarán apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia.

No se mezclarán los diámetros en los acopios con esta precaución se eliminan los riesgos por rodar descontroladamente los tubos en acopio.

La presentación de tramos de tubos en la coronación de posibles desmontes, se realizará a 2 metros del borde superior.

El lugar donde se acopien los tramos de tubería estará señalizado impidiendo el paso a personas ajenas a la obra, recurriendo a un vallado de contención de peatones si el centro de trabajo no lo dispone.

Los trabajadores no caminarán, ni situarán, sobre los tubos acopiados.

Manejo de cargas suspendidas:

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Siempre que se manipulen cargas suspendidas, se recomienda el uso de cuerdas de retenida, en lugar de las manos.

Durante la descarga, acopio e instalación de los equipos y materiales del ensayo de bombeo, se prestará especial atención en la manipulación de los mismos, situándose el personal en un lugar tal que en caso de desprendimiento o descuelgue de los mismos, no sean atrapados. No invadirán nunca el área debajo de la carga en suspensión, ni del cable o elemento que la sustenta. Además, no perderán de vista el objeto suspendido.

Cables, gauchos, equipos de izado y sustentación:

Los cables de izado y sustentación de los equipos y tramos de entubación para el ensayo de bombeo estarán calculados y dimensionados para soportar la carga de los mismos. Siempre, antes de comenzar los trabajos, el encargado de los mismos estará informado de las cargas máximas a las que se va a someter al cable y comprobará que efectivamente las puede soportar holgadamente el mismo.

Los lazos de los cables empleados directa o auxiliariamente para el manejo de tramos de

entubación, se inspeccionaran como mínimo una vez por semana, sustituyéndose aquellos que tengan más del 10 % de los hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad. No se permitirán los enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.

Nunca se someterá la grúa con la que se manipulan los tramos, a esfuerzos superiores a los estipulados por el fabricante. Condiciones de seguridad del sistema de cuelgue con eslingas:

Estarán previstas y calculadas para el esfuerzo a realizar, formadas por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electrosoldado y guarnecidos con forrillos guarda cabos.

Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue que garantiza la unión efectiva entre las hondillas y el gancho de cuelgue, evitando el desplazamiento o la deformación de los lazos. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue que se adaptaran a la curvatura interior del tubo. Estarán calculados para el esfuerzo que deben realizar.

El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90° para evitar los riesgos de sobre esfuerzo del sistema de cuelgue por descomposición desfavorable de fuerzas.

Variante de cuelgue efectiva: •,

Los tubos transportados con un balancín, se suspenderán mediante un lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue, pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud del tubo. Esto se denomina cuelgue con bragas.

Montaje de columna sobre el sondeo:

El apoyo de la columna de inyección o impulsión para ensayo de bombeos químicos o físicos será sobre las bridas que sobresalen de la misma.

Estas bridas descansaran sobre unas viguetas de hierro, formando una boquilla y aseguradas con un bulón. Esta horquilla solo se abrirá para permitir el paso de la brida del tramo de tubería que desciende, cerrando de nuevo, de forma inmediata, en cuanto pase la misma.

Las citadas viguetas solo apoyaran sobre la tubería que sobresale del pozo si se asegura previamente por la dirección de la obra, que no existe riesgo que ceda esta tubería por el

creciente peso del entubado. Además, se procurara que para el caso que sea posible apoyar sobre el citado tramo de tubería, no sea directamente sobre este, sino sobre un tramo adicional embridado de mayor robustez apoyado sobre el primer.

Si no en toda su longitud, se tendrá en cuenta que al peso de la tubería se ha de añadir el del cemento transportado.

Caso que sobresalga un tramo de entubación y no se esté seguro de la estabilidad del mismo el apoyo de la columna de impulsión será sobre la base del terreno y no sobre el brocal.

Cuando en las maniobras de montaje de la columna, los tramos se hayan de poner en sustentación, se aseguraran adecuadamente a la brida ciega (sombbrero), o garra, unida al cable del cabrestante o grúa. No se emplearan menos de tres tornillos en el enganche de esta brida ciega a la del último tramo de la columna.

Cuando los esfuerzos o las condiciones de trabajo sean superiores a las normales, el apoyo de la columna se realizará sobre el sistema fuente-cuña, y no con el conjunto brida-vigueta.

Concretamente para bombeo:

Se evitará que el agua aforada durante el desarrollo, quede en las inmediaciones del sondeo. Se conducirá a la red de drenaje natural de la zona, o a otra que se considere oportuna, para evitar el encharcamiento y daños a terrenos colindantes, así como evitar que retorne al propio sondeo.

En la instalación o desinstalación del equipo de impulsión, la operación más peligrosa la constituye el montaje y descenso, desmontaje y ascenso, de los tramos de tubería embridada y cable eléctrico. En estas operaciones, los operarios se situaran en lugares protegidos, y nunca sobre un tramo de cable, o entre el cable y el pozo. Además, el cable eléctrico de la bomba se encontrará perfectamente enrollado en el tambor, de tal forma que una posible rotura del cable de sustentación o un descenso por desprendimiento de la electrobomba hacia el fondo del pozo, no produzca el arrastre de los operarios por el conductor eléctrico hacia el pozo.

Para los casos en los que no se disponga de tambor, el cable se dispondrá en el suelo perfectamente extendido y a una distancia prudente de la boca del pozo, y en ningún momento el operario se situará entre el cable extendido y la boca del pozo.

El equipo de trabajo de ensayo de bombeo estará constituido como mínimo por dos personas.

El grupo generador ante el riesgo por contacto eléctrico indirecto dispondrá de una toma de tierra conectada a la carcasa del grupo, asociada a un dispositivo de corte por intensidad de defecto (diferencial).

Estos dispositivos de corte por intensidad de defecto, diferenciales, dispondrán de un sistema de testeo que el trabajador ejecutara con una frecuencia superior a una vez al mes.

La pica de la toma de tierra, quedara bien señalizada y delimitada; se colocara a un par de metros del vehículo y no supondrá un obstáculo al desarrollo normal de los trabajos.

Para los casos que se formen charcos en el entorno de la toma de tierra, o se constate una enorme humedad del terreno, ante el grave riesgo de contacto eléctrico a través del agua o por la alta humedad, con una toma de tierra con tensión por existir un defecto en ese momento, se suspenderán los trabajos y se tomaran las medidas preventivas adecuadas: cambia de la toma de tierra,..., pero siempre se paralizaran los trabajos hasta que no se haya subsanado el problema.

Igualmente, existirán carcasas o pantallas de protección en zonas que se encuentren en tensión, de tal forma que sea imposible el contacto eléctrico directo. No se permitirá el funcionamiento sin carcasa o con deterioro importante de esta.

El equipo eléctrico contara con un dispositivo automático de desconexión que actuará en caso de cortocircuito. Además, dispondrá de un dispositivo manual de desconexión, perfectamente accesible y visible desde el puesto de trabajo, que se pueda accionar sin peligro de entrar en contacto con ningún elemento, que por fallo se haya puesto en tensión.

Durante el bombeo, los operarios irán previstos de botas y guantes aislantes, y se abstendrán de tocar o pisar las mangueras de baja tensión.

Las mangueras de baja tensión estarán perfectamente recogidas, y embobinadas durante la realización del ensayo de bombeo.

No se depositaran en el suelo tramos de cable eléctrico durante el ensayo de bombeo.

Debido a la existencia de cableado eléctrico a elevada tensión, existe un considerable riesgo que en caso de encharcamiento se produzca un cortocircuito por un cable mal aislado y afecte a los trabajadores.

Igualmente, se tendrá mucho cuidado por el riesgo grave e inminente de contacto eléctrico cuando se pueda producir encharcamiento, o el agua bombeada circule y se acumule cerca de instalaciones eléctricas: transformadores, grupos electrógenos apoyados en el terreno, postes eléctricos,... Se paralizara de inmediato los trabajos, se

separaran las fuentes de alimentación, y se dispondrá o improvisara un adecuado drenaje o surcos para evacuar el agua encharcada. Cuando esté suficientemente seco el terreno se reanudarán los trabajos.

Cuando en el arranque, las conexiones de la electrobomba al grupo generador no estén correctas y se haya de permutar una fase para invertir el sentido de giro de aquella, se desconectara totalmente el grupo, además el trabajador dispondrá de guantes de material aislante para trabajos eléctricos de clase 1 (hasta 7500 V) y categoría M (resistencia mecánica).

Los depósitos de combustible para el grupo generador se situaran sobre una superficie horizontal y firme. Además, se mantendrán limpios, libre de grasas, y bajo ningún concepto se izaran en la gala para un mejor vaciado del mismo.

Caso que el ensayo de bombeo se prolongue por algunos días se revisará la estabilidad del grupo, anclajes, grupo generador,...

Equipos de protección individual:

Además de los particularizados anteriormente, un listado no exhaustivo de los posibles equipos de protección individual en esta unidad de obra:

Protección de cabeza:

Casco de seguridad ajustable. // UNE-EN 397:2012

Protecciones faciales y oculares:

Protección ocular de clase Óptica superior a 2, resistencia mecánica B, resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), resistencia al empañamiento (N). Colocado en una montura tipo "integral", con campo de uso para gotas y salpicaduras de líquidos (3). // UNE-EN 166

Protección auditiva:

Protector auditivo tipo "orejeras" con arnés en la nuca o cabeza. // UNE-EN 458 UNE-EN 352-1:2003

Protección de manos y brazos:

Guantes de protección contra riesgos mecánicos con resistencia a la abrasión superior a (2), resistencia al corte por cuchilla superior a (1) resistencia al rasgado superior a (3) resistencia a la perforación superior a (2). // UNE-EN 388:2016

Guantes contra las agresiones de tipo químico, con nivel de calidad superior a (2), y permeabilidad superior a (3). // UNE-EN 374:2004

Protección de pies y piernas:

Calzado de seguridad, clase I o II, de categoría S2, S3 o S5.

Bota de calla alta, impermeable a agua y humedad, con piso antideslizante a grasa e hidrocarburos.

UNE-EN 344

Protección total del cuerpo:

Mono o buzo de trabajo de una pieza. // UNE-EN 510:1994

Chaleco reflectante alta transpiración. // UNE-EN 20471:2013

Traje de agua impermeable PVC con ventilación. // UNE-EN 943-1:2003

Ropa de protección contra bajas temperaturas. // UNE-EN 14058:2004



LISTADO DE CHEQUEO PARA ENSAYO DE BOMBEO			
EMPRESA:		FECHA:	
TIPO DE MÁQUINA:			
MARCA:		MODELO:	
OPERADOR/ES:			

REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES:

- 1 Comprobación que no existen fugas de líquidos debajo del equipo
- 2 Pérdida de líquido hidráulico, mangueras, racores, etc...
- 3 Verificación de los gatos de niveleación.
- 4 Verificación de la nivelación del equipo.
- 5 Verificación elementos hidráulicos de elevación o suspensión
- 6 Aspecto exterior de calzos y cimentación.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN TRABAJOS ENSAYO DE BOMBEO

- 1 Verificación estado grúa autocargante/giratoria
- 2 Verificación estado cables y poleas del cabrestante primario.
- 3 Verificación estado pinzas de tubería.
- 4 Verificación estado placas de alzado tubería.
- 5 Verificación estado cabezal tubería.
- 6 Verificación estado braga metálica.
- 7 Verificación estado braga tela.
- 8 Verificación estado del bastidor, chasis, ...
- 9 Verificación de zona de acopio tubería AFORO
- 10 Verificación de cadenas y bragas metálicas para tubería.
- 11 Verificación de zona de acopio para cable
- 12 Verificación tambor con cable
- 13 Zona de trabajo con posibilidad de acumulación de agua
- 14 Zona de trabajo con posibilidad de acumulación de gases
- 15 Zona de trabajo ventilada

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DEL MOTOR GENERADOR:

- 1 Aspecto externo del motor, juntas y correas
- 2 Nivel de aceite
- 3 Verificación del líquido refrigerante, tomando las precauciones
- 4 Aceite de motor
- 5 Líquido refrigerante
- 6 Aceite hidráulico de la dirección
- 7 Aceite hidráulico del circuito de frenado
- 8 Combustible
- 9 Estado de los filtros de aire
- 10 Transmisión y diferenciales

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE ACCESO:

- 1 Aspecto de barandillas y agarraderas
- 2 Aspecto de estribos o peldaños
- 3 Señalización de balsas de lodos
- 4 Presencia de barro, aceite, grasa, etc...

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE PUESTO DE MANDOS:

- 1 Verificación del estado de la cabina
- 2 Palancas de movimiento.
- 3 Cinturón de seguridad y montaje en altura
- 4 Indicadores y medidores
- 5 Bocina, alarma de seguridad, luces ...
- 6 Elementos afianzados: extintor y herramientas

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD:

- 1 Señalización entrada obra.
- 2 Valla delimitación zona de trabajo.
- 3 Señalización balsa de lodos.
- 4 Señalización zona de trabajo.

BIEN	MAL	N/P

DOCUMENTACIÓN:

- 1 Libro de instrucciones, mantenimiento y despiece
- 2 Permiso de circulación
- 3 Tarjeta Inspección Técnica Vehículos
- 4 Seguro
- 5 Documentación necesaria para los trabajos de construcción

BIEN	MAL	N/P



4.2.5. Reconocimiento mediante cámara de TV y Testificación geofísica.

DESCRIPCIÓN

Una forma científica y rigurosa de conocer las características y el estado de conservación de su pozo o sondeo.

Cuando no conoce las características de su pozo, o éste comienza a dar problemas, ya sea por disminución de los caudales, pérdida de calidad o exagerado descenso del nivel dinámico; es necesario saber qué está ocurriendo en su interior y así decidir razonadamente qué actuaciones llevar a cabo para devolver el pozo a condiciones óptimas de explotación. La testificación geofísica nos permite obtener esta valiosa información de una forma rigurosa y científica aumentando considerablemente las probabilidades de éxito de las actuaciones de mejora.



Foto. Equipo de testificación en sondeo.

La Testificación Geofísica de Sondeos, es una técnica de investigación del subsuelo, consistente en la medida y el registro continuo y simultáneo de diferentes parámetros físicos, a lo largo de toda la profundidad de un sondeo o pozo, utilizando para ello diferentes sondas multiparamétricas intercambiables, que se desplazan dentro del mismo, sustentadas por un cable de conexión de arrollamiento automático en un cabrestante situado en superficie.



Foto. Equipo de testificación en sondeo.

Las señales eléctricas generadas por la sonda de medida, se transmiten por el cable hasta una Unidad Electrónica de Control situada también en superficie, la cual se encarga de procesar y registrar los datos obtenidos, a fin de permitir la interpretación, a posteriori, de los mismos y deducir las diferentes características y propiedades de las sucesivas capas y materiales atravesados por la sonda en su recorrido ascendente a lo largo del sondeo, es decir, su litología.



Foto. Equipo de testificación con grúa en sondeo.

Estos equipos móviles están preparados para registrar los siguientes parámetros en pozos

de gran profundidad:



Foto. Interior de un equipo de testificación.

- Temperatura y conductividad del agua

- Desviación y dirección de la perforación
- Diámetro a lo largo del pozo
- Flujos naturales en el interior del pozo
- Radiación gamma natural
- Resistividad de 8", 16", 32" y 64", resistencia puntual y potencial espontáneo
- Registro videográfico con cámara t.v. color sumergible



Foto. Equipo de testificación en sondeo en construcción.

TABLA DE RIESGOS A EVALUAR

Reconocimiento geofísico del sondeo		Nº de Trabajadores:		2									
Observaciones: las labores evaluadas son de periodos de corto tiempo, a tensiones de funcionamiento máximas de 220 V, se tomará en cuenta el desplazamiento de todo el equipo en una furgoneta hasta el sondeo.													
COD	Peligro identificado	No	Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo				
Riesgo de Accidente			B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
10	Caídas de personas a distinto nivel. Sondeo finalizado y en posible arqueta o talud en el terreno,...		x				x			x			
20	Caídas de personas en el mismo nivel. Debido a herramientas o materiales dispersados por el centro de trabajo.		x			x			x				
30	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.	x											
40	Caídas de objetos en manipulación.	x											
50	Caídas de objetos desprendidos.	x											
60	Pisadas sobre objetos.	x											
70	Golpes contra objetos inmóviles.	x											
80	Golpes o contactos con elementos móviles.	x											
90	Golpes o cortes por objetos o herramientas. Herramientas necesarias para la apertura tapas de sondeos.			x			x			x			
100	Proyección de fragmentos o partículas.	x											
110	Atrapamientos por o entre objetos. En caso de caída de las sondas por los rodillos centradores.		x					x		x			
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	x											
130	Sobreesfuerzos.		x			x			x				
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas.	x											
150	Contactos térmicos.	x											
161	Contactos eléctricos directos. Equipos de alimentación al furgón de testificación.		x				x			x			
162	Contactos eléctricos indirectos. Puesta en tensión de partes metálicas por fallos eléctricos.		x				x			x			
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	x											
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.	x											
190	Exposición a radiaciones.	x											
200	Explosiones.	x											
210	Incendios. Factor de inicio	x											
212	Incendios. Propagación	x											
213	Incendios. Medios de lucha	x											
214	Incendios. Evacuación.	x											
215	Accidentes causados por seres vivos.	x											
216	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	x											
217	Accidentes de tráfico.		x				x			x			
Riesgo de enfermedad profesional			B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
310	Exposición a agentes químicos.	x											
320	Exposición a agentes biológicos.	x											
330	Ruido.	x											
340	Vibraciones	x											
350	Extres termico	x											
360	Radiaciones ionizantes	x											
370	Radiaciones no ionizantes	x											
380	Iluminación	x											
Fatiga			B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
410	Física. Posición.	x											
420	Física. Desplazamiento.	x											
430	Física. Esfuerzo.	x											
440	Física. Manejo de cargas.	x											
450	Mental. Recepción de información.	x											
460	Mental Tratamineto de la información	x											
470	Mental. Respuesta.	x											
480	Fatiga crónica.	x											
490	Fatiga visual.	x											
Insatisfacción			B	M	A	LD	D	ED	T	To	M	I	Int
510	Contenido.	x											
520	Monotonía.	x											
530	Roles	x											
540	Autonomía.	x											
550	Comunicaciones.	x											
560	Relaciones.	x											
570	Tiempo de trabajo. Excesiva jornada.	x											

MEDIDAS PREVENTIVAS CONSIDERADAS DURANTE LOS TRABAJOS DE

RECONOCIMIENTO GEOFÍSICO

Los encargados de realizar este tipo de labores estarán debidamente especializados y conocerán perfectamente los equipos de trabajo utilizados para tal fin.

Los trabajadores conocerán perfectamente el área de trabajo, así como todas las vías de acceso y comunicación desde el centro de trabajo con carreteras y núcleos urbanos.

Riesgos mecánicos del equipo:

La única operación con riesgo en este tipo de trabajos, lo constituye la maniobra de introducir las sondas al fondo del pozo y sacarlas. En estos casos, existe el peligro que el cable atrape a alguno de los operarios y para ello, mientras se esté manipulando la cámara para situarla en la vertical del sondeo, el cabrestante estará bloqueado y desconectado de la fuente de alimentación.

Mientras la cámara se encuentre en movimiento, los operarios se situarán en lugares protegidos, y nunca entre el cable y la boca del pozo.

Los trabajadores revisarán los equipos mecánicos y eléctricos, antes y después de su utilización, además del programa de mantenimiento.

Nunca se izará o arriará la cámara de manera manual siempre se llevará a cabo mediante el cabrestante. Caso que por un accidente se tuviera que izar la cámara manualmente se llevará a cabo de la siguiente manera:

Los operarios dispondrán de guantes de protección contra riesgos mecánicos con resistencia a la abrasión superior a (2), resistencia al corte por cuchilla superior a (1) resistencia al rasgado superior a (3) resistencia a la perforación superior a (2).

Conforme se vaya recogiendo cable otro operario lo irá enrollando en el tambor y bloqueándolo, de tal manera que si accidentalmente se descolgara la cámara apenas descendería un metro sin riesgo de atrapar a los trabajadores.

La cámara pesará no más de 5 kg con lo que su manipulación no representa ningún riesgo por carga pesada.

El cable de alimentación del equipo de reconocimiento videográfico se inspeccionará visualmente mientras se introduce y saca del sondeo. Caso de detectar algún roce o anomalía se reparará de inmediato.

Siempre, antes de comenzar los trabajos, el encargado estará informado de las cargas máximas a las que se va a someter al cable y comprobará que efectivamente las puede soportar holgadamente el mismo y la grúa.

Riesgos eléctricos del equipo:

El equipo puede funcionar bien conectado a un grupo electrógeno o a una toma de corriente externa.

En ambos casos las conexiones tendrán una categoría mínima IP55.

Además, todo el conjunto estará conectado a una toma de tierra asociada a un dispositivo de corte por intensidad de defecto, diferencial.

Medidas de prevención para los cables eléctricos del equipo de reconocimiento videográfico:

La selección del cableado será la adecuada para la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista. Se prohíbe la conexión de mayor carga que la mencionada.

Cuando la cubierta o el aislante del cableado eléctrico presente algún defecto, rotura o desgaste será retirado de inmediato. Se prohíbe los empalmes provisionales entre cables, y caso que sea necesario se llevara a cabo mediante conexiones estancas anti humedad. Los empalmes definitivos se ejecutaran utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad con un grado IP superior a 44.

El cableado tendrá un aislamiento de tensión nominal superior a 1000 Voltios, sin defectos apreciables, además de los colores correspondientes a la función que realicen.

La desconexión de las tomas de corriente nunca se hará mediante tirones bruscos al cable.

Medidas de prevención para los interruptores del equipo:

Los interruptores se instalaran en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad con un grado IP superior a 44.

Las cajas de los interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro contacto eléctrico".

Medidas de prevención para los cuadros eléctricos del equipo:

Estarán ubicados en lugares de fácil acceso.

Serán de tipo para intemperie, con puerta y cerradura de seguridad, según norma UNE-

20324. Grado de protección a partir de IP 447.

Tendrán la carcasa conectada a tierra, y poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro contacto eléctrico".

Medidas de prevención para la toma de energía del equipo:

Las tomas de corriente serán clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible con enclavamiento, y con un grado de protección superior a IP44.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación, sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Se señalarán convenientemente los puntos de carga eléctrica, con las correspondientes señales de peligro de electrocución.

Medidas de prevención para los circuitos, diferenciales v tomas de tierra del equipo:

Las partes metálicas de todo el equipo, cuyas condiciones de trabajo supongan un notable riesgo para producir contactos indirectos, dispondrán de toma de tierra en combinación con un disyuntor diferencial.

El disyuntor diferencial se testeará de forma periódica con el pulsador y se instalaran de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

La toma de tierra se efectuara a través de una pica, y no se improvisara con tuberías, armaduras, pilares,... El punto de conexión de la pica estará protegido de posible manipulación.

El neutro de esta instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra de las maquinas herramientas, que no estén dotadas de doble

aislamiento, se efectuara mediante un hilo conductor, protegido con un "macarrón", en colores amarillo y verde. Este conectara la parte metálica de la máquina herramienta, con una o varias picas o placas clavadas en el suelo, y esto en combinación con el cuadro de distribución correspondiente.

Medidas de prevención para la instalación de alumbrado del equipo:

La iluminación en los lugares de trabajo se adaptara a lo indicado en el Anexo IV, del R.D. 486/97 de 14 de abril, par el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las luminarias utilizadas en ambientes húmedos trabajaran a tensiones de seguridad de 24 V.

La iluminación tendrá varios puntos, será cruzada para provocar la menor sombra posible.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla. La energía de alimentación será de 24 V.

El grado de protección a contactos directos será:

- IP superior a 20 para locales secos.
- IP superior a 44 para locales húmedos.

Se tendrá en cuenta las medidas preventivas para caso de trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas, incluidas en el presente documento.

Riesgos iluminación del equipo:

Este tipo de trabajos se realizara en exterior y en horario diurno, por lo que las condiciones de iluminación natural no representan ningún riesgo. Si bien se apoyará la iluminación natural con artificial.

Para el caso de trabajos en interior o que de manera ocasional se haya alcanzado el ocaso de luz, el sistema de iluminación será artificial, con un equipo de iluminación de las siguientes características:

- Doble o triple punto de luminaria para evitar sombras consiguiendo una iluminación general apoyándose de una localizada en la boca del sondeo si fuera necesaria.

- El nivel mínima de iluminación en la zona de trabajo será de 20 lux.
- Las luminarias disponen un grado de protección IP44 además de una rejilla exterior anti impactos.

Para los trabajos en minería de interior el trabajador dispondrá de un sistema de iluminación redundante apto para trabajo en atmosferas explosivas.

Riesgos químicos aerosoles/líquidos/gases/vapores del equipo de reconocimiento videográfico:

No procede.

Este equipo de trabajo no presenta ningún riesgo químico.

Caso que el trabajo se lleve a cabo en minería de interior los trabajadores dispondrán de los siguientes equipos:

- Un sensor-analizador de oxígeno, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, Óxido nítrico y atmosfera explosiva, adecuadamente verificado. El trabajador lo llevará colgado en el punto más cercano a las vías respiratorias para conocer cualquier anomalía en los gases del entorno.
- Si se demostrara la ausencia o toxicidad de aire respirable, el trabajador dispondrá de un sistema de respiración autónomo, cerrado a gases exteriores, con una autonomía superior a tres horas. (Volumen de 10 litros a 220 bar, son 2200 litros disponibles. Para un consumo de unos 12 litros/minutos podríamos estar hasta 183 minutos).

Protecciones colectivas:

Un listado no exhaustivo de posibles protecciones colectivas en esta unidad de obra:

- Valla autónoma metálica para señalar y balizar el área de trabajo.
- Cinta señalización de plástico rojo/blanco.
- Baliza socialización mediante lámpara intermitente amarilla, con batería incluida.
- Extintor de polvo polivalente tipo ABC, incluido colocación y desmontaje.

Equipos de protección individual (trabajos exteriores y minería de interior):

Un listado no exhaustivo de los posibles equipos de protección individual en esta unidad de obra:

Protección de cabeza:

Casco de seguridad ajustable. // UNE-EN 397:2012

Protecciones faciales y oculares:

Protección ocular de clase óptica superior a 2, resistencia mecánica B, resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), resistencia al empañamiento (N). Colocado en una montura tipo "integral", con campo de uso para gotas y salpicaduras de líquidos (3), polvo grueso (4). // UNE-EN 166

Protección vías respiratorias:

Protección respiratoria, mediante mascarilla autofiltrante plegable para partículas. // UNE-EN132

Protección respiratoria, mediante máscara o mascarilla y filtro respirador A1 BIE1K1-P3, para gases y vapores orgánicos e inorgánicos, ácidos, amoníaco y derivados y partículas tóxicas. Caso de mascarilla se utilizará para proteger a los Ojos, unos protectores oculares con montura integral cerrada, tipo "cazoleta", con campo de uso "3", para líquidos. // UNE-EN133

Protección de manos y brazos:

Guantes de protección contra riesgos mecánicos con resistencia a la abrasión superior a (2), resistencia al corte por cuchilla superior a (1) resistencia al rasgado superior a (3) resistencia a la perforación superior a (2). // UNE-EN 388:2016

Guantes de material aislante para trabajos eléctricos de clase 1 (hasta 7500 V) y categoría M (resistencia mecánica). // UNE-EN 60903:2005

Protección de pies y piernas:

Calzado de seguridad, clase I o II, de categoría S2, S3 o S5.

Bata de caña alta, impermeable a agua y humedad, con piso antideslizante a grasa e hidrocarburos. // UNE-EN 344

Protección total del cuerpo:

Mono o buzo de trabajo de una pieza. // UNE-EN 510:1994

Chaleco reflectante alta transpiración. // UNE-EN 20471:2013

Traje de agua impermeable PVC con ventilación. // UNE-EN 943-1:2003

Ropa de protección contra bajas temperaturas. // UNE-EN 14058:2004

LISTADO DE CHEQUEO PARA TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA			
EMPRESA:		FECHA:	
TIPO DE MÁQUINA:			
MARCA:		MODELO:	
OPERADOR/ES:			

REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES:

- 1 Comprobación que no existen fugas de líquidos debajo del equipo
- 2 Pérdida de líquido hidráulico, mangueras, racores, etc...
- 3 Aspecto exterior de los neumáticos u orugas
- 4 Presión de inflado de los neumáticos
- 5 Verificación estado del bastidor y chasis.
- 6 Verificación elementos hidráulicos de elevación o suspensión
- 7 Verificación estado cables y poleas del cabrestante primario.

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DEL GRUPO GENERADOR:

- 1 Aspecto externo del motor, juntas y correas
- 2 Nivel de aceite
- 3 Verificación del líquido refrigerante, tomando las precauciones necesarias por si estuviera todavía caliente el motor

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DEL BROCAL DEL SONDEO:

- 1 Aspecto general del brocal del sondeo
- 2 Revisión brocal del sondeo con tubería de acondicionamiento
- 3 Revisión de cementación del sondeo
- 4 Zona de trabajo con posibilidad de acumulación de agua
- 5 Zona de trabajo con posibilidad de acumulación de gases
- 6 Zona de trabajo ventilada

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE ELEMENTOS DE ACCESO:

- 1 Aspecto de barandillas y agarraderas
- 2 Aspecto de estribos o peldaños
- 3 Presencia de barro, aceite, grasa, etc...

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE LA CABINA:

- 1 Verificación del estado de la cabina
- 2 Asiento
- 3 Cinturón de seguridad y montaje
- 4 Indicadores y medidores
- 5 Bocina, alarma de retroceso, luces
- 6 Elementos afianzados: extintor y herramientas

BIEN	MAL	N/P

REVISIÓN DE NIVELES:

- 1 Aceite de motor
- 2 Líquido refrigerante
- 3 Aceite hidráulico de la dirección
- 4 Aceite hidráulico del circuito de frenado
- 5 Combustible
- 6 Estado de los filtros de aire
- 7 Transmisión y diferenciales

BIEN	MAL	N/P

DOCUMENTACIÓN:

- 1 Libro de instrucciones, mantenimiento y despiece
- 2 Permiso de circulación
- 3 Tarjeta Inspección Técnica Vehículos
- 4 Seguro

BIEN	MAL	N/P

5. BIBLIOGRAFÍA

- Hidrogeología subterránea. 2ª Edición corregida. Emilio Custodio/Manuel Ramón Lamas, Omega
- Manual de Sondeos Volumen I Tecnología de Perforación, Carlos López Jimeno, Madrid 2006
- Prevención de riesgos laborales, Instrumentos de Aplicación. 3ª Edición. Tirant lo blanch, 2012
- Sondeos Martínez SL <https://www.sondeosmartinez.com/> [Internet]. España
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo <http://www.insht.es/portal/site/insht/:VAPCOOKIE=wZXwcmLTrV6LgsM1xZxQfz8d0fpbLM2nDgQm72JpN2jqTvJqNpGD!-945953791!-1329352044> [Internet]. España
- Manuel Martínez Samper, Proyecto de construcción e instalación de un sondeo para captación de aguas subterráneas en la finca peña rubia, 2015, <http://repositorio.upct.es/handle/10317/4846v> (
- NTP 451: Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales (INSHT). [Internet] España
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_451.pdf
- NTP 387: Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo (INSHT). [Internet] España
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_387.pdf
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con Pantallas de visualización (INSHT). [Internet] España
- <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/pantallas.pdf>
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo (INSHT). [Internet] España
- <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/lugares.pdf>
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas (INSHT). [Internet] España
- <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>

[pdf](#)

- Equipos de protección individual, Aspectos generales sobre su comercialización y utilización (INSHT). [Internet] España
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EPI/carpeta_epi.pdf
- Diferentes documentos editados por los Organismos Oficiales tanto autonómicos como nacionales, y referidos al análisis de los riesgos laborales. [Internet]
- Documentación diferente facilitada durante el Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales.UMH

