

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**NORMA Oficial Mexicana NOM-150-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones técnicas de protección ambiental que deben observarse en las actividades de construcción y evaluación preliminar de pozos geotérmicos para exploración, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas y terrenos forestales.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JOSE RAMON ARDAVIN ITUARTE, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales con fundamento en los artículos 32 bis fracciones I y IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5 fracciones I, II, V, XI y XIII, 6, 15 fracciones II y IV, 29, 36, 37 y 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 38 fracción II, 40 fracción X, 68, 73 y 74 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1 y 8 fracciones V y VI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; y

### CONSIDERANDO

Que el desarrollo del país requiere la ampliación de la planta productora de energía eléctrica y que la instalación de sistemas geotermoeléctricos son una opción, por ser su producción constante en el tiempo y con una inversión menor que los sistemas convencionales.

Que actualmente existe un potencial en México de 1 500 MW en campos geotérmicos por desarrollar.

Que la energía geotérmica es una alternativa para disminuir el consumo de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica y un aporte importante para solucionar los problemas de energía eléctrica.

Que la selección del sitio para su exploración está determinada por la presencia de yacimientos geotérmicos, así como por las características geotécnicas del sitio y por la demanda de energía eléctrica.

Que aun cuando la construcción de pozos geotérmicos puede ocasionar impactos sobre el medio ambiente, es posible prevenirlos y controlarlos debido a las características similares que estas actividades presentan, siempre que éstas se realicen en estricto apego a las especificaciones técnicas de protección al ambiente y medidas preventivas y de mitigación que incorpora la presente Norma Oficial Mexicana.

Que para realizar la adecuada selección, exploración y preparación de los sitios destinados para la perforación se deberán realizar previamente los estudios de exploración superficial (geológicos, geofísicos, geoquímicos, entre otros) para definir el modelo de campo geotérmico; actividades que no tienen impactos en el medio ambiente, por lo que no se integran en la presente Norma Oficial Mexicana.

Que el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana fue aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en sesión celebrada el 22 de junio de 2006, y se publicó el 14 de agosto de 2006 para consulta pública de conformidad con el artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, a efecto de que los interesados dentro de los 60 días naturales, contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, presentaran sus comentarios ante el citado Comité, sito en boulevard Adolfo Ruiz Cortines número 4209, quinto piso, colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, código postal 14210, Distrito Federal, o en el correo electrónico: cmartinez@semarnat.gob.mx

Que durante el plazo mencionado la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estuvo a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité antes señalado.

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 47 fracciones II, III y IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma en cuestión, los cuales fueron analizados por el citado Comité, realizándose las modificaciones procedentes al Proyecto. Las respuestas a los comentarios y modificaciones antes citados fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación el dieciséis de febrero de 2007.

Que una vez cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Medio Ambiente y

Recursos Naturales en sesión de fecha 9 de noviembre de 2006, aprobó para publicación definitiva la presente Norma Oficial Mexicana NOM-150-SEMARNAT-2006.

Por lo expuesto y fundado, he tenido a bien expedir la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-150-SEMARNAT-2006, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PROTECCION AMBIENTAL QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION Y EVALUACION PRELIMINAR DE POZOS GEOTERMICOS PARA EXPLORACION, UBICADOS EN ZONAS AGRICOLAS, GANADERAS Y ERIALES, FUERA DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS Y TERRENOS FORESTALES**

**PREFACIO**

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron:

**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES**

- Dirección General de Energía y Actividades Extractivas
- Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental
- Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Comisión Nacional del Agua
- Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION**

- Coordinación General Jurídica
- SECRETARIA DE ENERGIA
- Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico y Medio Ambiente
- Dirección General de Generación, Conducción y Transformación de Energía Eléctrica
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
- Gerencia de Protección Ambiental
- Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos
- ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICOS
- COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS
- INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
- Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
- Instituto de Ingeniería

**INDICE**

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias
3. Definiciones
4. Especificaciones
5. Evaluación de la conformidad
6. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales
7. Bibliografía
8. Observancia de esta norma

**0. Introducción**

La geotermia es el calor o energía térmica que proviene del interior de la Tierra, que al ser transportada a la superficie por la roca o fluidos da origen a los sistemas geotérmicos. Es una fuente de energía renovable relacionada con volcanes, géisers, aguas termales y zonas tectónicas geológicas.

El proceso de exploración de pozos geotérmicos se inicia con la selección del área de interés, una vez que se han hecho los estudios de riesgo volcánico y de posibles deslizamientos de tierra para realizar la obra de ingeniería.

El propósito de la exploración geotérmica es definir tamaño, forma y estructura del yacimiento, y determinar características como son: tipo de fluido, temperatura, composición química y su capacidad para producir energía. Estas características pueden ser determinadas por exploración superficial y con perforaciones exploratorias posteriores.

Una vez que se tiene el modelo preliminar del campo con los datos superficiales, se sitúa un número reducido de pozos exploratorios, con los cuales se pretende corroborar los modelos y justificar los gastos de exploración, de acuerdo a lo establecido en el punto 4.2.1.

La energía geotérmica se considera una energía limpia si se toman algunas medidas para su explotación. Durante el proceso de construcción de pozos exploratorios y evaluación preliminar de éstos, se pueden ocasionar diversas afectaciones al ambiente. En este sentido, resulta necesario establecer medidas adecuadas para estas actividades a fin de prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales que éstas puedan producir, principalmente en lo que se refiere al manejo de residuos así como para la protección de los mantos freáticos, cuerpos superficiales de agua, la flora y fauna silvestres, suelo y subsuelo y calidad del aire.

### **1. Objetivo y campo de aplicación**

La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones técnicas de protección al ambiente que deben observar los responsables de realizar actividades de construcción de pozos geotérmicos para exploración hasta su evaluación preliminar, que se ubiquen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de Areas Naturales Protegidas y terrenos forestales y es de observancia obligatoria.

### **2. Referencias**

Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

### **3. Definiciones**

Para los efectos de la presente Norma Oficial Mexicana, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y las siguientes:

#### **3.1 acrónimos**

Secretaría: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Profepa: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

CNA: Comisión Nacional del Agua

#### **3.2 barita**

Mineral cristalino e incoloro de sulfato de bario. Entre otros usos, es un aditivo pesado para lodos de perforación que incrementa la densidad de los mismos.

#### **3.3 bentonita sódica**

Arcilla plástica que contiene principalmente sílice coloidal, caracterizada por la propiedad de aumentar varias veces su volumen al ponerse en contacto con el agua.

#### **3.4 campo geotérmico**

Area delimitada por los pozos geotérmicos exploratorios y que corresponde a la extensión del yacimiento por explotar.

#### **3.5 construcción**

Todas aquellas actividades asociadas a la perforación de un pozo geotérmico exploratorio, que incluyen: acondicionamiento del sitio, obras civiles, montaje de maquinaria y equipo y la propia perforación y terminación del pozo.

**3.6** equipos de perforación

Maquinaria para perforar o dar mantenimiento a pozos geotérmicos.

**3.7** evaluación preliminar del pozo geotérmico

Actividad que se desarrolla posterior a la perforación del pozo geotérmico, y tiene como objetivo conocer la producción y características de los fluidos obtenidos para determinar la factibilidad de producción del yacimiento.

**3.8** fluido geotérmico

Mezcla extraída de los pozos geotérmicos compuesta por agua y vapor, así como por sales y gases incondensables como el bióxido de carbono y ácido sulfhídrico.

**3.9** fluido de perforación

Líquido de propiedades fisicoquímicas controladas, compuesto por agua, agua con bentonita sódica o barita, aire, aire con espumantes o lodos orgánicos, que entre otras funciones, tiene la de acarrear los recortes de perforación, lubricar la barrena de perforación, limpiar y acondicionar el agujero del pozo y contrarrestar la presión del yacimiento.

**3.10** geotermia

Fuente de energía renovable relacionada con volcanes, géiseres, aguas termales y zonas tectónicas. La energía geotérmica es el calor interno que se genera a partir de la actividad geológica de la Tierra, que se manifiesta al ascender a la superficie en forma de agua caliente o vapor.

**3.11** impermeabilización

Actividad que se realiza para evitar la infiltración en el subsuelo de materiales o residuos que pudieran contaminarlo.

**3.12** lona plastificada

Cubierta empleada para impermeabilizar el terreno susceptible de ser contaminado con motivo de las actividades de perforación de pozos.

**3.13** nivel freático

Nivel superior de la zona saturada de la formación, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.

**3.14** perforación de pozos

Conjunto de actividades necesarias a desarrollar en un lugar específico para la obtención de información geológica y extracción de vapor geotérmico, a través de la construcción de pozos.

**3.15** plataforma de perforación

Area para la instalación y operación de un equipo de perforación de pozos con los accesorios y maniobras correspondientes, así como las casas móviles.

**3.16** pozo geotérmico

Instalación que mediante la perforación que se hace en el subsuelo, tiene como propósito obtener información geológica y extracción de vapor.

**3.17** presa de lodos

Fosa que se hace cerca de la plataforma, con objeto de almacenar temporalmente los lodos y recortes obtenidos durante la perforación.

**3.18** recortes de perforación

Fragmentos de roca que se obtienen en el proceso de perforación.

**3.19** rehabilitación de pozos

Conjunto de actividades que se ejecutan en un pozo, encaminadas a corregir deficiencias en el funcionamiento del mismo y cuya finalidad es mejorar el caudal de explotación respecto a la condición inicial que se registraba antes de los trabajos y prolongar su vida útil.

**3.20** restauración del suelo

Conjunto de actividades tendientes al restablecimiento de las condiciones que conlleven a recuperar las características fisicoquímicas del suelo del área afectada, para igualarlas a las de áreas adyacentes al momento de iniciar las actividades de restauración, por medio del establecimiento de una cobertura vegetal del sitio, y si es necesario por medio de la realización de obras de ingeniería ambiental.

**3.21** responsable

El Organismo Público que en sus actividades perfore pozos geotérmicos para exploración, que se ubiquen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de Areas Naturales Protegidas y terrenos forestales, y realice la evaluación preliminar de los mismos.

### **3.22 silenciador centrífugo**

Cilindro metálico usado para mitigar el ruido generado por la velocidad de la mezcla (agua-vapor) y separar centrífugamente el agua del vapor.

### **3.23 taponar**

Trabajos necesarios para aislar las formaciones atravesadas durante la perforación, de tal manera que se eviten invasiones de fluidos indeseables o manifestaciones de vapor en la superficie que puedan provocar un incidente. Asimismo, es la operación de sellado de un pozo antes de su abandono formal.

### **3.24 tubería de descarga**

Tubería metálica por donde fluye la mezcla (agua-vapor) hasta el silenciador centrífugo, permitiendo la medición de vapor.

### **3.25 vertedor**

Dispositivo metálico donde el silenciador descarga el agua separada y permite cuantificar el caudal de la misma.

### **3.26 zona agrícola**

Area con uso de suelo definida como agrícola o bien que se utiliza para el cultivo de especies vegetales para consumo humano o de animales domésticos, aunque no se encuentre cultivada en el momento en que se inicien los trabajos de perforación del pozo. Se incluyen superficies de riego y de temporal.

### **3.27 zona de protección**

Area que delimita el desarrollo de las actividades productivas de la geotermia y que se establece para la protección de las comunidades y el ambiente.

### **3.28 zona ganadera**

Area de pastizales naturales e inducidos, dedicada a las actividades de producción pecuaria.

### **3.29 zona erial**

Area despoblada de flora y fauna original, que ha perdido la mayor parte del suelo fértil y ha dejado de cumplir su función reguladora del régimen hídrico.

## **4. Especificaciones**

### **4.1 Disposiciones generales**

**4.1.1** En la selección del campo geotérmico a desarrollar, se deben respetar los planes de desarrollo urbano y las regulaciones sobre el uso del suelo y protección ambiental establecidos por las autoridades estatales y municipales.

**4.1.2** La observación de las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana no exime a los responsables del cumplimiento de las obligaciones en materia de aguas nacionales y los demás ordenamientos legales en la materia.

### **4.2 Preparación del sitio y construcción**

**4.2.1** Para efectos de la presente Norma Oficial Mexicana sólo pueden perforarse un máximo de 5 pozos exploratorios por área de interés geotérmico.

**4.2.2** Se deben colocar señalamientos restrictivos y preventivos, en los que debe anunciarse como mínimo lo siguiente:

- Nombre del campo geotérmico
- Número o clave del pozo geotérmico exploratorio
- Localización (coordenadas geográficas o UTM)
- Zonas de riesgo volcánico
- Zonas de posibles deslaves en torno a las instalaciones
- Zonas de protección

Los señalamientos deben tener un tamaño de 1m x 1m y colocarse en lugares visibles.

**4.2.3** Se deben tomar las medidas preventivas a fin de no afectar el nivel del manto freático y las condiciones hidrológicas de la región. Para ello se debe instalar la tubería de conducción a 5 m y la superficial,

la de anclaje y la de producción, a las profundidades que se determine de acuerdo con el análisis de la información geológica que se vaya obteniendo.

**4.2.4** Las dimensiones mínimas para la construcción de la plataforma de perforación, deben estar determinadas por el tamaño del equipo de perforación a utilizar y por la topografía de la zona seleccionada a perforar. Cuando por las características del terreno sea necesario efectuar rellenos, éstos se deben compactar para evitar arrastres de material. El área de la plataforma no debe exceder de 80 m de ancho x 100 m de largo, más el área de la presa de lodos que no debe exceder de 625 m<sup>2</sup>.

**4.2.5** En la preparación del terreno y con apego al proyecto de ingeniería se deben realizar las excavaciones, nivelaciones y rellenos que consideren las obras de drenaje pluvial para evitar la acumulación de agua, dándoles mantenimiento para evitar su deterioro.

**4.2.6** El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se debe utilizar en la construcción de la plataforma, para evitar la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna a los sitios aledaños a éste, y/o bordos que modifiquen la topografía e hidrodinámica de terrenos inundables, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto.

**4.2.7** Se deben compactar e impermeabilizar las áreas donde se instalarán los equipos de perforación, presas de lodos y tanques de almacenamiento, para evitar que se infiltren contaminantes que pudieran verterse sobre el suelo. La impermeabilización debe realizarse por medio de una lona plastificada impermeable, con resistencia de la trama a la ruptura de 30 kgf/cm y al rasgado de trama de 41 kgf, confeccionada con bastilla doble y ojillos a cada metro; así como resistente al ataque químico, a la temperatura del fluido y a las sustancias para las cuales se impermeabiliza; o por medio de otra tecnología con resultados equivalentes o superiores, en cuyo caso debe contarse con los resultados de las pruebas que así lo demuestren.

**4.2.8** Para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores y dependiendo de las condiciones del suelo y el nivel del manto freático, se debe optar por la instalación de sanitarios portátiles uno por cada quince personas, o bien, la construcción de letrinas. En el caso de utilizar estas últimas, su diseño debe garantizar evitar la contaminación del subsuelo por infiltración. Asimismo, al término de las actividades deben ser cubiertas e inactivadas conforme a las disposiciones que señale la autoridad local.

**4.2.9** Para las actividades de desmonte o deshierbe durante la apertura de caminos y preparación del sitio no se debe quemar la vegetación ni usar agroquímicos. El producto de estas actividades, debe ser dispuesto en el sitio que indique la autoridad local competente o ser triturado para su reincorporación al suelo.

**4.2.10** Sólo pueden construirse nuevos caminos de acceso en aquellos casos en donde no existan caminos previos que lleguen a la localización del pozo y que se realicen exclusivamente en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. Los caminos de acceso deben tener como máximo el ancho de 4 m en trayectoria recta y en zona de curvas y escapes hasta de 6 m para el tránsito del equipo de perforación.

**4.2.11** Durante los trabajos de perforación y mantenimiento de pozos, y durante todas las etapas del proyecto, el responsable debe instruir al personal que interviene en estas actividades a proteger el ambiente, así como a evitar que se capture, persiga, cace, colecte, trafique o perjudique a las especies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona.

**4.2.12** Se debe delimitar el área de operación del pozo con protecciones perimetrales a base de malla ciclónica o alambrado de púas con una altura mínima de 1,2 m que impidan el libre acceso a personas ajenas y a la fauna.

### **4.3 Perforación de pozos**

**4.3.1** La presa de lodos debe ubicarse en terreno estable y debe estar compactada, impermeabilizada y recubierta con una lona plastificada (conforme al 4.2.8) en el fondo y las paredes, y debe contar con una profundidad máxima de 3 m que permita almacenar temporalmente los residuos de la perforación, que evite tanto la infiltración de lixiviados al subsuelo como la contaminación de los mantos acuíferos.

**4.3.2** Se debe realizar el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales, dentro de la plataforma con el fin de garantizar la aplicación de medidas preventivas de protección al ambiente y evitar daños al entorno.

**4.3.3** Los combustibles que se utilicen durante las actividades de perforación se deben almacenar en depósitos metálicos, con tapa que minimice las fugas y con capacidad hasta de 30 m<sup>3</sup>.

**4.3.4** Se deben almacenar de manera temporal los residuos sólidos urbanos generados durante las diferentes etapas del proyecto, conforme a lo que disponga la autoridad local competente.

**4.3.5** En la perforación de pozos geotérmicos no se deben usar fluidos base aceite.

**4.3.6** Al término de la perforación del pozo, la disposición final de los recortes y fluidos de perforación almacenados en la presa de lodos se debe realizar de acuerdo con los resultados del análisis CRET. Los

residuos que por sus características se consideren como peligrosos, deben manejarse y disponerse conforme a la legislación y normatividad vigentes.

**4.3.7** Se debe dar mantenimiento preventivo al equipo de perforación para controlar la emisión de gases contaminantes.

**4.3.8** En caso de descontrol de pozos geotérmicos se debe aplicar el plan de contingencias, previamente aprobado por el responsable.

#### **4.4 Evaluación de pozos geotérmicos**

**4.4.1** La evaluación preliminar del pozo geotérmico exploratorio debe tener una duración máxima de 30 días.

**4.4.2** La evaluación preliminar de los pozos se debe realizar con el equipo de control de las descargas de vapor o gases a la atmósfera y que reduzcan al mínimo los niveles de ruido emitido y olores, utilizando el equipo de inducción, preventores y válvulas para alta temperatura, silenciadores centrifugos, tuberías de descarga y vertedores.

**4.4.3** En caso de que el pozo geotérmico sea productor, el agua separada producida por el mismo se debe dejar en la presa de lodos (que debe estar libre de lodos de perforación) y se le debe instalar un serpentín con tubería de acero para su evaporación. En caso de que éste no sea productor, se debe proceder a la reinyección del agua producida en el mismo.

**4.4.4** En la apertura de un pozo para limpieza y evaluación preliminar, se debe:

- a) Evitar las descargas de vapor o mezclas de vapor y agua en forma vertical, y
- b) Dirigir la descarga lateral hacia el silenciador para reducir la emisión de ruido y vapor proveniente del mismo.

**4.5** Terminación de actividades y abandono del sitio.

**4.5.1** Al término de las actividades de perforación de pozos, y en caso de que el área de interés geotérmico resulte improductiva se debe proceder al desmantelamiento y al retiro total del equipo de perforación, de los sanitarios portátiles y/o clausura de letrinas.

**4.5.2** Al término de las actividades se debe realizar la limpieza del sitio, a fin de evitar la contaminación de áreas aledañas; disponiendo los residuos peligrosos y no peligrosos generados por tal acción de acuerdo a la normatividad vigente.

**4.5.3** En caso de que el pozo geotérmico resulte improductivo se debe taponar. Asimismo, se debe proceder al cierre definitivo del mismo conforme a las disposiciones técnicas de la NOM-004-CNA-1996.

**4.5.4** Las zonas en donde a consecuencia de las actividades de perforación se haya alterado la vegetación y que no se requieran durante el ciclo de vida del pozo geotérmico o no las soliciten en esas condiciones los propietarios en la etapa de abandono del pozo, deben restaurarse una vez terminadas dichas actividades, conforme a lo establecido en el punto 3.21.

**4.5.5** En el caso de que el pozo resulte improductivo, el área del proyecto y zonas aledañas que hayan resultado afectadas, deben ser restauradas a condiciones similares a las prevalecientes en las áreas adyacentes al momento del inicio de los trabajos de perforación.

**4.5.6** Las especies utilizadas en la restauración del suelo deben estar determinadas en función de la vegetación prevaleciente en el lugar, susceptibles a desarrollarse en el sitio y sus condiciones edafológicas.

**4.5.7** En caso de que el pozo resulte productivo se debe delimitar el área del contrapozo y de la presa de lodos con una malla ciclónica de una altura mínima de 1,80 m.

### **5. Procedimiento de evaluación de la conformidad**

**5.1** Este procedimiento es aplicable a la evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana.

**5.2** Para efectos de este procedimiento, se deben considerar las definiciones contenidas en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

**5.3** La evaluación de la conformidad podrá ser realizada por la PROFEPA o por las Unidades de Verificación, a solicitud del responsable.

**5.3.1** Para que la evaluación la realice la PROFEPA el responsable lo deberá solicitar a través del trámite registrado para tal efecto en el Registro Federal de Trámites y Servicios.

**5.3.2** Para que la evaluación la realice la Unidad de Verificación el responsable deberá consultar el listado de Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas para la presente Norma Oficial Mexicana.

**5.4** La evaluación de la conformidad se realizará para las siguientes etapas:

- Inicio de la construcción de pozos geotérmicos.- En esta etapa se determinará si el sitio se encuentra dentro del campo de aplicación de la norma, asimismo se analizará la descripción de la situación inicial del proyecto.

- Construcción de pozos geotérmicos.- En esta etapa se determina si el número de pozos exploratorios, se ajusta a lo previsto en esta norma y si se observan todas las disposiciones referentes al acondicionamiento del sitio, obras civiles, montaje de maquinaria y equipo y perforación de pozos.

- Evaluación preliminar de pozos.- En esta etapa se determinará si se cumple con las especificaciones que llevan a conocer la factibilidad de producción del yacimiento, establecidas en esta Norma Oficial Mexicana.

- Término de las actividades y abandono del sitio.- En esta etapa se determina si cumple con las especificaciones que permiten dejar el sitio con el menor impacto ambiental posible.

Cada una de estas etapas se verificará atendiendo las siguientes acciones:

**5.4.1** Al inicio de la construcción de pozos geotérmicos:

- Uso de suelo de conformidad con los planes de desarrollo urbano y programas de ordenamiento ecológico y que sean acordes al campo de aplicación de la presente Norma, conforme lo establece la especificación 4.1.1.
- Descripción de la situación del área del proyecto y zonas aledañas para que, en caso de que el pozo resulte improductivo, el área del proyecto y zonas aledañas sean restauradas como lo establece la especificación 4.5.

**5.4.2** Durante la construcción de pozos geotérmicos:

- Verificación ocular en campo del número de pozos exploratorios a construir por área de interés geotérmico, así como de las especificaciones de los señalamientos
- Medición de la profundidad en la que se instalan las tuberías mediante la bitácora de obras
- Medición de la superficie del área de la plataforma de perforación y del área de la presa de lodos para verificar el cumplimiento de la especificación 4.2.4
- Verificación ocular de que la preparación del terreno se realizó conforme al proyecto de ingeniería y la bitácora de obras
- Verificación ocular en campo de la ausencia de barreras físicas, así como de la utilización del material generado por los trabajos de nivelación y excavación, según el reporte de la bitácora de obras, de acuerdo con el 4.2.6
- Verificación ocular en campo de la compactación e impermeabilización, así como de las características de la lona plastificada conforme de las especificaciones del punto 4.2.7, así como de las especificaciones del proveedor
- Verificación ocular de la instalación de sanitarios portátiles o construcción de letrinas para verificar el cumplimiento de la especificación 4.2.8
- Verificación ocular de que no se utilizaron agroquímicos ni se quemó vegetación durante las actividades de desmonte o deshierbe
- Medición del ancho de los caminos para verificar el cumplimiento de la especificación 4.2.10
- Verificación con el personal de que esté instruido para no afectar las especies de flora y fauna silvestre
- Verificación ocular de la delimitación del área de operación con malla ciclónica o alambrado de púas para verificar el cumplimiento de la especificación 4.2.12
- Verificación ocular de la ubicación, compactación e impermeabilización de la presa de lodos, así como sus dimensiones para verificar el cumplimiento de la especificación 4.3.1
- Verificación ocular del almacenamiento y resguardo de la maquinaria, equipo y materiales dentro de la plataforma
- Verificación ocular del almacenamiento de combustibles y características para verificar el cumplimiento de la especificación 4.3.3
- Verificación ocular en campo del uso de lodos base agua
- Constatación ocular de la existencia de los oficios de notificación de la autoridad local competente sobre el manejo de los residuos sólidos urbanos
- Constatación ocular de la existencia de resultados CRETI de los recortes de perforación y la disposición de los residuos correspondiente a la especificación 4.3.6.



- Constatación ocular de la existencia del programa de mantenimiento preventivo y de la bitácora de operación y mantenimiento
- Constatación ocular de la existencia del Plan de contingencias

**5.4.3** Durante la etapa de evaluación preliminar del pozo geotérmico:

- Verificación ocular del registro del inicio y término de la etapa de evaluación preliminar en la bitácora de operación para verificar el cumplimiento de la especificación 4.4.1.
- Verificación ocular de la existencia de equipo de control de descargas de vapor o gases, equipo de inducción, preventores y válvulas de alta temperatura, silenciadores centrífugos, tuberías de descarga y vertedores de conformidad con la especificación 4.4.2
- Verificación ocular del manejo del agua obtenida del pozo para verificar el cumplimiento de la especificación 4.4.3
- Verificación ocular en campo de que la descarga lateral se dirija al silenciador de conformidad con la especificación 4.4.4

**5.4.4** Al término de actividades:

- Verificación ocular del desmantelamiento y retiro total del equipo de perforación, de los sanitarios portátiles, de las casas móviles y la clausura de letrinas, instalados en la plataforma
- Verificación ocular de la limpieza del sitio y disposición final de los residuos generados
- Verificación ocular de la instalación de malla ciclónica en el área del contrapozo y presa de lodos de conformidad con la especificación 4.5.7

**5.4.5** En caso de que los pozos resulten improductivos:

- Comprobación de que el taponamiento y cierre definitivo de pozos se realizó conforme a la NOM-004-CNA-1996
- Verificación ocular de que la restauración se llevó a cabo conforme al punto 3.21
- Constatar la existencia del registro de las especies utilizadas en la restauración en la bitácora de operación

**5.5** Las Unidades de Verificación y la PROFEPA deberán observar lo dispuesto por los artículos 7, 8, 10, 11 y 12 del "Acuerdo mediante el cual se establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad para normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de enero de 2006.

**5.6** El responsable podrá obtener el directorio de Unidades de Verificación en la oficialía de partes de la Profepa, ubicada en Camino al Ajusco número 200, 8o. piso, colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, código postal 14210, en la Ciudad de México, Distrito Federal o vía Internet en la siguiente dirección [www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx), o en las Delegaciones Federales de la Secretaría y Profepa en los estados.

## **6. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales**

No hay normas equivalentes y, además, las disposiciones de carácter interno que existen en otros países no reúnen los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico que en esta Norma Oficial Mexicana se integran y complementan de manera coherente, con base en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

## **7. Bibliografía**

Acuerdo CE-OESE-004/89, que establece los criterios ecológicos para la selección, exploración y preparación de sitios destinados a la instalación de sistemas geotermoeléctricos, así como para la construcción de los mismos, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1989.

Metodología OLADE para la Exploración Geotérmica -Olade Methodology for Geothermal Exploration -.

Organización Latinoamericana de Energía y Banco Interamericano de Desarrollo, 132 p. Casilla 6413, C.C.I., Telex 2728 OLADE-ED. Quito, Ecuador, 1986

## **8. Observancia de esta Norma**

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Profepa y a la CNA, así como a los gobiernos estatales y municipales en el ámbito de sus respectivas atribuciones, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, de la Ley de Aguas Nacionales y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

**TRANSITORIOS**

**PRIMERO.-** La Secretaría conjuntamente con la Entidad Mexicana de Acreditación, dentro de los 60 días hábiles siguientes a la entrada en vigor del presente instrumento, publicará en el Diario Oficial de la Federación una Convocatoria Nacional para la Acreditación de Unidades de Verificación.

**SEGUNDO.-** La presente Norma entrará en vigor a los sesenta días posteriores al de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, Distrito Federal, a los diez días del mes de noviembre de dos mil seis.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **José Ramón Ardaín Ituarte**.- Rúbrica.