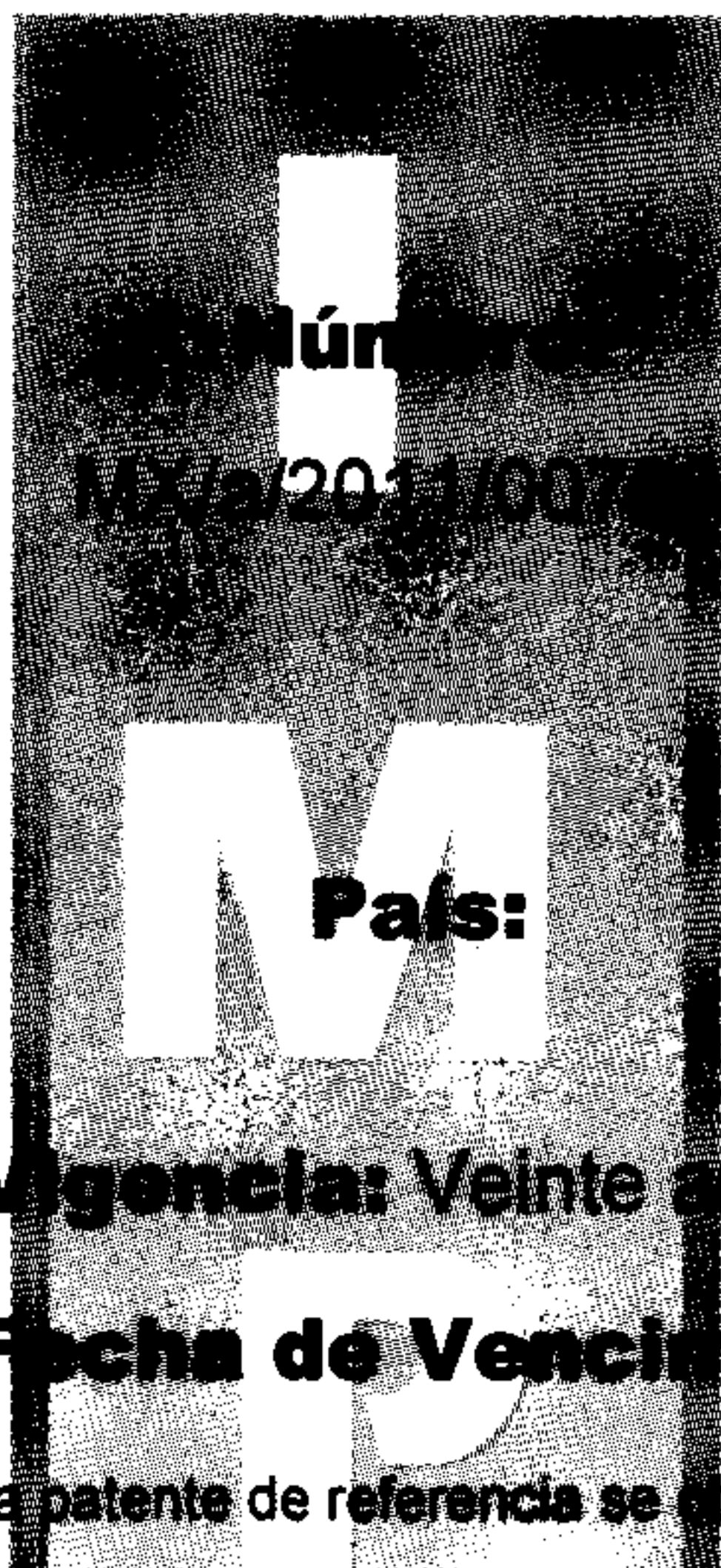




TÍTULO DE PATENTE NO. 331096

Titular(es): UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
Domicilio: Lascuráin de Retana No. 5, 36000, Guanajuato, Guanajuato, MÉXICO
Denominación: SISTEMA Y DISPOSITIVO DE MONITOREO PARA LA PREDICCIÓN DE FALLAS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS.
Clasificación: Int.Cl.8: G01R31/02
Inventor(es): ADRIAN GONZALEZ PARADA; RAFAEL GUZMAN CABRERA; ALEJANDRO CASTAÑEDA MIRANDA

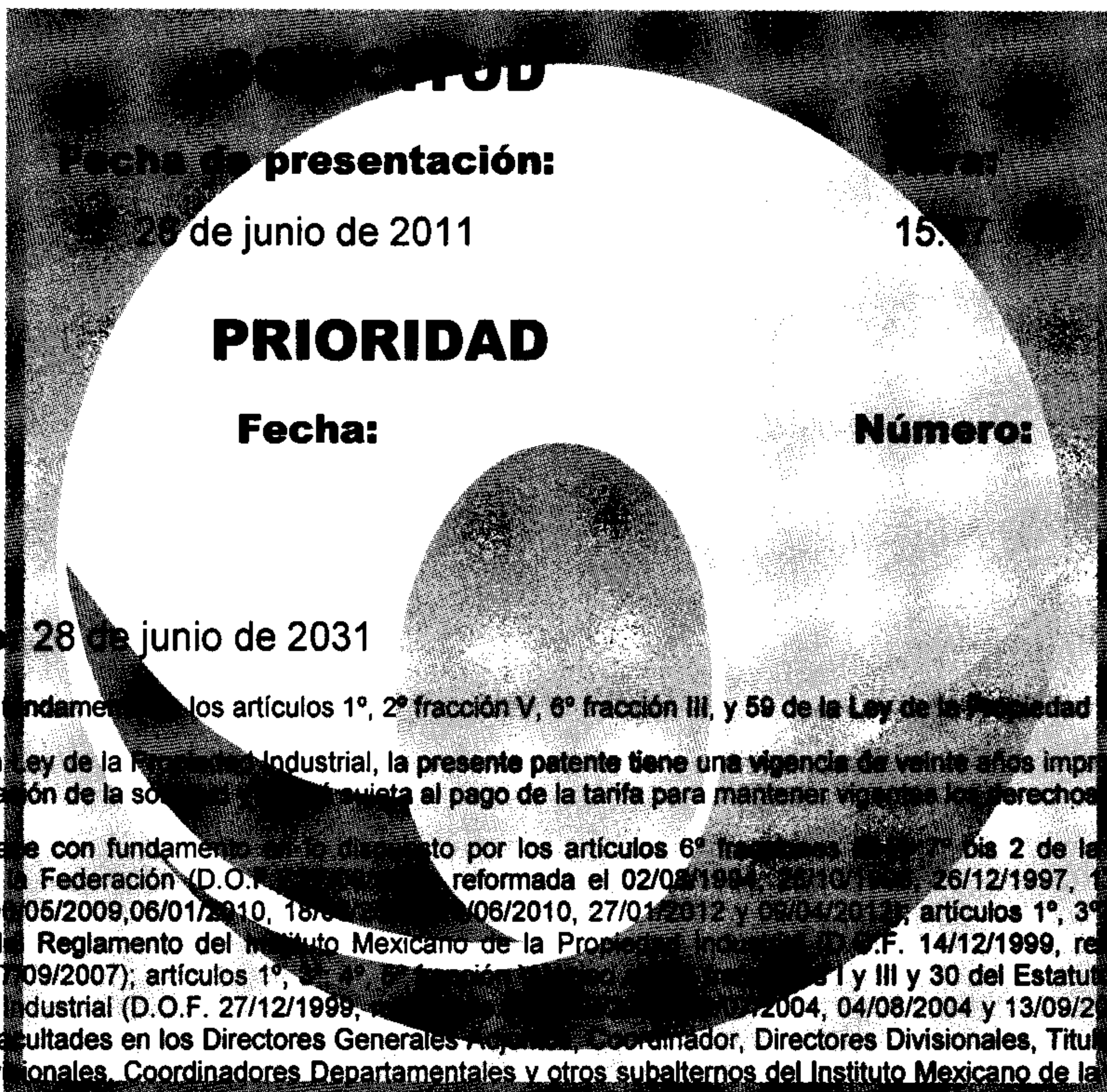


Número:
MX/2011/007013

País:

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 28 de junio de 2031



La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

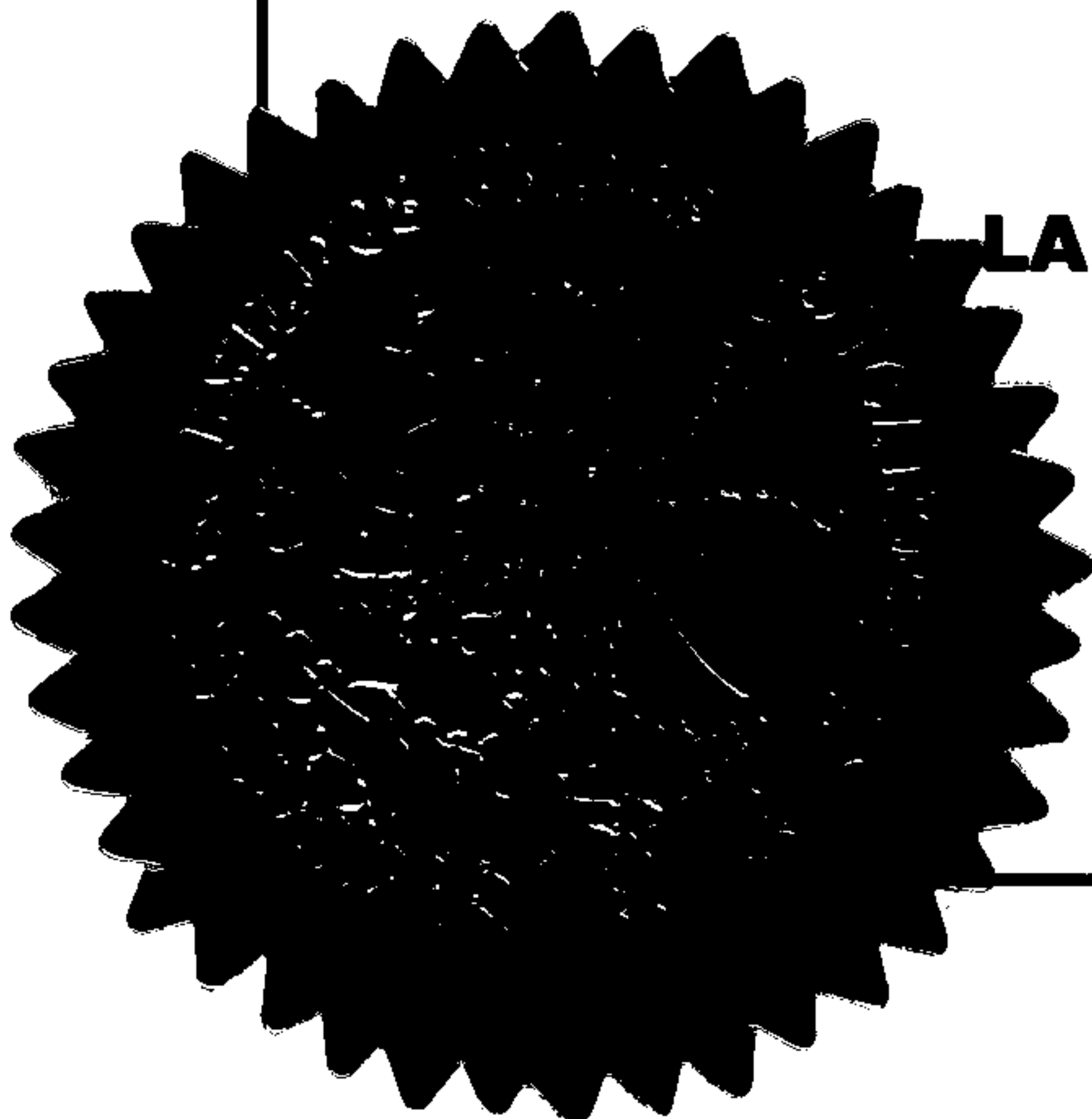
De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud, sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6º fracciones I y II, 7º bis 2 de la Ley de la Propiedad Industrial (Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) reformada el 02/05/1994, 26/10/1995, 26/12/1997, 07/05/1999, 26/01/2004, 16/06/2005, 25/01/2006, 01/05/2009, 06/01/2010, 18/01/2010, 06/2010, 27/01/2012 y 05/04/2013); artículos 1º, 3º fracción V inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 14/12/1999, reformado el 01/07/2002, 15/07/2004, 28/07/2004 y 09/2007); artículos 1º, 2º fracción I, 3º fracción I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 27/12/1999, reformado el 04/02/2000, 04/08/2004 y 13/09/2007); 1º, 3º y 12º inciso a) del Acuerdo que delega facultades en los Directores Generales Regionales, Coordinador, Directores Divisionales, Titulares de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (D.O.F. 15/12/1999, reformado el 04/02/2000, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007).

Fecha de expedición: 23 de junio de 2015

LA DIRECTORA DIVISIONAL DE PATENTES

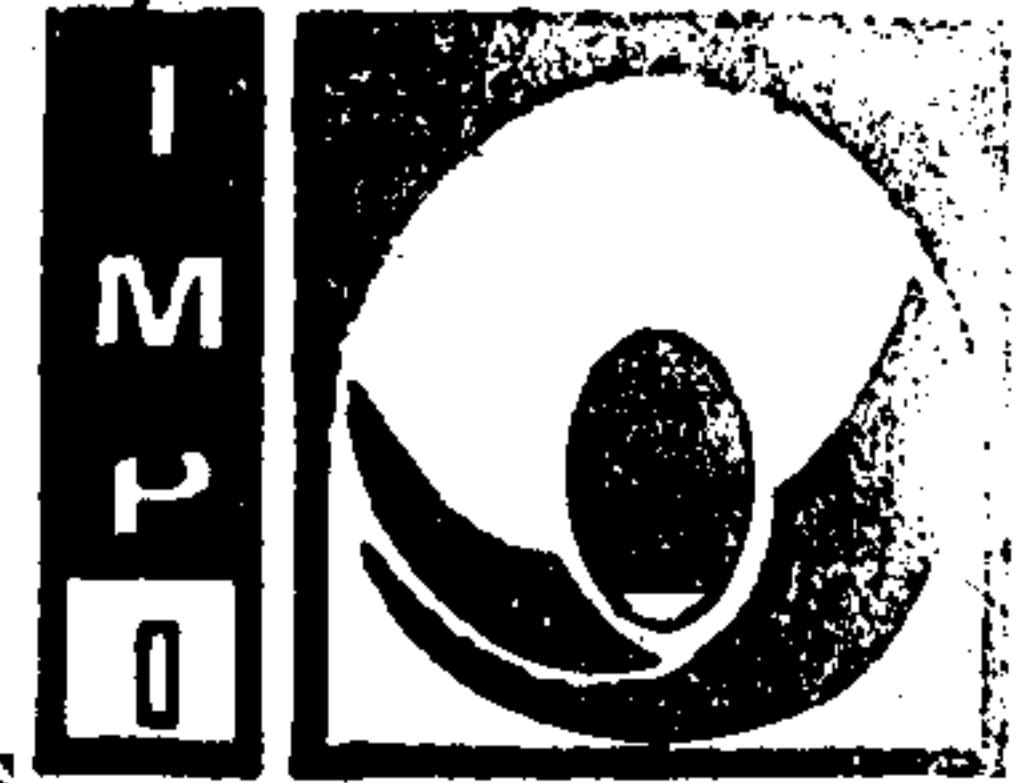
NAHANNY CANAL REYES



331096
23/6/15

1

Sistema y Dispositivo de Monitoreo para la predicción de Fallas en las Instalaciones
Eléctricas Subterráneas



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

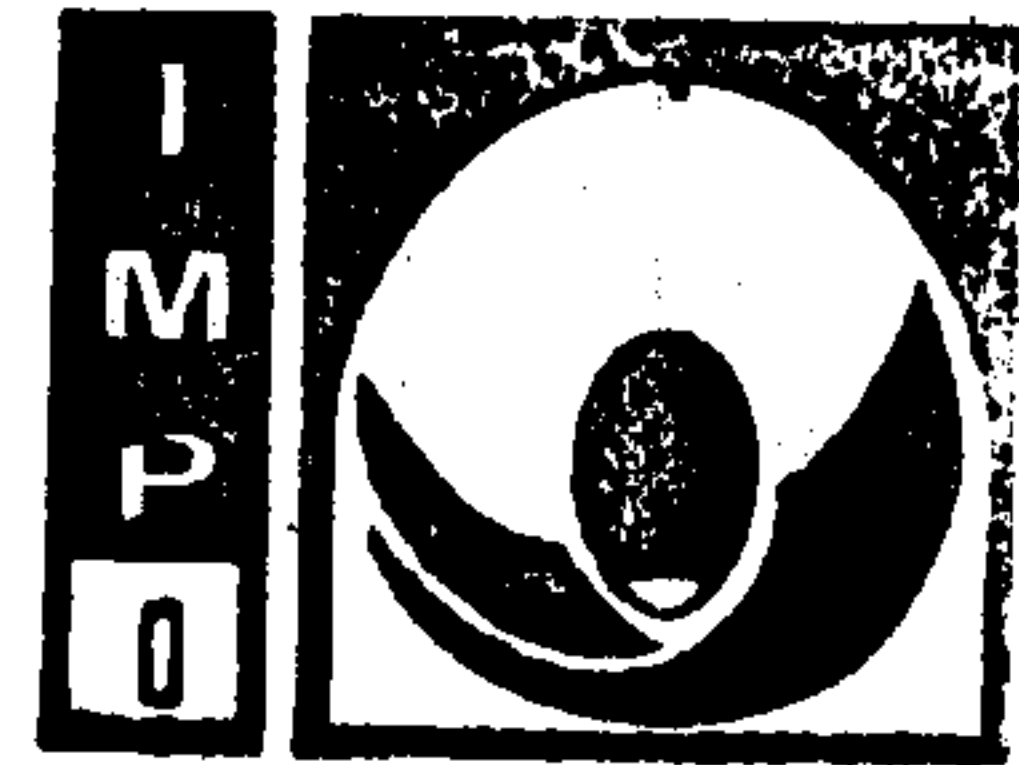
DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

5 El objeto de la invención es un sistema de monitoreo y los dispositivos que lo comprenden para la predicción y/o detección temprana de fallas en las instalaciones eléctricas subterráneas de cables de energía, con el objeto de detectar las fallas incipientes en una instalación eléctrica subterránea que se pueden presentar y por medio de dispositivos electrónicos acoplados a la instalación, realizar un diagnóstico y anticipar las fallas antes de
10 que estas sean catastróficas y pongan en peligro a la instalación eléctrica subterránea y a los usuarios.

Es un sistema de detección no intrusivo, que puede ser utilizado tanto en instalaciones nuevas como en las ya existentes, sin hacer cambios mayores en la instalación, comprendiendo un sensor tipo inductivo, está compuesto por un dispositivo sensor para el
15 monitoreo de las condiciones de la instalación eléctrica, un dispositivo para el acondicionamiento y tratamiento de la señal, un dispositivo de transmisión inalámbrico para el envío de los datos a una concentrador maestro, que a su vez es transmitida a una estación maestra, en donde se encuentra una computadora personal, que cuenta con un software para la interpretación de los datos y manejo de la información.

ANTECEDENTES

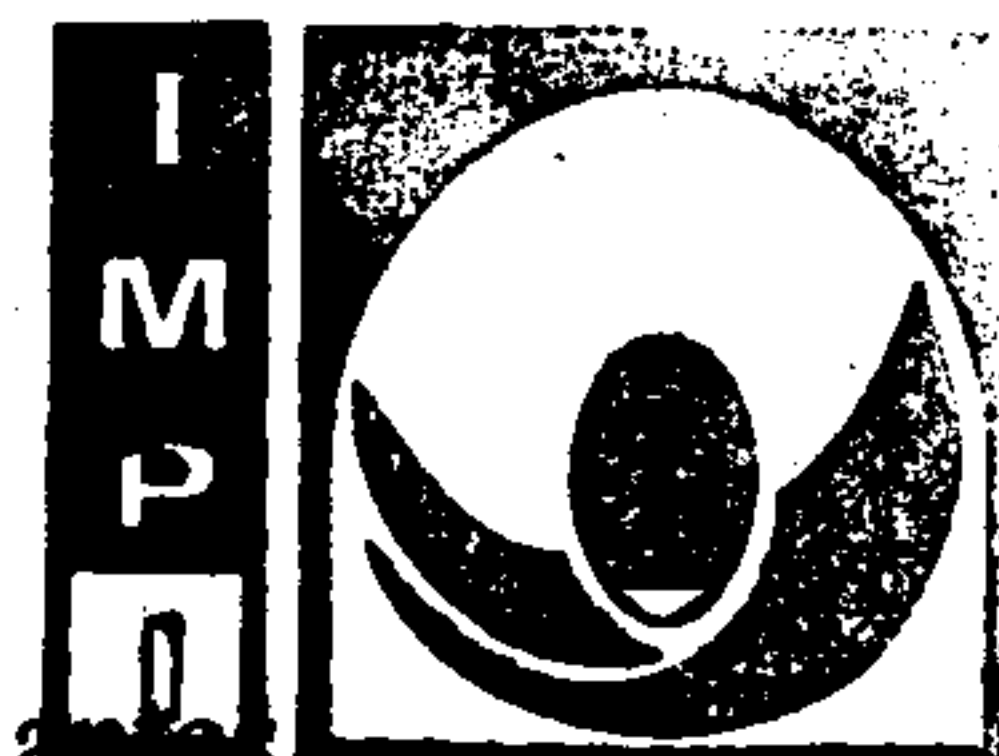


**Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial**

Las instalaciones eléctricas subterráneas están comprendidas por cables de energía para media y alta tensión, su instalación se realiza de dos maneras, las cuales pueden ser directamente enterrados en el suelo o colocados en ductos preparados especialmente para contenerlos, estos cables tienen longitudes finitas, por lo que se tienen que colocar accesorios como empalmes especiales para lograr longitudes más grandes, estos empalmes están colocados en registros subterráneos. En los lugares en donde se tiene el final de la línea se instalan accesorios como terminales para hacer una transición efectiva entre la sección subterránea y los usuarios.

Hoy en día la localización de fallas en cables subterráneos es un objetivo ya ampliamente dominado, ya que existen los equipos e instrumentos necesarios para llevar a cabo esta actividad, sin embargo en la actualidad la tendencia mundial se enfoca al análisis anticipado del comportamiento y operación de la instalación con el fin de evitar las fallas catastróficas, como es el caso de las instalaciones eléctricas subterráneas en el centro de la Cd. de México, mediante la aplicación de técnicas de diagnóstico basadas principalmente en la medición de descargas parciales y ensayos a tensión reducida en baja frecuencia, aunando al estudio analítico de especímenes en pre y post siniestros, por medio de técnicas de microscopía con rayos X y reconstrucción digital en 3D, lo cual brindará la suficiente información para anticipar una posible falla, todo esto se realiza con la instalación fuera de línea.

En un sistema eléctrico subterráneo para media y alta tensión, se encuentran localizados principalmente tres puntos de falla característicos: el aislamiento del conductor, las uniones o empalmes y las terminales, en donde se ha detectado que en más del 90% de los puntos



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

de falla en una instalación, se generan en principio descargas parciales (DP) mucho antes de convertirse en una falla real, por lo que la actividad de las DP en el sistema, es un indicador importante que permite calcular el nivel de degradación en equipos e instalaciones de media y alta tensión.

- 5 Este problema se ha intentado resolver de diferentes maneras; como en la patente US 3,524,133, y la patente US 3,657,650, en ambas se plantea un dispositivo para el monitoreo de la corriente y la tensión en las terminales de un cable de energía subterráneo, como medio de monitoreo, este sistema es del tipo intrusivo, ya que hay que hacer modificaciones en la instalación del cable. En la patente US 4,321,643, se plantea un dispositivo para el
- 10 monitoreo de la corriente de retorno por tierra en un sistema eléctrico subterráneo con el fin de verificar el comportamiento de la corriente de tierra y el efecto en un sistema de distribución eléctrica, este dispositivo está aplicado en un sistema de baja tensión, el cual no es aplicable al desarrollo de esta invención. En la patente US 5,583,492, se propone un sistema para el monitoreo y seguimiento del comportamiento ambiental de un registro
- 15 subterráneo, como son temperatura, humedad y nivel de oxígeno, con el fin de evitar accidentes a los operarios durante las visitas al registro por mantenimiento, se propone adicionalmente un sistema de transmisión de los datos obtenidos por medio de sensores, los cuales son enviados a una antena por medio de un radio transmisor, este sistema es de corto alcance ya que únicamente se puede hacer la detección en la vecindad del registro de visita.
- 20 Existen varios artículos técnicos que abordan esta problemática, en el artículo On-line partial discharge detection in cables de N.H. Ahmed IEEE Transactions on Electrical Insulation Vol 5 No. 2 April 1998, 181-188, se mencionan diferentes métodos de detección en línea pero enfocados a métodos electro-acústicos, los cuales difieren del método

empleado y el artículo "Comparison of On-line partial discharge detection methods for HV cables joints" Y. Tian, et all; IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation",

se mencionan los diferentes métodos que existen sobre la detección incipiente de fallas en empalmes de cables de energía, la cual esta enfocada al análisis de sensores capacitivos, de emisión acústica y de radio frecuencia, de manera intrusiva sobre el empalme.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se propone el desarrollo de un sistema de detección, que permita el monitoreo y supervisión remota del comportamiento de una instalación eléctrica subterránea, caracterizado por tener un sensor no intrusivo que se puede colocar tanto en instalaciones nuevas como en las ya existentes sin hacer modificaciones a las mismas. Por medio de este sistema se puede monitorear las variaciones de carga, las variaciones de tensión eléctrica y las posibles interferencias que se presentan en una instalación antes de que se presente la falla por medio de un monitoreo remoto.

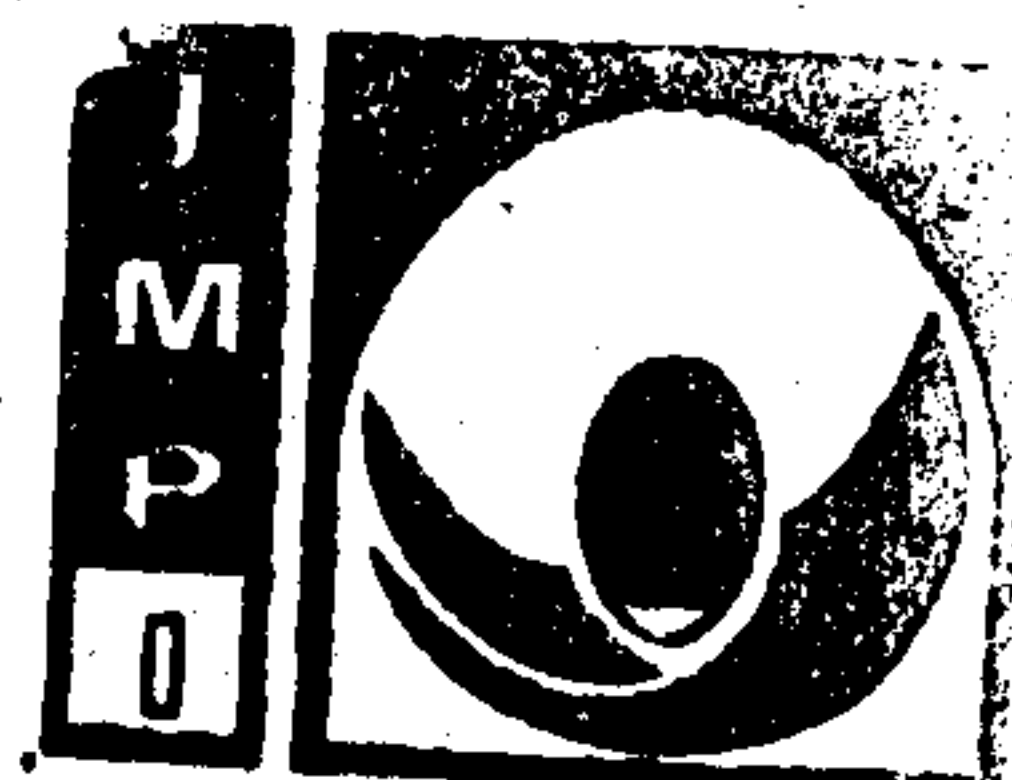
Este sistema está constituido por medio de tres secciones principales, el sistema de detección y monitoreo, el sistema de transmisión de datos inalámbrico de las variables detectadas y el sistema de adquisición, análisis e interpretación de la información.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Vista esquemática general del sistema de monitoreo propuesto.

Figura 2. Vista esquemática del dispositivo de detección no intrusivo y el sistema de transmisión de datos inalámbrico.

Figura 3 Diagrama de bloques y el arreglo de los componentes del sistema de detección no intrusivo.



**Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial**

Figura 4. Diagrama de bloques de los componentes del sistema de transmisión inalámbrica.

Figura 5. Vista esquemática del concentrador maestro inalámbrico.

Figura 6. Vista esquemática de la estación maestra y la computadora personal.

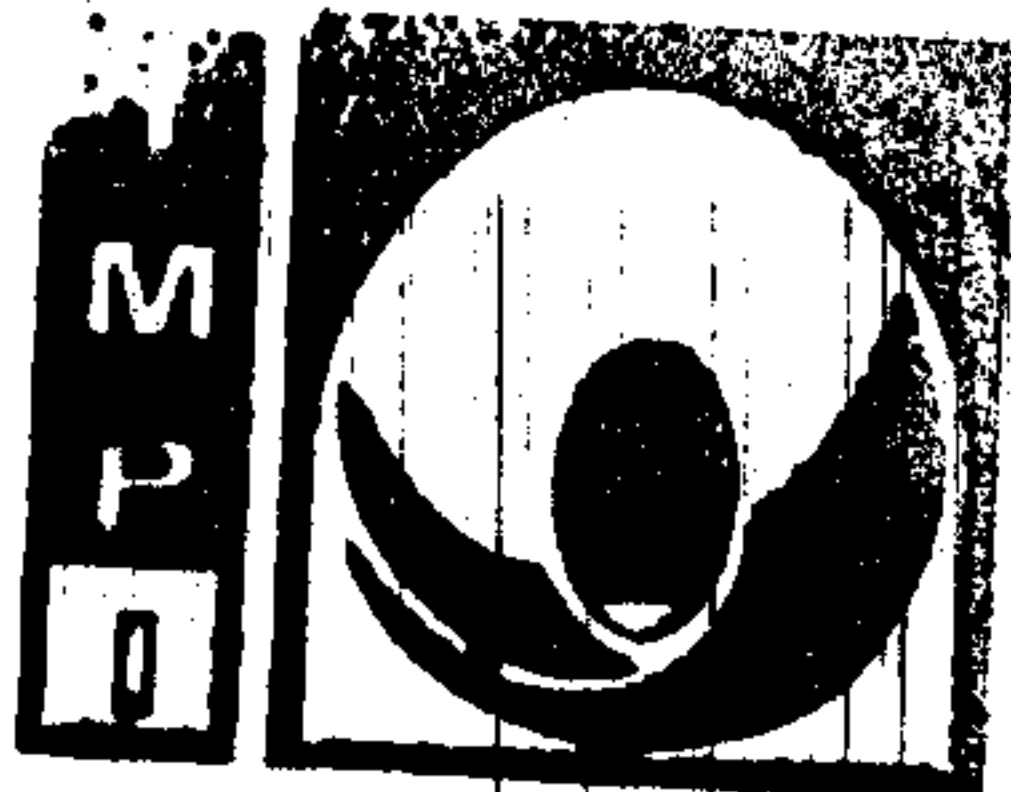
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de recepción y manejo de información de los datos.

5 Figura 8. Vista que muestra los resultados del proceso de la información.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Esta invención está enfocada al diseño de un sistema de detección y predicción de fallas no intrusivo en sistemas eléctricos de distribución subterránea de 5 kV a 230 kV y sus
10 dispositivos que lo conforman.

En la figura 1 se muestra un sistema de distribución eléctrica subterránea, compuesto por un cable de energía subterránea (1), terminales (2) para el acoplamiento eléctrico con líneas de distribución de energía eléctricas aéreas ó conexión con los usuarios y empalmes (3) para la conexión de diferentes longitudes de cables de energía. En la figura 1 se muestra la
15 invención, que consiste en un sistema que se caracteriza por los sensores inductivos con un transmisor inalámbrico remoto (4) para la detección y monitoreo de las fallas incipientes en la instalación eléctrica subterránea y por medio de un transmisor inalámbrico remoto, esta señal es enviada a un concentrador maestro (5), en este concentrador maestro se recopilan todas las señales de los diferentes dispositivos sensores (4) y a su vez, estas señales son
20 enviadas inalámbricamente a una estación maestra (6) para su posterior análisis por medio de una computadora personal (7), en donde se procesa la información para que el operario del sistema pueda conocer el estado en que se encuentra, y en caso de haber una falla incipiente, esta es detectada y por medio de una señal de alarma, advirtiéndolo al operario de



esta condición. Este sistema de monitoreo y detección de fallas, está constituido de tres secciones principales, el dispositivo de detección y monitoreo (4), el sistema de transmisión inalámbrica (5) de las variables detectadas y el sistema de adquisición, análisis e interpretación de la información(6;7). La topología del sistema de comunicación que se implementa es una red de tipo ZigBee Mesh Networking, la característica principal es que todos sus miembros inalámbricos sirven como repetidores de información, buscando que llegue por cualquier camino al concentrador maestro (5), desarrollando una red interconectada donde todo elemento es un medio de comunicación hacia la estación maestra (6). El sistema busca establecer una comunicación confiable entre varias estaciones con una computadora personal (7) con un módulo maestro (5) a través de señales inalámbricas, cada estación se basa principalmente en el sistema de comunicación serie.

El monitoreo consiste en hacer llegar las señales provenientes de los dispositivos sensores (4) hasta la computadora (7) para su posterior análisis. Cada canal recibe una señal inalámbrica de un sensor (4), estos pueden ser hasta un número de 16 por módulo y se encuentran distribuidos en la instalación subterránea del sistema que se pretenda monitorear, se tiene un sistema de adquisición de datos de tipo multiplexado y se encuentra conectado a una computadora personal (7).

En la figura 2 se muestra el arreglo del dispositivo sensor no intrusivo del tipo inductivo (4), el cual se compone de un sensor inductivo (4a) y un sistema de acondicionamiento de señal y transmisión de datos (4b), que permite el monitoreo y supervisión de las condiciones de operación de una instalación eléctrica subterránea, caracterizado por ser del tipo no intrusivo que se puede colocar tanto en instalaciones nuevas como en las ya existentes sin hacer modificaciones en las mismas. Por medio de este sistema se pueden

