

COPIA CERTIFICADA

Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia Exacta de -SOLICITUD, FORMATO ELECTRÓNICO DE PAGOS POR SERVICIOS,...- de la Solicitud de Patente número -MX/a/2015/009846- presentada en este Organismo con fecha 30 de Julio de 2015.

Ciudad de México, 03 de Junio de 2016

COORDINADOR DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES.

Ing. César Enrique Rodríguez Hernández

Renai 550, Col. Pueblo Santa María Tepepan, Del. Xochimilco, C.P. 16020, Ciudad de México

☒ Solicitud de Patente
☐ Solicitud de Registro de Modelo de Utilidad

☐ Solicitud de Registro de Diseño Industrial, especifique cuál:

☐ Modelo Industrial☐ Dibujo Industrial

Uso exclusivo Delegaciones y Subdelegaciones de la Secretaría de Economía y Oficinas Regionales del IMPI.

Sello

Folio de entrada

Fecha y hora de recepción

INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

Dirección Divisonal de Patentes

Solicitud Expediente: MX/a/2015/009846

Fecha: 30/JUL/2015 Hora: 12:51:21

Folio: MX/E/2015/054804 299036



Antes de llenar la forma lea las consideraciones generales al reverso

I DATOS DEL (DE LOS) SOLICITANTE(S)

El solicitante es el inventor ☐ El solicitante es el causahabiente ☒

1) Nombre (s): UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

2) Nacionalidad (es): MEXICANA

3) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: PROLONGACIÓN CANAL DE MIRAMONTES 3855, COLONIA EXHACIENDA SAN JUAN DE DIOS, C.P.14387

Población, Estado y País: MÉXICO, DISTRITO FEDERAL

4) Teléfono (clave): 0155 54 83 40 00 EXTS. 1234 Y 1235 5) Fax (clave): 01 55 54 83 40 00 EXT. 1210

II DATOS DEL (DE LOS) INVENTOR(ES)

6) Nombre (s): ROBINSON DE JESÚS TORRES GÓMEZ y GRETCHEN TERRI LAPIDUS LAVINE

7) Nacionalidad (es): COLOMBIANA y NORTEAMERICANA - MEXICANA

8) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: AV. SAN RAFAEL ATLIXCO No. 186, COLONIA VICENTINA, CÓDIGO POSTAL 09340

Población, Estado y País: DELEGACIÓN IZTAPALAPA, DISTRITO FEDERAL, MÉXICO

9) Teléfono (clave): 5554834000 EXTS 1234 Y 1237 10) Fax (clave): 5554834000 EXTS 1210

III DATOS DEL (DE LOS) APODERADO (S)

1) Nombre (s): SARA PÉREZ SALAZAR 12) R G P: RGP DDAJ 02486

13) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: PROLONGACIÓN CANAL DE MIRAMONTES, NÚMERO 3855, COLONIA EXHACIENDA SAN JUAN DE DIOS, C.P.14387

Población, Estado y País: DELEGACIÓN TLALPAN, DISTRITO FEDERAL, MÉXICO 14) Teléfono (clave): 55 5483 4000 EXT. 1234 15) Fax (clave): EXT. 1210

16) Personas Autorizadas para oír y recibir notificaciones: LILIANA DEL ORBE SAUCEDO

17) Denominación o Título de la Invención: EXTRACCIÓN SELECTIVA DE METALES DEL GRUPO DEL PLATINO USANDO SOLUCIONES CONCENTRADAS DE CLORUROS Y OZONO

18) Fecha de divulgación previa 19) Clasificación Internacional uso exclusivo del IMPI

20) Divisional de la solicitud 21) Fecha de presentación

22) Prioridad Reclamada: País Fecha de presentación No. de serie

Lista de verificación (uso interno)

No. Hojas		No. Hojas	
X 1	Comprobante de pago de la tarifa	X 1	Documento de cesión de derechos
X 35	Descripción y reivindicación (es) de la invención		Constancia de depósito de material biológico
X 1	Dibujo (s) en su caso		Documento (s) comprobatorio(s) de divulgación previa
X 1	Resumen de la descripción de la invención		Documento (s) de prioridad
X 1	Documento que acredita la personalidad del apoderado		Traducción
		40	TOTAL DE HOJAS

Observaciones: SE ANEXA FORMATO DE DESCUENTO DE 50%

Bajo protesta de decir verdad, manifiesto que los datos asentados en esta solicitud son ciertos.

LIC. SARA PÉREZ SALAZAR

MÉXICO, D.F., A 29 DE JULIO DE 2015

Nombre y firma del solicitante o su apoderado Lugar y fecha

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



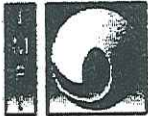
COORDINACIÓN
DEPARTAMENTAL DE
ARCHIVO DE PATENTES

001

SIN TEXTO
COORDINACIÓN DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

FORMATO ELECTRÓNICO DE PAGOS POR SERVICIOS

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



NUMERO DE FOLIO
10018814953



10018814953
REGIMEN GENERAL DE LEY PERSONAS MORALES / PERSONAS MORALES NO CONTRIBUYENTES TITULO III DE LA LEY DEL ISR

PERIFÉRICO SUR 3106, COL JARDINES DEL PEDREGAL
DEL ALVARO OBREGON, CP 01900 MEXICO, D.F.
RFC: IMP-931211-NE1

CONCEPTO	CANTIDAD U. M.	ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
CONCEPTO: Por la presentación de solicitudes de patente, así como por los servicios a los que se refiere el artículo 38 de la Ley	1 Servicio	1a	\$3,586.46	\$3,586.46
INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL Dirección Divisional de Patentes OFICINA PRINCIPAL Expediente: MX/a/2015/009846 Fecha: 30/JUL/2015 Hora: 12:51:21 Paso Asociado a la Solicitud Folio: MX/E/2015/054804 FEPS: 10018814953				
50% DE DESCUENTO - INSTITUCIONES EDUCATIVAS			TOTAL TARIFA	\$3,586.46
ANOTACIONES:			I.V.A	\$573.83
— CUATRO MIL CIENTO SESENTA PESOS 29/100 MN —			SUBTOTAL	\$4,160.29
			ACTUALIZACION	\$0.00
			RECARGOS	\$0.00
			TOTAL A PAGAR	\$4,160.29

Este documento es una representación impresa de un CFDI

Sello Digital del CFDI:

eSZuZCWnZ3HITIOiQxKMPqM76nM4Jq+JLmc432bAGMSxeOD2P6tQPQ8spBMu02up3XB4A4yAzN2H0bzRvcTp7HFBFztqsk3Nx/PdpX0KgZLw5E5k5/2S6xMBnNj71nycpZIXAMfVbxFxaqjw1Aal1vOM9QQPcuwVS5SzlXsm1U=

Sello del SAT:

RbHr/R91Hw+tvJgSDK5PN8OISE4kA+OPUn+KMvhB+EAi5PkSnb2N67SdszV6HgNFRam3UritQBmbv5kpl8SyXCAie9pD5ZeJ9QvSKoGosccORTVZCO3HGVTHPJZ/d4FBI/USumILFTT1NnBhuyCo6xiNBOFuuoChKClwmDNqfG8=

Cadena Original:

||1.0||41739ac1-b214-4798-975d-b085a7826068|2014-09-10T14:34:45|eSZuZCWnZ3HITIOiQxKMPqM76nM4Jq+JLmc432bAGMSxeOD2P6tQPQ8spBMu02up3XB4A4yAzN2H0bzRvcTp7HFBFztqsk3Nx/PdpX0KgZLw5E5k5/2S6xMBnNj71nycpZIXAMfVbxFxaqjw1Aal1vOM9QQPcuwVS5SzlXsm1U=|0000100000203092957||



UIDD: 41739ac1-b214-4798-975d-b085a7826068

No. de Certificado CSD: 00001000000200809284

No. de Certificado SAT: 00001000000203092957

Fecha de Certificación: 2014-09-10T14:34:45

Lugar y Fecha de Expedición: México D.F.; 2014-09-10T14:25:51

Forma y Método de Pago: Pago una sola exhibición; No identificado

DATOS DEL TITULAR O SOLICITANTE

NOMBRE: UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

DIRECCIÓN: Calle. PROL. CANAL DE MIRAMONTES No. Ext. 3855
No. Int. Col. EXHACIENDA SAN JUAN DE DIOS CP. 14387 DISTRITO
FEDERAL TLALPAN
RFC: UAM740101AR1

BANCO: BANCOMER

CONVENIO: 0662852
FECHA DE OPERACION: 10/09/2014 13:40:28
FOLIO INTERNET: 5962100000000004045008

NF0091506035

ORIGINAL CLIENTE/EXPEDIENTE DEL SOLICITANTE

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



002

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

300



México, D.F., 30 de julio de 2015

Bajo Protesta de decir verdad declaro, con respecto al beneficio en las Disposiciones Generales, cláusula Cuarta (fracción III) de la tarifa por los servicios que presta ese H. Instituto, de encontrarme en el supuesto abajo señalado, por lo que solicito el 50% de descuento de la tarifa establecida para el Artículo 10 b).

Hago la presente declaración en cumplimiento de dicho artículo, según el acuerdo por el que se da a conocer la tarifa por los servicios que presta el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 3 de febrero de 2003.

Marque con una (x)

Inventores o persona física	()
Micro o pequeña industria	()
Instituciones de educación superior Públicas o privadas	(X)
Instituciones de Investigación Científica y Tecnológica del Sector Público	()

ATENTAMENTE.

Nombre: LIC. SARA PÉREZ SALAZAR.

Firma:

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature is stylized and appears to read "Sara Pérez Salazar".

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



003

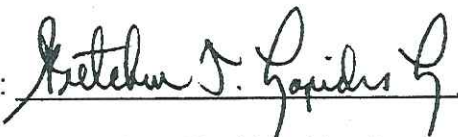
SIN TEXTO
COORDINACIÓN GENERAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

México D. F. 21 de julio de 2015.

DR. SALVADOR VEGA Y LEÓN
Rector General
Universidad Autónoma Metropolitana

La suscrita, Gretchen Terri Lapidus Lavine, trabajadora académica de la Universidad Autónoma Metropolitana, contratada con categoría de Profesora Titular "C", con dedicación de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Unidad Iztapalapa, manifiesto que en cumplimiento de las actividades académicas correspondientes a mi plaza, participé en la invención denominada *Extracción selectiva de metales del grupo del platino usando soluciones concentradas de cloruros y ozono*, cuya descripción se anexa y de la cual reconozco que los derechos patrimoniales corresponden a la Universidad Autónoma Metropolitana, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 163 de la Ley Federal del Trabajo, 14 de la Ley de la Propiedad Industrial.

Atentamente

Firma: 

Nombre: Gretchen Terri Lapidus Lavine

Dirección: Fresnos No. 52 F-603, Col. Santa Úrsula Coapa, Deleg. Coyoacán, México, D.F. 04650

Teléfono: casa 5610-0441y oficina 5804-4600 ext. 1245

Correo electrónico: gtll@xanum.uam.mx

SIN TEXTO
COMUNICACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

400

EXTRACCIÓN SELECTIVA DE METALES DEL GRUPO DEL PLATINO USANDO SOLUCIONES CONCENTRADAS DE CLORUROS Y OZONO

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención está relacionada con la industria minera y la del reciclado de materiales, con el tratamiento de minerales y materiales de desecho que contengan metales del grupo del platino y/o metales
10 preciosos. Específicamente se relaciona con el procesamiento acuoso de materiales que contengan, ya sea uno o todos estos metales, especialmente en aquellos casos en que se requiere una alta selectividad por los metales nobles o preciosos, evitando daños al medio ambiente y permitiendo la recirculación de las disoluciones lixiviantes
15 utilizadas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 El grupo 10 de la tabla periódica comprende metales que se destacan por ser muy resistentes al desgaste y a las manchas, al ataque químico, a las altas temperaturas y por ser estables a la electricidad. Todas estas propiedades han sido aprovechadas para su uso en la industria. Todos estos metales se destacan por sus propiedades como catalizadores,



SIN TEXTO
COORDINACIÓN DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

especialmente como catalizadores de automóviles. Además, el platino, es muy apreciado en la joyería.

Sin embargo, estas mismas propiedades los convierten en uno de los grupos metálicos más complicados de producir a nivel industrial.

5

Por otra parte, México ocupa el primer lugar mundial en la producción de plata a nivel mundial y uno de los 10 primeros en la producción de oro.

Actualmente, la principal ruta para la obtención de metales del grupo del platino (MGP) incluye en alguna de sus etapas procesos pirometalúrgicos, es decir la fusión de los materiales a temperaturas superiores a los 1,500°C (ver patentes norteamericanas números US 4,108,639, US 4,295,881 y US 4,685,963), combinados con tratamientos hidrometalúrgicos posteriores, en otros términos, que requieren de la fusión o calcinación de los materiales sólidos (mineral o residuo que contenga los MGP), en contacto con soluciones acuosas. Sin estos tratamientos térmicos preliminares no sería posible la extracción de los MGP. Dichos procesos industriales a altísimas temperaturas, con el consecuente consumo energético son extremadamente ineficientes; además, generan grandes cantidades de residuos y emisiones atmosféricas, y lo que es peor, únicamente corresponden a la etapa inicial del procesamiento para obtener los MGP.

La segunda etapa en el proceso actual para la producción de los MGP consiste en el tratamiento del material previamente calcinado y/o

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



006

SIN TEXTO
COORDINACIÓN DEPARTAMENTAL
DE ARQUITECTURA

fundido, mediante reactivos en fase acuosa, manteniendo una agitación constante y obteniendo al final del proceso dos fases: un sólido "lavado" o "lixiviado" y un líquido rico en iones metálicos, entre ellos los MGP. La etapa final del procesamiento consiste en la recuperación de los MGP a partir de los líquidos, que los contienen, conocidos como licores de lixiviación, mediante procesos ya establecidos, que forman parte del quehacer industrial y son ampliamente conocidos.

Para el procesamiento en fase líquida de materiales que contienen los MGP, conocido como etapa de "lixiviación", se han utilizado principalmente mercurio, agua regia o soluciones acuosas de cianuro. Dichos procesos industriales emplean reactivos que no son selectivos con los metales preciosos y consecuentemente, tanto la matriz (material "de relleno" que acompaña a los MGP, de escaso valor comercial) como los metales de interés, son disueltos durante el proceso. Esto acarrea que los licores obtenidos contengan una gran cantidad de metales distintos en disolución, lo que conlleva múltiples y complicadas etapas de purificación química posterior, en otras palabras, procedimientos adicionales con el consecuente aumento de los costos de producción. Además, operativamente, por la agresividad de los reactivos empleados, también se requiere de instalaciones que aseguren su durabilidad. Finalmente, por las características químicas de este tipo de métodos, es difícil la reutilización de los reactivos, lo que genera un aumento excesivo en el consumo de los mismos.

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



200

007

SIN TEXTO
COMUNICACIONES
Y PATENTES

Por otro lado, entre los procesos que se han reportado como ruta para la obtención de MGP se encuentran aquellos que buscan emplear tecnologías alternativas donde se pretenden usar combinaciones de otros reactivos y condiciones químicas. Debido a todas estas dificultades
5 (complejidad de los procesos, requerimientos de instalaciones resistentes a la corrosión, uso de reactivos altamente contaminantes, altos volúmenes de subproductos y/o desperdicios, etc) durante los últimos cuarenta años se han realizado numerosos intentos por desarrollar nuevas tecnologías para la recuperación de los MGP entre
10 las que se encuentra un número considerable de patentes, entre las que destacan las siguientes.

En 1973 se otorgó la patente norteamericana No. 3,764,650 que protege un proceso que emplea ozono y soluciones acuosas de cloruro de sodio
15 en suspensiones de mineral para obtener oro. En este proceso el mineral sólido se mezcla con agua en una proporción en peso de entre 35 a 50% y agregando sales de cloro en cantidades que alcancen del 5 al 20% de la mezcla. Se agrega el ácido sulfúrico, clorhídrico o nítrico necesario para alcanzar un pH de entre 0.5 a 1.8. Posteriormente, se burbujea
20 ozono a través de la suspensión durante 4 a 16 horas, es decir, un consumo de 9 a 18 kilogramos de ozono/tonelada de mineral. Además se recomienda aumentar la presión del sistema entre 10 y 15 lb/plg². Este proceso alcanza una recuperación del 90 y 95%. Aunque la extracción de oro es elevada, este proceso no permite la recuperación de otros
25 metales del grupo del platino ni de otros metales preciosos, únicamente

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



003

SIN TEXTO
COMUNICACION
IN MARCH 19 1988

se aplica en la producción de oro. Los principales problemas con este proceso son que emplea un pH inferior a 2, esto significa que va a atacar químicamente a la matriz del material y, por lo tanto, no hay selectividad preferencial hacia los metales preciosos y se requieren etapas adicionales de purificación y, por la otra, los tiempos están calculados para tardar hasta 16 horas, con el consumo energético que conlleva, a diferencia de la presente invención en ambos casos.

En tanto, H. Cronjäger (patente inglesa número GB 1,510,676) describe un proceso hidrometalúrgico (con soluciones acuosas) que lleva a cabo un ataque químico a temperaturas mayores a 20°C. Este proceso es aplicable a minerales que contienen níquel, cobre, cobalto, zinc, uranio, oro y MGP, así como a escorias y residuos industriales. Este proceso utiliza mezclas de ácido nítrico, clorhídrico y cloruro de sodio. La dosificación se especifica como 50 a 150 g de cloruro de sodio/L y de 3 a 20% (en peso) de ácido nítrico. La temperatura utilizada va de entre 20 a 110°C. El ejemplo 1 de esta patente utiliza un mineral con platino y oro y reporta una disolución del 95% luego de 30 minutos a 90°C usando 340 g de cloruro de sodio y 214 g de ácido nítrico por litro de disolución. Este proceso emplea tanto temperaturas de hasta 100°C como reactivos agresivos como las mezclas de ácidos. Específicamente, el manejo de soluciones acuosas con contenidos mayores al 3% de ácido nítrico a elevadas temperaturas (90°C según su ejemplo), requiere el uso de sistemas e instalaciones que tengan condiciones de trabajo muy controladas, para asegurar la salud de los operarios de una planta de



SIN TEXTO
COMUNICACION
AL ARCHIVO DE PATENTES

procesamiento basada en dicho método, es decir, requiere instalaciones complejas cuyo control de proceso y mantenimiento de los equipos pueden resultar más complicados y costosos, a diferencia de la presente invención.

5

Por otra parte, Ogata T. y Kasai. S. (solicitud de patente japonesa número JPS 61235520) muestran una metodología para el procesamiento de catalizadores de automóviles, catalizadores de la industria petroquímica y/o mezclas de ellos, que contengan metales preciosos como oro, platino y paladio. Para este procesamiento se emplea una autoclave con atmósfera controlada sin oxígeno y óxido nitroso como oxidante. La fuente de óxido nitroso recomendada es nitrato de sodio (NaNO_3) que se agrega al inicio del proceso. Los sólidos que contienen los metales preciosos para formar compuestos se procesan con disoluciones acuosas de ácido clorhídrico concentrado (1-3N), con cloruros que se obtienen de sales como NaCl , KCl , CaCl_2 a temperaturas de entre 70 a 100°C. Aunque este proceso presenta extracciones importantes de metales preciosos en tiempos cortos (2 h), los reactivos empleados son muy peligrosos, específicamente el manejo de gases tipo NO_x a temperaturas por encima de 70°C. Nuevamente, el uso de ácido clorhídrico concentrado elimina por completo la selectividad con respecto a otros metales, limitando el empleo de este proceso prácticamente a materiales de desecho de catalizadores. Finalmente, la implementación de este proceso requiere equipamiento especial para

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



000

010

SIN TEXTO
COMUNICACION
DE ALIENACIÓN DE BIENES

controlar el contenido de oxígeno en el reactor, que se efectúa además a temperaturas relativamente altas (mayores a 70°C).

Por su parte, la patente norteamericana número US 4,642,134 (1987), describe un proceso hidrometalúrgico para efectuar el pretratamiento de minerales refractarios mediante el burbujeo de ozono durante dos horas a las soluciones acuosas en contacto con el mineral. La suspensión se acidifica hasta obtener un pH de entre 1 y 3. Posteriormente se aumenta el pH a valores igual o mayores a 11, efectuando la lixiviación (tratamiento con soluciones acuosas y agitación) con cianuro, hipoclorito y tiocarbamato, entre otros; a temperaturas de entre 150 a 200°F (65 a 93°C), por 4 a 6 horas adicionales. El burbujeo de ozono se mantiene durante las dos etapas completas. Este proceso aumenta en 35 a 50% la concentración de oro en la disolución con respecto a las soluciones con cianuración, al compararse con el burbujeo de oxígeno.

En el proceso anteriormente descrito, se emplea ozono en combinación con otras soluciones acuosas en el pretratamiento de los materiales que contienen MGP, por lo que la lixiviación (el tratamiento del sólido con soluciones acuosas), se realiza con los mismos reactivos tradicionales y acarrea las mismas desventajas mencionadas en los procesos anteriores; además, tiene la dificultad de que para la obtención del metal precioso se deben diseñar varias etapas de procesamiento, algunas con variaciones drásticas de pH, que es bien sabido, requieren de equipamiento adicional y significa una afectación en la eficiencia del

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



000

011

SIN TEXTO
COORDINACION TECNICA INDUSTRIAL
DE ANEXOS DE PROPIETARIOS

proceso general. Aunque pretenda ser novedoso, este proceso continúa utilizando cianuro en la etapa más importante del proceso: la disolución de los metales preciosos.

- 5 Duyvesteyn, W. y col. (patente norteamericana número US 5,292,490, 1994) se refieren a un proceso aplicable a minerales que contengan los MGP en forma metálica; que en caso de estar combinados se recomienda aplicar un pretratamiento para mejorar la capacidad de lixiviación. Entre los tratamientos preliminares para los metales base están la tostación, a
10 temperaturas de entre 300 a 1,050°C, o la lixiviación a presión en autoclave. La disolución lixivante para los MGP consiste en una mezcla de ácido sulfúrico, bromuro de sodio y bromo elemental en proporciones para obtener potenciales mayores a 800mV (vs SCE). El bromo elemental se adiciona como una mezcla comercial Geobrom (34% Br₂, 14.3% NaBr,
15 6.25% NaOH y agua). El proceso de ataque químico tarda entre 2 y 3 horas a una temperatura de 70°C.

Para llevar a cabo el proceso descrito en el párrafo anterior, se requiere efectuar un tratamiento térmico preliminar, por lo que el consumo
20 energético es considerable, así como las emisiones atmosféricas y el impacto ambiental en general también resultan considerables. Cabe hacer notar que el bromo en forma iónica (Br⁻) no resulta dañino; sin embargo, a temperaturas elevadas, como las que recomienda esta patente, el manejo de sustancias que lo contengan requiere de
25 precauciones de seguridad máximas dada la toxicidad del bromo en

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



200 012

SIN TEXTO
COMERCIO INTERNACIONAL
EL ALCAPO DE MEXICO

forma elemental (Br_2). Consecuentemente, para aplicar este proceso se requiere una infraestructura más robusta.

La patente europea número EP 1,281,779A2 (2003) protege un proceso para el ataque químico de materiales que contienen MGP con disoluciones en tres etapas. En la primera, se emplea un pretratamiento con oxígeno y soluciones de ácido sulfúrico para extraer cobre, níquel y cobalto. En la segunda, se utiliza una mezcla de ozono y oxígeno con ácido sulfúrico para extraer el oro. En la etapa final, se utilizan mezclas de ozono, oxígeno, ácido clorhídrico y cloruros (NaCl o CaCl_2) para la recuperación de platino y rodio. Debido a las varias etapas que utiliza este proceso se debe efectuar el control del mismo número de etapas del proceso, incurriendo en costos adicionales por mano de obra e instalaciones. Adicionalmente, debido al empleo de soluciones muy agresivas, por su elevado contenido de ácido clorhídrico (hasta 1M de ácido clorhídrico), se requiere una mayor inversión en la seguridad de los operarios, manejo de los residuos de proceso y equipamiento resistente a la corrosión.

Pearce, D. y M.D. Pearce (solicitud de patente sudafricana número ZA2003593A, 2003) muestran un proceso acuoso (lixiviación) que utiliza cloruros, 0.5 a 100 g/L, en la disolución lixivante con ácido sulfúrico, 1 a 500 g/L, con atmósfera controlada a presión elevada, en autoclave, a temperatura de entre 170 y 300°C. Como agente oxidante se puede utilizar oxígeno gaseoso a una presión de 1 a 500 psig. Sin embargo,

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



000 013

SIN TEXTO
COMISION DEPARTAMENTAL
DE ASUNTOS DE PATENTES

este proceso tiene desventajas entre las que se pueden mencionar el manejo de reactores a presión y el uso de temperaturas elevadas; nuevamente estas condiciones hacen que el montaje de este proceso a nivel industrial requiera de inversiones adicionales en materiales que resistan esas condiciones específicas de operación. Químicamente, las condiciones de presión y temperatura elevadas atacan tanto a los MGP como a la matriz; por lo que no se puede decir que haya alguna selectividad en el proceso, lo que conlleva a los inconvenientes mencionados en apartados anteriores.

10

Ter-Oganesjants, A. K. y col. (patente rusa número RU 2,375,476) refieren un método para obtener metales del grupo del platino y preciosos como platino, paladio, rodio, rutenio, iridio, oro y plata, mediante lixiviación bajo condiciones de presión y temperatura diferentes a la ambiental con ácido clorhídrico y cloruro de sodio en proporciones de 2-3 gramos de cloruros por cada gramo de metal precioso en el material inicial que los contiene. La dosificación de cloruros totales se efectúa en una relación 1:1 de ácido clorhídrico y cloruro de sodio. En su ejemplo utilizan 200g de sólido y 600mL de una disolución que contiene 70g de HCl/L y 112.5g de NaCl/L y se introducen en una autoclave. Posteriormente se inyecta oxígeno hasta alcanzar una presión de entre 7 a 10 atm, de forma simultánea se aumenta la temperatura hasta alcanzar 200-230°C. Este proceso presenta ciertas desventajas, entre ellas están el uso de presión y temperaturas elevadas, que acarrearán un control estricto de las condiciones de

25

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000

014

SIN TEXTO
COORDINACION DE PATENTES
DE ARREGLO DE PATENTES

operación, el uso obligatorio de autoclaves que resistan dichos reactivos y un aumento en la energía requerida, principalmente para el calentamiento. A causa de todo lo anterior, el proceso no es selectivo para los metales preciosos y el ataque es uniforme en toda la masa de material fuente de metales preciosos lo que puede acarrear complicaciones para la recuperación desde las disoluciones finales.

La solicitud de patente canadiense número CA 2,595,275A1 (2009) se refiere a un proceso electroquímico útil para obtener metales del grupo del platino a partir de minerales que los contengan. Utiliza un tratamiento acuoso con soluciones que contienen peróxido imponiendo un potencial. Se parte de una lechada de mineral en una disolución acuosa. Se ponen en contacto dos electrodos de grafito (ejemplo 1) haciendo pasar una corriente eléctrica durante tiempos establecidos de entre tres a seis horas a temperatura ambiente. Posteriormente, se precipitan los metales desde el licor. Sin embargo, en este proceso no se asegura selectividad alguna durante el ataque químico del sólido en la disolución, situación que se demuestra por la presencia de otros metales en el precipitado, por lo que se requieren etapas (e inversión) adicionales y se dificulta la reutilización de las soluciones después del procesamiento. Este hecho aumenta el consumo de reactivos; principalmente, del peróxido, el cual además es susceptible de descomposición exotérmica; por lo que a nivel industrial requiere de condiciones de manejo muy específicas. Adicionalmente, se debe diseñar un montaje con características especiales, que permita acoplar el

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



~~0000~~ 015

SIN TEXTO
CONSEJO INDUSTRIAL
DE LA PROPIEDAD

sistema de control de la corriente eléctrica a través de los electrodos de grafito. Por otra parte, el consumo de corriente eléctrica por tonelada de mineral puede convertirse en un factor determinante para la viabilidad económica del proceso. De igual forma para el procesamiento se emplea 5 peróxido, este reactivo químico.

Por su parte, K. Lillkung, J. Aromaa y O. Forsén (*XXVI International Mineral Process Congress*, New Delhi India, 2012; *The Minerals, Metals and Materials Society Annual Meeting*, Orlando, USA, 2012), reportan un 10 método para la disolución electroquímica de platino, paladio y rodio en forma metálica en el cual emplean soluciones acuosas con cloruros en concentraciones 62.5 a 250 g/L, a una temperatura de entre 25 y 94°C, e impusieron un potencial externo, de entre 950-1250mV (Vs SCE) para el platino y el rodio y de 380-470mV (Vs SCE) para el paladio. Según los 15 resultados obtenidos durante los ensayos electroquímicos, los autores concluyen que "un aumento en concentración de cloruros, del potencial o de la temperatura, generalmente incrementa la velocidad de disolución". Aunque estos estudios pretenden explicar el proceso de disolución de los MGP en contacto con disoluciones acuosas que contienen cloruros, 20 no proporcionan información científica respecto al fenómeno electroquímico y distan todavía de una aplicación industrial; principalmente, porque los metales se encuentran en forma de minerales que contienen el metal combinado con otros elementos.

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA SEGURIDAD
INDUSTRIAL



0000 016

SIN TEXTO
COMUNICACIONES
DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Fitch R. y col. (solicitud internacional de patente número WO 2012/149631 A) desarrollaron un proceso para obtener metales preciosos incluyendo plata, oro y otros como indio y galio a partir de minerales complejos procedentes de Bolivia, que incluyen óxidos, sulfuros y/o combinaciones de ellos. El tratamiento acuoso de los minerales se realiza mediante soluciones acuosas que contienen ácido clorhídrico, ácido sulfúrico o mezcla de ellos, en proporciones de 10 a 100g/L. Además, se agrega cloruro de sodio en concentraciones de 1 a 3 M. La cantidad de sólido por cada litro corresponde al 35% en peso. Como agente oxidante se emplea hipoclorito de sodio (NaOCl), de manera específica 1g/L. El proceso se efectúa a una temperatura de 50°C hasta la de ebullición durante 6 a 24 horas. Entre los principales inconvenientes de este proceso se incluyen el uso de soluciones fuertemente ácidas a temperaturas considerables; por lo que la totalidad del material es atacado y se requieren varias etapas para su recuperación desde las disoluciones o licores finales, es decir, este proceso no es selectivo con los metales preciosos.

Recientemente, la solicitud de patente internacional número WO201491456A1 (2014) explica un proceso diseñado para materiales que contengan MGP que efectúa una etapa de "clorinación", a 1-2 bar, a una temperatura de entre 750 y 850°C, con atmosfera de cloro gaseoso en exceso y alimentando, al inicio del proceso, sales de cloro, en una proporción del 50 al 200% en peso respecto al mineral seco. Para este proceso se requieren tamaños de partícula de entre 300µm a 1.2mm,

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



680

017

SIN TEXTO
COMISION DE PROPIEDAD
INDUSTRIAL

preferiblemente calcinados a 200-250°C. Finalmente, el residuo se debe lixiviar en ácido clorhídrico (0.1-1.5M). Nuevamente, este proceso requiere del uso de sistemas que soporten temperaturas elevadas, con el sobre costo que ello conlleva; emplea cloro en su estado elemental, que

5 tiene un comportamiento similar al del bromo y resulta extremadamente tóxico con las implicaciones de riesgo para la salud de los operarios y un impacto ambiental negativo.

Harris G.H. en la patente norteamericana US 7,968,065 muestra un

10 método de procesamiento acuoso para obtener metales a partir de minerales de sulfuro que incluyen a los metales del grupo del platino y el oro. Aunque este proceso es aplicable a minerales se recomienda el uso de materiales previamente concentrados donde el contenido de los metales sea mayor. Este proceso utiliza disoluciones acuosas con

15 cloruros provenientes de ácido clorhídrico (de 30 a 150g/L), de sales de metales alcalinos (de 80 a 350g/L); principalmente, cloruro de magnesio y de un oxidante como peróxidos, percloratos, hipocloritos y/o cloro gaseoso, a una temperatura de 75 a 115°C. En todos los casos el pH debe ser menor a 0.8. Para el ejemplo que corresponde a los metales

20 platino, oro, paladio, rodio y plata se utiliza una relación de sólidos al 5% peso/volumen, una concentración total de cloruros de 400g/L (258.2g de cloruro de magnesio, el resto de ácido clorhídrico a una concentración de 4N) durante seis horas; el máximo porcentaje de recuperación es de 82% para plata y el mínimo para platino es de 56%.

25 La principal desventaja del proceso es el rango de pH (menor a 0.8) que

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



000' 018

SIN TEXTO
COMUNIDAD INDUSTRIAL
DE ASOCIADOS DE PATENTES

019 775
resulta extremadamente ácido con la inversión en equipamiento y riesgo que conlleva. Adicionalmente en el ejemplo de los metales preciosos, la totalidad de metales comunes es decir cobre, níquel e hierro, son disueltos en esa misma etapa. Este hecho hace que se requieran etapas
5 adicionales de purificación y recuperación de los metales desde las disoluciones finales. Los procesos que se ejemplifican y donde se emplea cloro gaseoso como agente oxidante tienen un alto impacto ambiental así como un riesgo considerable para los operarios de una planta con este procesamiento. Finalmente la necesidad de trabajar a
10 temperaturas superiores a 75°C puede incrementar el consumo de energía y posiblemente de equipamiento resistente a la corrosión.

De todos los documentos ya citados puede verse que no se conoce un proceso que permita el ataque químico selectivo mediante disoluciones,
15 enfocado en los MGP, desde materiales que los contengan, sin necesidad de pretratamientos de tipo químico ni tratamientos térmicos sin el uso de cantidades considerables de ácidos concentrados o soluciones de cianuro.

20 A diferencia de todos los procesos conocidos hasta el momento, el proceso objeto de la presente invención utiliza condiciones prácticamente inocuas, a una temperatura moderada, en un medio poco ácido, con un agente oxidante de fácil manejo, logra la extracción de los MGP y/o metales preciosos altamente resistentes al ataque químico sin
25 disolver la matriz que los contiene.

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROMOCION
INDUSTRIAL



0006 019

SIN TEXTO
COMUNICACION INDUSTRIAL
DE LOS SECTORES INDUSTRIALES

OBJETIVOS DE LA INVENCION

Un objetivo de la presente invención es llevar a cabo la extracción de
5 metales del grupo platino y/o preciosos, de manera selectiva, a partir de
minerales u otros materiales que los contienen, sin que estos últimos se
disuelvan en los licores de lixiviación.

Otro objetivo de la presente invención es contar con un proceso sencillo
10 para la extracción de los MGP y/o preciosos, que requiera un menor
número de etapas y con ello, evite la pérdida de los metales de interés
durante su procesamiento, incrementando la recuperación de los mismos.

Un objetivo más de la presente invención consiste en utilizar un proceso
15 de lixiviación de bajo consumo energético y bajo consumo de reactivos.

Otro objetivo de esta invención es llevar a cabo una extracción selectiva
de los MGP y/o preciosos manteniendo intacta la matriz que los contiene
para evitar que contamine los licores de lixiviación, que no requiera un
20 mayor número de etapas para su separación ni genere subproductos, de
esta manera, la matriz puede ser posteriormente procesada, o no, por
procesos conocidos en el estado de la técnica mientras la disolución
lixivante puede ser reciclada al proceso de extracción selectiva.



0000 020

SIN TEXTO
COMUNICACION
DE MARCA DE PATENTE

Un objetivo adicional de esta invención es disponer de un proceso para la extracción de los MGP y los metales preciosos mediante reactivos inocuos para la salud de los operadores del proceso y un mínimo impacto ambiental.

5

Otras cualidades y ventajas del proceso objeto de la presente invención se harán aparentes con la descripción que a continuación se hace de la misma y de los dibujos que la acompañan con fines exclusivamente ilustrativos y no limitativos.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El proceso objeto de la presente invención se distingue por su sencillez técnica, que se lleva a cabo en una sola etapa y comprende poner en
15 contacto el material que contiene a los MGP y/o metales preciosos con disoluciones de sales de cloruro en concentraciones de hasta 5M, a temperaturas moderadas cercanas a la del ambiente (entre 0 y 50°C), lo cual significa un considerable ahorro energético con respecto a otros
20 procesos, durante un periodo de tiempo determinado de hasta 12 horas, simultáneamente, se inyecta, mediante burbujeo, ozono generado con una lámpara UV en una corriente oxígeno y/o aire. La pulpa que contiene la disolución lixivante y el material sólido usado como fuente de MGP y/o metales preciosos se filtra y el líquido resultante, los licores de
25 lixiviación, que contiene los metales MGP y/o metales preciosos

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 021

SIN TEXTO
COMUNICACION
DE ARCHIVO DE PROPIEDAD

extraídos selectivamente en forma de cloruros de cada metal, se trata para la recuperación de éstos utilizando alguna de las técnicas ya conocidas en el estado del arte.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA

La Figura 1 muestra el diagrama del proceso de recuperación selectiva de MGP y/o metales preciosos de acuerdo con la presente invención.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El proceso objeto de la presente invención se refiere a la extracción selectiva de los MGP y/o preciosos, este proceso pone en contacto durante un tiempo determinado los materiales sólidos que contienen a los MGP con disoluciones lixiviantes para su posterior recuperación, sin el uso de elevadas presiones ni de pretratamientos a temperaturas elevadas, se efectúa en una sola etapa, cuyas disoluciones lixiviantes se pueden recircular y que al ser lo más simplificado posible, tiene una amplia aplicación a diferentes materiales que contengan dichos MGP y/o metales preciosos.

La disolución lixiviante que se propone, permite recuperar más del 90% de los MGP y/o metales preciosos contenidos en un mineral o bien en un

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0001 022

SIN TEXTO

material que los contenga, sin necesidad de utilizar agua regia ni cianuro en ninguna de las etapas, esta disolución presenta una ventaja característica, mantiene prácticamente intacta a la matriz (o material de relleno) en la cual estén embebidos o combinados los MGP.

5

Adicionalmente, los reactivos empleados son inocuos para la salud humana y generan un mínimo impacto ambiental, pudiendo además reutilizarse. Esto permitirá que su aplicación en el corto plazo aumente y que el riesgo por accidentes en escala industrial sea el mínimo posible.

10

Para un mejor tratamiento acuoso del material que contiene los MGP y/o metales preciosos es recomendable utilizar material molido con tamaños de partícula inferiores a 100 mallas, preferiblemente entre 200 y 300, no obstante algunos materiales pueden requerir menos molienda; por ejemplo, los materiales de desecho como convertidores catalíticos para vehículos. Al trabajar con minerales como fuentes de MGP y/o metales preciosos, las características geológicas y de composición de los mismos, determinarán la molienda necesaria para permitir el contacto de los MGP y/o metales preciosos con la disolución lixivante propuesta.

20

La disolución lixivante, es decir, la disolución con la cual se ataca químicamente a los MGP y/o metales preciosos a partir del material que los contiene, consiste en salmueras de cloruro en concentraciones de hasta 5M; la fuente de esos cloruros pueden ser sales minerales que se pueden elegir, aunque sin limitar, de entre cloruro de sodio, potasio o

25

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 023

SIN TEXTO
CONTIENE
AL TEXTO DE LA PATENTE

calcio o sus combinaciones, entre otros; por economía y fácil adquisición se recomiendan las de cloruro de sodio. Estas se deben poner en recipientes que no sean susceptibles al ataque corrosivo por cloruros; por ejemplo, plástico, vidrio o cemento revestido para evitar contaminar los licores de lixiviación con iones de otros metales. Dependiendo del material que contenga a los MGP y/o metales preciosos, se debe ajustar el pH de la disolución a valores, ligeramente ácidos, de entre 2 a 6, con este propósito se puede utilizar un ácido que se puede elegir, aunque sin limitar, de entre clorhídrico, sulfúrico, nítrico, fosfórico, etc., o una mezcla de éstos, que podrá utilizarse a cualquier concentración pues lo importante será alcanzar los niveles de pH indicados.

Como agente oxidante se utiliza ozono que se genera en una corriente de aire u oxígeno que se hace pasar bajo la luz de una lámpara UV con una longitud de onda de 188 nm antes de inyectarlo a la salmuera. La pulpa se introduce en el reactor, en otras palabras, la mezcla de salmuera y material sólido, cuya relación en peso de sólido/líquido depende del tipo de material que contenga los MGP y/o metales preciosos, y más específicamente de la cantidad de MGP y/o metales preciosos presentes; se inicia la agitación para mantener la pulpa en suspensión y se permite que el agente lixivante, es decir, el ozono y la salmuera logren la total oxidación (o ataque químico) de los mismos.

Durante todo el procesamiento acuoso de los sólidos que contienen los MGP y/o metales preciosos, se inyecta ozono, generado en aire u

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0007 024

SIN TEXTO
COMPLETO
LA BIBLIOTECA DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

oxígeno, mediante burbujeo, al interior de la pulpa. Aunque no se cuenta con un tamaño definido para las burbujas, se recomienda que el tamaño de las burbujas en la disolución, generadas mediante cualquier procedimiento conocido para tal efecto, sea el menor posible, de manera que se aumente el área superficial y por consiguiente la solubilidad del ozono en la salmuera. La concentración de ozono disuelto en la salmuera deberá mantenerse constante en un rango equivalente a una cantidad de entre 50 a 300 mg de ozono / minuto L de disolución lixivante.

- 10 Durante el proceso, se monitorea el potencial de la disolución lixivante con el material (la pulpa) para determinar si existen condiciones favorables desde el punto de vista químico; pues durante este proceso se autogenera un potencial por encima de 900mV (con respecto al electrodo estándar de hidrógeno o SHE), electrodo estándar de hidrógeno), preferiblemente de 1100mV (SHE). La pulpa se mantiene en suspensión mediante agitación que deberá ajustarse de tal forma que todas las partículas del material sólido que contiene a los MGP y/o metales preciosos estén en contacto con la disolución lixivante. Cabe mencionar que esta agitación se complementa con la provocada por las burbujas de la corriente gaseosa que contiene al agente oxidante.

Después de un tiempo determinado, una vez alcanzada la extracción deseada, la pulpa (mezcla sólido/salmuera) se filtra, con cualquier equipo y tipo de filtro, sin importar tampoco el tamaño de poro, será suficiente realizar una separación mecánica del lixiviado y el licor para

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0007

025

SIN TEXTO
COMUNICACION DE PATENTES
DE ARQUITECTURA DE PATENTES

la posterior recuperación de los MGP y/o metales preciosos a partir de este último, que en este caso, corresponde a la misma salmuera, que contiene ahora a los MGP disueltos. Debido a la selectividad del proceso acuoso, el material sólido que inicialmente contenía a los MGP y/o metales preciosos, puede emplearse, sin ningún inconveniente, para otros propósitos industriales diferentes a la obtención de MGP y/o metales preciosos.

Puesto que los MGP y/o preciosos se encuentran combinados en forma de iones complejos con cloruro, el almacenamiento y/o transporte de las soluciones no presenta consideraciones especiales. La posterior recuperación de los MGP y/o metales preciosos puede efectuarse mediante electrowinning, cementación, extracción por solventes o una combinación de estos métodos que son bien conocidos en el estado de la técnica. La elección del proceso de recuperación dependerá de si se pretende recircular la solución lixivante; en ese caso debe evitarse el uso de sustancias que contaminen la disolución con otros iones o que puedan modificar el pH y/o la concentración de cloruros seleccionada.

20 Ejemplos

Para los ejemplos 1, 2 y 5, se tomaron muestras de un mineral de magnetita colombiano, que contiene principalmente hierro (más del 90% en masa), y otros elementos en menor proporción como plomo, zinc y cobre. Mediante una caracterización posterior se determinó que el contenido de MGP y/o metales preciosos correspondía a (en gramos por

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0007 026

SIN TEXTO
COMUNICACION
AL ASISTENTE DE MARCAS

tonelada de mineral): platino 106.03 g/t, paladio 91.04 g/t y oro 67.55 g/t. El mineral se procesó con un molino de bolas, hasta alcanzar un tamaño de partícula de entre 200 a 300 mallas.

- 5 Ejemplo 1. Se prepararon 200 mL de una salmuera a partir de sales de cloruro de sodio con una concentración de 5M. El pH no fue ajustado pero fue monitoreado y se mantuvo en valores cercanos a cuatro (4.27). A la salmuera le fueron agregados 20 g del mineral molido con tamaño de partícula de entre 200 a 300 mallas y se empezó la agitación. Se
10 inyectó oxígeno y se ajustó el flujo del ozono generado por una lámpara UV con longitud de onda de 188nm, hasta alcanzar una inyección de ozono equivalente a 200 mg ozono/minuto L de disolución lixivante, y se mantuvo durante tres horas. Durante la totalidad del proceso se mantuvo una agitación mecánica constante, mediante un agitador
15 electromagnético y se monitoreó el potencial generado, que se mantuvo cercano a 1100 mV (con respecto al SHE).

Mediante este proceso se logró una extracción de los MGP del mineral hacia la disolución lixivante del 98, 47 y 90% en masa, para platino,
20 paladio y oro; respectivamente. El contenido de otros metales tales como hierro, plomo, zinc y cobre en los licores de lixiviación finales, es inferior, para todos los metales, al 1% para cada caso. Por lo anterior, se demuestra que el proceso es altamente selectivo para los MGP y/o metales preciosos y mantiene intacta a la matriz que los contiene.

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0300 027

SIN TEXTO
CONTIENE PERMISO DE
REPRODUCCION DE PATENTES

Ejemplo 2. A partir de una muestra homogénea del mismo mineral colombiano utilizado en el ejemplo anterior, se llevó a cabo el proceso con una salmuera preparada de acuerdo a las condiciones recomendadas, después se preparó la pulpa empleando la misma relación que en el caso anterior (20 g de mineral en 200mL de disolución lixivante), se inyectó oxígeno y se ajustó el flujo del ozono generado por una lámpara UV con longitud de onda de 188nm, hasta alcanzar una inyección de ozono equivalente a 175 mg ozono/minuto L de disolución lixivante. Se agregó ácido sulfúrico diluido, al 0.1 M, para ajustar el pH a un valor ligeramente ácido. El proceso se mantuvo en agitación y se monitoreó el potencial generado, que se mantuvo en el rango indicado. Finalmente, se evaluó la extracción de MGP y/o metales preciosos en cada caso. En todos los casos la extracción de hierro, plomo, zinc y cobre fue inferior al 1% en masa, y la extracción del mineral hacia la salmuera fue como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Extracción de MGP a partir de un mineral colombiano usando pH modificado.

Concentración cloruros (mol/L)	pH (ajustado)	Pt extraído (%)	Pd extraído (%)	Au extraído (%)
5	2.0	94	62	48
5	3.0	80	57	76
5	4.0	98	47	90
3	2.0	57	29	26
3	3.0	43	25	25
3	4.0	53	18	21

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



028

SIN TEXTO
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL

Ejemplo 3. Se tomaron muestras homogéneas de un mineral de magnetita californiano que contiene hierro (mayor a 95% en masa); principalmente, y otros elementos como níquel y cobre en menor proporción. Mediante una caracterización posterior se determinó que el contenido de MGP y/o metales preciosos correspondía a (en gramos por tonelada de mineral): platino 186.5 g/t, oro 94.7 g/t y paladio 93.2 g/t. El mineral fue molido mecánicamente hasta alcanzar un tamaño de partícula de 100 a 200 mallas para realizar los ensayos.

10 Las muestras tamizadas con tamaños de partícula de entre 100 a 200 mallas fueron procesadas siguiendo el procedimiento anteriormente descrito. Específicamente, se preparó una salmuera de cloruro de sodio, con una concentración 5M, el pH de la salmuera fue ajustado a 4 mediante ácido clorhídrico diluido (0.2 M) y se procesaron 20 g de muestra mineral en 200 mL de disolución lixivante. El flujo de ozono, generado en aire u oxígeno, fue ajustado hasta alcanzar una relación de 160 mg de ozono/minuto·L de disolución lixivante. Se mantuvo el burbujeo de gas, la agitación mecánica por tres horas y se monitoreó el potencial generado, que se mantuvo en el rango indicado, obteniéndose una extracción del mineral hacia el licor de lixiviación igual a: 83, 16 y 56% (en masa) para platino, oro y paladio; respectivamente.

Ejemplo 4. Un convertidor catalítico de automóvil, obtenido como material de desecho fue extraído de la carcasa metálica, preparado mecánicamente y caracterizado. Estaba compuesto en su mayoría por

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0207 029

SIN TEXTO

alúmina (Al_2O_3) conteniendo MGP y/o metales preciosos (en gramos por tonelada) en las siguientes cantidades: 1,207 g/t de paladio y 80.0 g/t de platino. Mediante molienda se disminuyó el tamaño de partícula hasta un valor adecuado.

5

Se tomó una muestra homogénea de tamaño de partícula de entre 100 a 200 mallas que fue tratada con la disolución lixivante empleando el proceso propuesto. Específicamente, se empleó una salmuera con una concentración 5M de cloruro de sodio. Se trataron 20 g de catalizador molido con 200 mL de disolución lixivante. El pH se ajustó a un nivel ligeramente ácido, de 4, con ácido nítrico diluido (0.5 M) y se mantuvo constante durante la totalidad del proceso. Se inició la agitación mecánica, se burbujeó oxígeno ajustando el flujo del ozono generado por una lámpara UV con longitud de onda de 188nm, hasta alcanzar una inyección de ozono equivalente a 175 mg ozono/minuto L de disolución lixivante, se monitoreó el potencial generado, que se mantuvo en el rango indicado. El licor de lixiviación obtenido al final del procedimiento indicó una extracción de paladio y platino de 7 y 92% en masa, del material sólido hacia la disolución lixivante. Para mejorar la extracción del paladio, se disminuyó la proporción sólido/salmuera a 15 g de catalizador molido en 200 mL de disolución lixivante, así la cantidad de ozono disuelto en la disolución fue suficiente para atacar a los MGP y/o metales preciosos y, por tanto, extraerlos hacia la disolución de lixiviación. Se logró una extracción de 42% de paladio. En otro intento en lugar de modificar la proporción sólido/salmuera, se aumentó el

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 030

SIN TEXTO
COORDINACIÓN INSTITUCIONAL
DE ASISTENTE DE PUESTOS

tiempo de proceso hasta seis horas, para permitir la mayor recuperación de paladio a 33%.

Ejemplo 5. Se prepararon 125 mL de una salmuera a partir de sales de cloruro de sodio con una concentración de 5M. El pH se ajustó a un valor de 3.92 empleando ácido clorhídrico diluido (0.1 M), se agregaron 12.5 g de mineral (de un yacimiento colombiano y con la composición indicada previamente) con tamaños de partícula heterogéneos, todos inferiores a una malla de 200. Se ajustó el flujo del ozono generado por una lámpara UV con longitud de onda de 188nm, hasta alcanzar una inyección de ozono equivalente a 250 mg ozono/minuto L de disolución lixivante, y se mantuvo durante cuatro horas. Durante todo el proceso se aplicó agitación mecánica constante y se monitoreó el potencial generado, que se mantuvo en el rango indicado.

Mediante este procesamiento acuoso se logró una extracción de los MPG del mineral hacia el licor de lixiviación de 90.3, 53.5 y 93.0% en masa, para el platino, paladio y oro; respectivamente. Nuevamente, el contenido de otras sustancias tales como hierro, plomo, zinc y cobre en el licor de lixiviación, es inferior (en todos los metales) al 1% para cada metal.

Al final del primer ciclo del proceso, la pulpa fue filtrada para separar el lixiviado del licor de lixiviación, posteriormente se realizó la

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 031

SIN TEXTO
COMUNICACION DERIVADA
DE AGENTE DE PATENTES

recuperación de los metales preciosos que estaban en la disolución mediante cementación.

Luego del proceso de recuperación, se tomaron 100 mL del licor de lixiviación del primer ciclo, a ese volumen se le ajustó el pH nuevamente a 3.79. Para mantener la proporción entre sólido-líquido, se tomaron 10 g de muestra mineral "fresca", con las mismas características de este ejemplo y se sometió a un siguiente ciclo de extracción (usando la misma proporción de ozono durante el mismo tiempo) con la disolución reciclada del primer proceso. Al analizar los porcentajes de extracción para el segundo ciclo, es decir, procesando mineral fresco mediante soluciones recicladas, se alcanzó un contenido en disolución igual al 65.1, 50.2 y 82.3% en masa para platino, paladio y oro; respectivamente.

Tal como se demuestra, el proceso objeto de la presente invención utiliza condiciones prácticamente inocuas con respecto al estado de la técnica pues utilizando una temperatura moderada, un medio poco ácido y un agente oxidante de fácil manejo, de manera completamente inesperada, logra la extracción de los MGP y/o metales preciosos altamente resistentes al ataque químico, mantiene intacta la matriz que los contiene.

El invento ha sido descrito suficientemente como para que una persona con conocimientos medios en la materia, pueda reproducir y obtener los resultados que mencionamos en la presente invención. Sin embargo

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 032

SIN TEXTO
COORDINACION DEPT. INDUSTRIAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

cualquier persona hábil en el campo de la técnica que compete el presente invento puede ser capaz de hacer modificaciones no descritas en la presente solicitud, sin embargo, si para la aplicación de estas modificaciones en un procedimiento determinado, se requiere de la materia reclamada en las siguientes reivindicaciones, dichos procedimientos deberán ser considerados dentro del alcance de la invención.

10

15

20

25

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 033

SIN TEXTO
COMUNICACION DE PATENTES
DE ARQUEO DE PATENTES

REIVINDICACIONES

Habiendo descrito la invención, con características de habilitación, se considera como una novedad y se reclama por lo tanto como propiedad lo contenido en las siguientes reivindicaciones.

1. Proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen caracterizado porque se lleva a cabo en una sola etapa y comprende el uso de una disolución lixivante concentrada de iones cloruro, con un pH ajustado, a la que se pone en contacto con un material molido que contiene metales del grupo platino y/o preciosos, a la que se agrega un agente oxidante mientras se mantiene en agitación a una temperatura moderada durante un periodo de tiempo determinado.

2. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque la disolución lixivante concentrada de iones cloruro comprende sales que se pueden elegir de cloruro de potasio, cloruro de sodio, cloruro de calcio y sus combinaciones.

3. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado porque la

SIN TEXTO
COORDINACION ADMINISTRATIVA
DE AGENTE DE PATENTES

salmuera concentrada de iones cloruro tiene una concentración hasta 5M.

4. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque el pH de la disolución lixivante se ajusta entre 2 y 6.

5. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con las reivindicaciones 1, 4 y 5 caracterizado porque el pH de la disolución lixivante se ajusta con un ácido diluido seleccionado del grupo que consiste de: clorhídrico, sulfúrico, nítrico, fosfórico y sus combinaciones.

6. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque el material que contiene los metales del grupo del platino se utiliza molido con un tamaño de partícula de entre 100 a 300 mallas.

7. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque el material

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 035

SIN TEXTO
COORDINACIÓN DE PROPIEDAD
DE ANCHOS DE TITULOS

que contiene a los metales del grupo platino y preciosos comprende tanto minerales como materiales de desecho.

5 8. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 7 caracterizado porque el material mineral que contiene metales del grupo platino y/o preciosos es preferiblemente compuesto por magnetita.

10 9. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 7 caracterizado porque el material de desecho que contiene metales del grupo platino y/o preciosos son convertidores catalíticos para vehículos.

15 10. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque como agente oxidante utiliza preferiblemente ozono.

20 11. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque el ozono se inyecta al interior de la pulpa, mediante burbujeo, en una

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



000 036

SIN TEXTO
COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA
DE ARCHIVO DE PATENTES

cantidad equivalente a 50 a 300 mg de ozono / minuto L de disolución lixivante.

- 5 12. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque durante todo el proceso se mantiene en agitación.
- 10 13. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque la temperatura durante el proceso se mantiene entre 0 y 50°C.
- 15 14. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque todo el proceso se lleva a cabo en un periodo de entre 2 y 12 h.
- 20 15. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque durante la extracción se autogenera una diferencia de potencial superior a 900mV con respecto al electrodo estándar de hidrógeno.



000' 037

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PLANOS

16. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque logra la extracción de hasta el 98% de los metales pertenecientes al grupo del platino y/o de los metales preciosos contenidos en el material tratado.
17. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque mantiene intacta la matriz del material que contiene los metales del grupo del platino y/o preciosos por lo que el contenido de otros metales en la disolución lixivante es menor al 1%.
18. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque la posterior recuperación de los metales del grupo del platino y/o preciosos se realiza por un método que se puede elegir de entre electrowinning, cementación, extracción por solventes o una combinación de estos métodos.
19. El proceso de extracción selectiva de los metales del grupo del platino y preciosos a partir de los materiales que los contienen, de conformidad con las reivindicaciones 1 y 18 caracterizado porque

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



000 038

SIN TEXTO
COORDINACION DE PATENTES
DE ARQUITECTURA

después de recuperar los metales del grupo del platino y los metales preciosos a partir de la disolución lixivante, ésta se puede reciclar, previo ajuste de las concentraciones, en un siguiente ciclo de extracción.

5

10

15

20

25

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



000 039

SIN TEXTO
COMUNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DE ANÁLISIS DE DATOS

RESUMEN

La presente invención se refiere a un proceso para recuperar metales del grupo del platino y metales preciosos, a partir de minerales y materiales de desecho que los contengan, ya sea uno o todos los metales del grupo del platino y metales preciosos. El proceso puede aplicarse cuando se requiera una alta selectividad por los metales preciosos, evitando la utilización de altas temperaturas (superiores a 50°C), sin el uso de reactivos peligrosos para la salud como "agua regia", procesos dañinos del medio ambiente como la amalgamación con mercurio y reemplazando metodologías tradicionales, como la cianuración. El proceso objeto de la presente invención se distingue por su sencillez técnica y comprende poner en contacto la fuente de MGP y/o metales preciosos que contiene dichos metales con soluciones de sales de cloruro que contienen esta sustancia en concentraciones de hasta 5M, a temperaturas moderadas cercanas a la del ambiente (entre 0-50°C), lo cual significa un considerable ahorro energético con respecto a otros procesos, durante un lapso de tiempo de hasta 6 horas, simultáneamente se burbujea oxígeno o aire hasta alcanzar una inyección de ozono equivalente a 175 mg ozono/minuto L de disolución lixivante. La pulpa que contiene la disolución y el material sólido usado como fuente de MGP y/o metales preciosos se filtra y el líquido resultante, que contiene los metales MGP y/o metales preciosos en forma de cloruros de cada metal, se trata para la recuperación de éstos utilizando alguna de las técnicas ya conocidas en el estado del arte.

IMPI

INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 040

SIN TEXTO
COMUNICACIONES
ELECTRÓNICAS

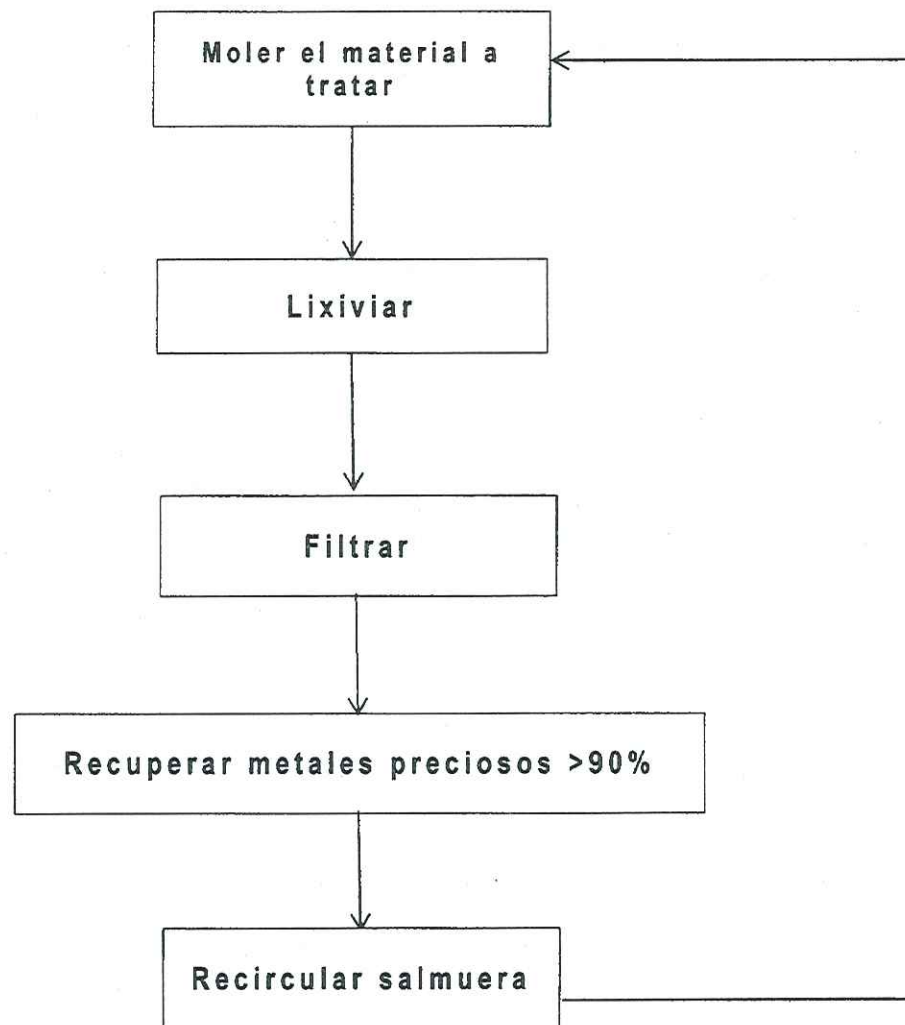


Figura 1

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



0000 041

SIN TEXTO
COORDINACIÓN GENERAL
DE ARCHIVOS Y BIBLIOTECAS

CONTRATO DE CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES QUE CELEBRAN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, EN LO SUCESIVO "LA UAM", REPRESENTADA POR SU SECRETARIO GENERAL, M. EN C.Q. NORBERTO MANJARREZ ALVAREZ, Y EL M. EN C. ROBINSON DE JESÚS TORRES GÓMEZ, EN LO SUCESIVO "EL PARTICIPANTE EXTERNO", AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

DECLARACIONES

I. De "LA UAM":

1. Que es una Universidad pública y autónoma, creada como organismo descentralizado del Estado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, según su Ley Orgánica decretada por el Congreso de la Unión de los Estados Unidos Mexicanos y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de diciembre de 1973.
2. Que de acuerdo con lo señalado por el artículo 2 de su Ley Orgánica, tiene por objeto:
 - a) Impartir educación superior de licenciatura, maestría y doctorado, y cursos de actualización y especialización, en sus modalidades escolar y extraescolar, procurando que la formación de profesionales corresponda a las necesidades de la sociedad;
 - b) Organizar y desarrollar actividades de investigación humanística y científica, en atención, primordialmente, a los problemas nacionales y en relación con las condiciones del desenvolvimiento histórico, y
 - c) Preservar y difundir la cultura.
3. Que para cumplir con sus fines se ha constituido en unidades universitarias, a través de las cuales lleva a efecto su desconcentración funcional y administrativa.
4. Que de conformidad con lo señalado en los artículos 15 y 16, fracción IV, de su Ley Orgánica y 36 del Reglamento Orgánico, la representación legal recae en su Rector General, Dr. Salvador Vega y León, quien cuenta con la facultad para otorgar, sustituir y revocar poderes.
5. Que por acuerdo expreso del Rector General, el M. en C.Q. Norberto Manjarrez Alvarez, en su carácter de Secretario General, se encuentra facultado para suscribir este tipo de contratos, según consta en la escritura pública 60,540, libro 1,070, del 15 de julio de 2013, otorgada ante la fe del Notario Público Número 32 del Distrito Federal, Lic. Francisco Jacobo Sevillano González.
6. Que su domicilio legal es Prolongación Canal de Miramontes 3855, quinto piso, Colonia Ex- Hacienda San Juan de Dios, Delegación Tlalpan, Código Postal 14387, México, Distrito Federal.

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



000

042

SIN TEXTO
COMUNICACION
DE PATENTE

II. De "EL PARTICIPANTE EXTERNO":

1. Que nació en Socha, Colombia, el 2 de mayo de 1984 y tiene capacidad jurídica para contratar y obligarse en los términos de este contrato.
2. Que su Clave única de Registro de Población (CURP) es TOGR840502HNERMB00.
3. Que tiene estudios de Ingeniero en Metalurgia, lo que acredita con el título expedido por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tijuana.
4. Que se encuentra colaborando en el proyecto denominado "Extracción selectiva de metales del grupo del platino usando soluciones concentradas de cloruros y ozono" en lo sucesivo "**EL PROYECTO**", que se desarrolla en el Área de Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica de la Unidad Iztapalapa, bajo la responsabilidad de la Dra. Gretchen Terri Lapidus Levine, profesora titular "C" adscrita al mismo Departamento.
5. Que como resultado de "**EL PROYECTO**" se ha generado la invención denominada "Extracción selectiva de metales del grupo del platino usando soluciones concentradas de cloruros y ozono", en lo sucesivo "**LA INVENCION**".
6. Que su domicilio es Carrera 8 No. 53-45 B, Delegación Iztapalapa, Código Postal 09690, México, Distrito Federal.

CLÁUSULAS

PRIMERA. "**EL PARTICIPANTE EXTERNO**" cede a "**LA UAM**" los derechos patrimoniales que le pertenecen por "**LA INVENCION**" y que corresponden directamente a su actividad inventiva, como consecuencia de su colaboración en "**EL PROYECTO**".

SEGUNDA. "**EL PARTICIPANTE EXTERNO**" no podrá divulgar por ningún medio, ni utilizar en beneficio propio o de terceros, la información perteneciente a "**LA UAM**" de la que tenga conocimiento así como la que sea generada durante "**EL PROYECTO**".

TERCERA. "**LA UAM**" registrará "**LA INVENCION**" ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. Sin embargo, "**LA UAM**" no será responsable en caso de que el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial niegue a "**LA INVENCION**", el otorgamiento de la patente correspondiente.

CUARTA. "**LA UAM**" podrá explotar "**LA INVENCION**", previo registro, tanto en la República Mexicana como en el extranjero.

En este caso, "**LA UAM**" podrá celebrar con "**EL PARTICIPANTE EXTERNO**", un convenio de pago por compensación complementaria, derivado de regalías, en términos del Acuerdo 17/2009 del Rector General que establece los beneficios económicos por concepto de compensación complementaria derivada de las regalías que se obtengan por licencias para el uso o explotación de los derechos de propiedad industrial.

QUINTA. "**EL PARTICIPANTE EXTERNO**" releva de toda responsabilidad a "**LA UAM**" de cualquier demanda o reclamación que se llegare a formular por cualquier persona física o moral que se considere con derechos sobre "**LA INVENCION**".

IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE PATRONATO
INDUSTRIAL



000

043

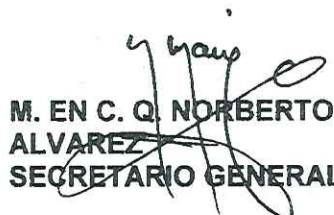
SIN TEXTO
COORDINACIÓN DE
DEPARTAMENTOS

SEXTA. Para todo lo relacionado con la interpretación y cumplimiento de este contrato, las partes se someten a la jurisdicción de los Tribunales competentes del Distrito Federal.

Se firma por cuadruplicado el presente contrato en México, Distrito Federal, el 27 de octubre de 2015.

POR "LA UAM"

POR "EL PARTICIPANTE EXTERNO"


M. EN C. Q. NORBERTO MANJARREZ
ALVAREZ
SECRETARIO GENERAL


M. EN C. ROBINSON DE JESUS
TORRES GÓMEZ

SOLICITANTE Y RESPONSABLE


MTRO. VÍCTOR MANUEL SOSA GODÍNEZ
COORDINADOR GENERAL DE
VINCULACIÓN Y DESARROLLO
INSTITUCIONAL

REVISIÓN JURÍDICA


DR. CARLOS REYNOSO CASTILLO
ABOGADO GENERAL



Con fundamento en el Artículo 5º inciso I (penúltimo párrafo) del Acuerdo por el que se Delegan Facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL publicado en el Diario Oficial del 15 de diciembre de 1999, el C. Coordinador Departamental de Archivo de Patentes, certifica que la presente copia fotostática compuesta de (44) fojas útiles tomadas del original que obran en el expediente de PATENTE MX/a/2015/009846 (DOS CERO UNO CINCO CERO CERO NUEVE OCHO CUATRO SEIS)

Se extiende a petición del interesado

El Coordinador

César Enrique Rodríguez Hernández

CERH/mch

Ciudad de México, 03 de Junio de 2016

Arenal 550, Pueblo de Santa María Tepepan, Xochimilco, C.P. 16020, Ciudad de México
Tel. (55) 5334 07 00 www.impi.gob.mx