

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás**

**TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE AMALGAMAS
DENTALES POR MEDIO DEL USO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS**

MARIBEL ACEVEDO GÓMEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
VICERRECTORIA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES
BUCARAMANGA
2015**

**TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE AMALGAMAS
DENTALES POR MEDIO DEL USO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS**

MARIBEL ACEVEDO GÓMEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Administrador Ambiental y de los Recursos Naturales**

Tutor

**Ricardo Villalba Bernal
Administrador Ambiental y de los Recursos Naturales**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
VICERRECTORIA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES
BUCARAMANGA
2015**

AGRADECIMIENTOS

Ante todo quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad y la capacidad de cursar mi carrera, a mis padres por sus enseñanzas y su amor, a todas las personas que me acompañaron en éste camino, mis compañeros de estudio y de trabajo, a mi esposo por su apoyo incondicional, su paciencia y su gran aporte para mi crecimiento espiritual y personal.

En el tiempo transcurrido en la Universidad, he conocido personas muy valiosas de las cuales he recibido enseñanzas tanto en lo profesional como en lo personal, mis compañeros de Zapotoca que se han convertido en grandes amigos, y unos excelentes profesores de los cuales he recibido una gran formación académica.

Agradezco a las personas que me brindaron información acerca del tema, a la empresa DESCONT S.A. ESP y no puedo dejar de lado a todo el equipo de la empresa RMO S.A. ESP, quienes han sido un apoyo importante y esencial para la elaboración y ejecución de éste proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. ANTECEDENTES	13
3.1 USO ACTUAL DE LOS RESIDUOS DE AMALGAMAS DENTALES	15
4. OBJETIVO GENERAL.....	17
5. MARCO LEGAL	18
6. METODOLOGÍA	23
6.1 PRODUCTOS Y MERCADEO	24
6.2 PROCESO TÉCNICO	25
6.3 COMPONENTES DEL PROYECTO	27
7. RESULTADOS.....	29
8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	30
9. PRESUPUESTO	31
10. AVANCES DEL PROYECTO.....	32
11. ANÁLISIS FINANCIERO.....	33
12. CONCLUSIONES	36
13. RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38
ANEXOS	40

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Caracterización de las Amalgamas dentales.....	14
Tabla 2. Componente económico	28
Tabla 3. Cronograma de actividades.....	30
Tabla 4. Presupuesto	31
Tabla 5. Avances del Proyecto	32
Tabla 6. Flujo de Caja:	33
Tabla 7. Valor Presente Neto (VPN)	33
Tabla 8. Tasa Interna de Retorno (TIR)	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del proyecto.....	15

LISTAS DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Listado de Centros Odontológicos.....	40
ANEXO B. Manifiesto de entrega de residuos peligrosos para disposición final de RMO S.A. ESP a Descont S.A. ESP.....	42
ANEXO C. Certificación alianza para disposición final de residuos peligrosos	43
ANEXO D. Evidencia Fotográfica	44

RESUMEN

Este documento recopila información de la implementación de un proyecto que permite el uso de tecnologías limpias para el tratamiento y disposición final de residuos de amalgamas dentales, generadas por un grupo determinado de productores, las cuales representan un importante problema de contaminación ambiental al ser tratadas o dispuestas de manera incorrecta. Para esto se ha tenido en cuenta la aplicación y cumplimiento de normatividad aplicable al tema.

La metodología empleada en éste proyecto para el manejo de residuos de amalgamas dentales, permite la optimización de los recursos a través de tecnologías sencillas y de bajo costo, que minimizan el impacto ambiental, generan ganancias económicas y redundan en un beneficio comunitario.

Para la elaboración de éste proyecto se contó con la colaboración de empresas gestoras de residuos peligrosos como RMO S.A. ESP y DESCONT S.A. ESP, de artesanos fabricantes de joyas y algunas fuentes de información bibliográficas y de internet.

Aquí encontramos una descripción detallada de los recursos necesarios para la ejecución, los procedimientos realizados y los resultados obtenidos.

PALABRAS CLAVES: Tecnologías limpias, medio ambiente, normatividad, contaminación, gestión, reciclaje, optimización, aprovechamiento, tratamiento, disposición final, toxicidad.

INTRODUCCIÓN

El mercurio se encuentra presente en el medio ambiente debido a que es arrojado en erupciones volcánicas, se evapora de los cuerpos de agua y asciende en forma de gas desde la corteza terrestre.¹

Hasta no encontrar un sustituto de la amalgama dental, que igualmente conlleve a la eficacia y eficiencia en las labores odontológicas, y que a su vez, no tenga un riesgo potencial para la vida humana, animal y vegetal, el mercurio acompañará la existencia de innumerables seres vivos.

Si bien la mencionada labor tiene signado, en el tiempo, el peligro de contaminación por mercurio, éste puede ser mayor o menor dependiendo de las condiciones del entorno de trabajo, y de las actividades, procedimientos, normas, costumbres y demás aspectos que integran la gestión del mercurio y de la amalgama dental.

Por medio de éste proyecto, se pretende realizar un adecuado manejo de residuos de Amalgamas Dentales con el uso de Tecnologías Limpias, que permitan minimizar el daño causado por éstos al Medio Ambiente.

¹ Adaptado de Revista Luna Azul: www.lunazul.ucaldas.edu.co

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A la problemática mundial sobre la contaminación del medio ambiente por las actividades humanas donde se utiliza el mercurio, se suma la contaminación generada por los residuos de amalgama dental cuando estos se disponen de manera inadecuada. En Colombia, a pesar de haber una normatividad clara al respecto, subsiste esta problemática cuando las instituciones prestadoras de servicios en salud oral arrojan por la alcantarilla, incineran o desechan dentro de la basura común los residuos de amalgama que producen, como forma de disponerlos. Esto se debe a que muchas veces dicha normatividad se desconoce o se aplica de manera parcial o equivocada.²

Como solución a esta problemática, se ha implementado un proceso eco-eficiente de tratamiento de residuos de amalgama, con los objetivos de, primero, evitar una disposición inadecuada que impacte negativamente el medio ambiente y, segundo, aprovechar algunos materiales recuperados por medio de su reintegro a la cadena productiva.

Gran parte de las empresas prestadoras de servicios de Gestión de Residuos Peligrosos, no cuentan con un sistema eficiente y adecuado para el manejo de Amalgamas Dentales y la mayoría de las personas particulares que realizan el tratamiento de éstos residuos, reintegran componentes como el Mercurio que genera grandes problemas de contaminación ambiental.

La empresa RMO S.A. ESP, ubicada en el Municipio de Girón – Santander, cuenta con Licencia Ambiental 0005 de 2007 para prestar servicios de gestión de residuos peligrosos, y tiene convenio verbal con la empresa DESCONT S.A. ESP para la disposición final en relleno de seguridad con la empresa TECNIAMSA.

² Adaptado de Revista Luna Azul: www.lunazul.ucaldas.edu.co

2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto deriva de la investigación: Tecnología Limpia Aplicada al Tratamiento y Aprovechamiento de Residuos de Amalgama Dental.

Al respecto de los Residuos de Amalgamas Dentales, la Ley 1252 de 2008 “Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones”, deja clara la responsabilidad solidaria que tienen las entidades con servicios odontológicos como generadores, y los fabricantes e importadores de las aleaciones para amalgama, de dar disposición final adecuada y acorde con la ley a dichos residuos. Además, el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia, establecido en el Artículo 17, régimen de transición, contemplado en el Decreto 351 de 2014 “Por el cual se reglamenta la gestión integral de residuos generado en la atención en salud y otras actividades”, y la Ley 1658 de 2013 en su “Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones”, establecen las disposiciones sobre la gestión integral de los residuos mercuriales provenientes del uso de la amalgama dental. Estas disposiciones incluyen la recolección y almacenamiento temporal del residuo en el consultorio odontológico, hasta la disposición final por parte de quien presta dicho servicio.

Para la ejecución del proyecto se tiene el apoyo de la empresa RMO S.A. ESP, la cual cuenta con Licencia Ambiental 0005 de 2007 aprobada mediante resolución 0853 de 2009 por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.

3. ANTECEDENTES

La amalgama dental ha sido el material restaurador más utilizado en odontología durante los últimos 150 años. Sus propiedades físicas, su facilidad de manejo y su costo-beneficio han sido sus ventajas más importantes. Y aunque su uso ha ido disminuyendo paulatinamente debido a la aparición de otros materiales restauradores más estéticos, todavía no se ha conseguido un material con su resistencia y duración como para ser considerado su sustituto. De hecho, la amalgama sigue siendo el material de elección de gran cantidad de profesionales para la restauración dental.

En lo referente a la toxicidad del mercurio usado en las amalgamas dentales, desde mediados del siglo XIX, cuando se comenzó a utilizar este material, ha dado lugar a muchas controversias. Sin embargo, aunque se ha demostrado que las cantidades de mercurio liberadas desde la amalgama no son ni mucho menos peligrosas y el riesgo de toxicidad para el profesional y el paciente es muy bajo con unas mínimas precauciones, si está bien demostrado el daño que pueden causar los residuos al medio ambiente cuando estos son dispuestos de manera inadecuada³.

En los años 50 una planta química cercana a la Bahía de Minamata (Japón) descargó alta cantidad de residuos mercuriales en el mar, lo cual contaminó el plancton y el pescado que fue consumido, posteriormente, por los habitantes locales, originando una intoxicación masiva de características catastróficas, con 121 afectados, 46 muertos y muchos niños con daños severos en el sistema nervioso central⁴.

De acuerdo a la normatividad Colombiana, en específico caso lo reglamentado en el Decreto 4741 de 2005 “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”, se considera a las amalgamas dentales como un residuo peligroso al poseer contenido de mercurio, tal como lo establece los Anexo I (Lista de residuos o desechos peligrosos por procesos o actividades) y Anexo II (Lista de residuos o desechos peligrosos por corriente de residuos) del artículo 38 del presente decreto.

³ Adaptado de Revista Luna Azul: www.lunazul.ucaldas.edu.co

⁴ Metales pesados y Metaloides: Mercurio en Urgencias toxicológicas. Dra. Myriam Gutiérrez de Salazar

Tabla 1. Caracterización de las Amalgamas dentales

NOMBRE	AMALGAMAS DENTALES	
LISTA DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS POR PROCESO O ACTIVIDAD		
CODIGO	DESCRIPCION	
Y29	MERCURIO, COMPUESTOS DE MERCURIO	
RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSO POR CORREINTE DE RESIDUOS		
CODIGO	DESCRIPCION	
A1010	Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de cualquiera de las siguientes sustancias: Mercurio	
6	PELIGROSIDAD	Sustancia toxica

Tal como se enuncia en la tabla de caracterización, el Mercurio, un elemento altamente toxico para los ecosistemas y la salud del hombre, debe ser manejado con alta responsabilidad por las entidades de salud y ser regulado por las autoridades ambientales.

Por fortuna, se están estableciendo normas para el manejo adecuado del mercurio, la reducción y eliminación, como dicta la Ley 1658 de 2013: "Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones"

En Colombia actualmente se utiliza las amalgamas dentales en consultorios odontológicos cuya práctica pone en riesgo a tres tipos de población (odontólogos, técnicos dentales y pacientes), esto se debe a la intoxicación crónica por emisiones de vapores de mercurio; sin embargo se han realizado campañas de sustitución de las amalgamas dentales en el sector salud e inclusión en el pos de resinas biocompatibles y sin presencia de metales para atender los problemas dentales. Sumado a lo anterior, un paciente que se realiza algún tratamiento dental no es informado sobre los efectos de la manipulación de una malgama dental, lo cual repercute en problemas de salud debido a la inhalación de vapores de mercurio que van directamente hacia el sistema pulmonar.

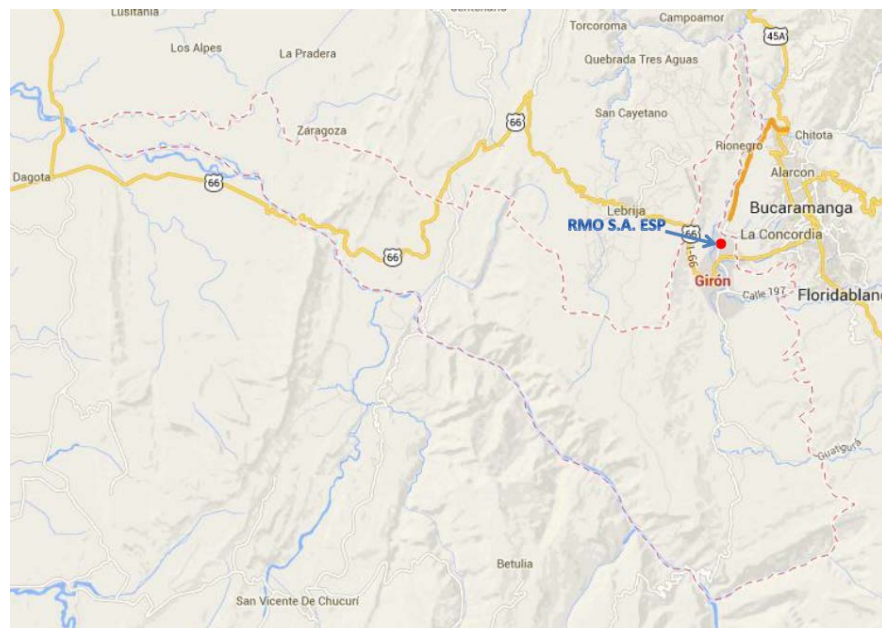
Dentro de las actuales alternativas aceptadas en Colombia para la disposición final de las amalgamas dentales se encuentra, el tratamiento y aprovechamiento del mineral, el cual es incluido dentro de otro proceso productivo, sin embargo tiende a ser costoso y poco utilizado; el encapsulamiento, el cual consiste en la técnica de cementación y la disposición en rellenos de seguridad.

Las amalgamas dentales al realizarse una inadecuada disposición final, es decir al ser enterradas en lugares no aptos para su confinamiento o son negadas de cualquier otra disposición final acorde, presentan un riesgo para la salud y el ambiente; cuando son enterradas el mercurio llega a aguas subterráneas y posteriormente a aguas y cuerpos hídricos mayores contaminándolos; allí gracias a la acción de las bacterias lo transforman a mercurio orgánico, este compuesto llega al plancton y a su vez a las diferentes cadenas tróficas hasta llegar al consumo del hombre, este proceso de ascenso del mercurio se le conoce como biomagnificación.

3.1 USO ACTUAL DE LOS RESIDUOS DE AMALGAMAS DENTALES

En el mercado negro, se tratan los residuos de amalgama dental con el fin de destilar el mercurio para comercializarlo localmente y utilizarlo en la extracción de oro y plata, en una gran variedad de elementos de medición de temperatura y presión en medicina y en la industria. Los metales resultantes en el proceso, son separados y devueltos a la cadena de producción; en éstos procesos de segregación, se utilizan químicos volátiles, corrosivos y de alta toxicidad, que de no ser tratados de manera adecuada, pueden traer graves problemas de salud y contaminación ambiental.

Figura 1. Ubicación del proyecto⁵



Fuente: Google Maps Girón, Santander -

⁵ Ubicación del Proyecto: Adaptado de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de RMO S.A. ESP

Este proyecto se ha llevado a cabo con el apoyo de la Empresa RMO S.A. ESP, la cual tiene su Planta de Procesos en la Calle 2A No. 3 – 28 Zona Industrial Chimitá del Municipio de Girón – Santander, que está localizado a nueve (9) km de distancia de la Ciudad de Bucaramanga. Se ubica sobre el costado occidental de la cordillera Oriental, entre las coordenadas: X1: 1'253.000, X2: 1'290.000; Y1:1'060.000, Y2: 1'107.000; la cabecera municipal está situada 7° 04' 15" de latitud norte y 73° 10' 20" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Según estas coordenadas el Municipio se localiza en la zona intertropical ecuatorial, con una extensión total de 475.14 km² y limita con los siguientes municipios: al norte con Lebrija y Rionegro; al sur con Los Santos, Zapatoca y Betulia; al este con Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta y al oeste con Sabana de Torres.

La planta cuenta con lugares adecuados para el almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento del material y el funcionamiento de la maquinaria requerida en los procesos, el lugar elegido pertenece al sector de Chimitá, correspondiente a la zona industrial de Girón de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial de ésta ciudad. La zona cuenta con redes eléctricas, alcantarillado y acueducto.

Aprovisionamiento de materia prima: Actualmente RMO S.A ESP tiene contrato para la recolección y tratamiento mensual de residuos de amalgamas dentales, con 43 Centros Odontológicos los cuales cancelan un valor por cada recolección.

Estos Centros se encuentran ubicados en los Departamentos de Córdoba, Súcre, Antioquia, Atlántico, Norte de Santander y Santander. Se espera seguir recolectando los residuos que se puedan generar más adelante.

Vías de acceso: La zona elegida cuenta con vías de acceso en buen estado.

4. OBJETIVO GENERAL

Implementar (con el apoyo de una empresa gestora de residuos peligrosos) un proyecto de Tratamiento y Disposición Final de Residuos de Amalgamas Dentales generadas mensualmente por centros odontológicos, buscando principalmente la reducción de la contaminación ambiental y atmosférica producida por la inadecuada disposición final de estos residuos.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar acerca de la gestión que se hace a los residuos de Amalgamas Dentales.

Estudiar la normatividad aplicable al manejo de los residuos peligrosos.

Implementar una tecnología limpia de reciclaje y reintegración a la cadena productiva.

Promover disminución y/o eliminación de elementos altamente tóxicos y contaminantes como el mercurio.

Evaluar los costos de operación y demás aspectos esenciales para la implementación del proyecto.

Analizar la viabilidad del proyecto en base a los resultados del estudio técnico y económico.

5. MARCO LEGAL

DECRETO 2811 DE 1974 (Diciembre 18): “por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales y Renovables y de Protección al Medio Ambiente”.

LIBRO I, PARTE IV: de las normas de preservación ambiental, relativas a elementos ajenos a los recursos naturales.

LEY 99 DE 1993: “por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones”.

DECRETO 2676 DE 2000 (Diciembre 22): “Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares”.

Artículo 1°. Objeto. El presente decreto tiene por objeto reglamentar ambiental y sanitariamente, la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, generados por personas naturales o jurídicas.

Residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico:

2.2.3 Metales pesados: Son cualquier objeto, elemento o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: Plomo, cromo, cadmio, antimonio, bario, níquel, estaño, vanadio, zinc, mercurio.

Artículo 8°.

2. Velar por el manejo de los residuos hospitalarios hasta cuando los residuos peligrosos sean tratados y/o dispuestos de manera definitiva o aprovechados en el caso de los mercuriales. Igualmente esta obligación se extiende a los afluentes, emisiones, productos y subproductos de los residuos peligrosos, por los efectos ocasionados a la salud o al ambiente.

3. Garantizar ambiental y sanitariamente un adecuado tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios y similares conforme a los procedimientos exigidos por los Ministerios del Medio Ambiente y Salud. Para lo anterior podrán contratar la prestación del servicio especial de tratamiento y la disposición final.

LEY 1252 DE 2008 (noviembre 27): “Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones”.

Capítulo II. Responsabilidad.

Artículo 7°. Responsabilidad del Generador. El generador será responsable de los residuos peligrosos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos, equipos desmantelados y en desuso, elementos de protección personal utilizados en la manipulación de este tipo de residuos y por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente.

Artículo 10°. Responsabilidad del Receptor. El receptor del residuo peligroso asumirá la responsabilidad integral del generador una vez lo reciba del transportador y haya efectuado o comprobado el aprovechamiento o disposición final del mismo.

LEY 1658 DE 2013 (Julio 15): “Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones”.

Artículo 30. Reducción y eliminación del uso de mercurio. Los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Minas y Energía; Salud y Protección Social y Trabajo, establecerán las medidas regulatorias necesarias que permitan reducir y eliminar de manera segura y sostenible, el uso del mercurio en las diferentes actividades industriales del país.

Erradíquese el uso del mercurio en todo el territorio nacional, en todos los procesos industriales y productivos en un plazo no mayor a diez (10) años y para la minería en un plazo máximo de cinco (5) años. El Gobierno Nacional dispondrá de todos los instrumentos tecnológicos y las respectivas decisiones con los entes y organizaciones responsables del ambiente y el desarrollo sostenible.

El Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con el apoyo de Colciencias liderarán el desarrollo, transferencia e implementación de procesos, estrategias y medidas de reducción y eliminación del uso del mercurio al interior de su sector con la participación de los actores destinatarios de la presente ley; para tal efecto promoverán que las instituciones de educación superior desarrollen actividades de formación, investigación y proyección social, en el marco de su autonomía, a través de convenios u otro tipo de iniciativas que se orienten hacia la consecución de estos objetivos.

En la medida que sea regulada la reducción y eliminación del mercurio en otras actividades industriales, corresponderá al ministerio del ramo liderar al interior de su sector la implementación de las estrategias de reducción y eliminación del mercurio, basados en investigaciones realizadas por las diferentes instituciones de educación superior, las que promueva Colciencias o realice cualquier otro ente reconocido. En todo caso deberán protegerse los derechos de propiedad intelectual de acuerdo con la ley.

Las autoridades ambientales, urbanas, regionales y de desarrollo sostenible, así como las secretarías de salud y las direcciones territoriales de trabajo, realizarán el control y vigilancia a las medidas que el Gobierno Nacional reglamente de acuerdo con sus competencias.

DECRETO 351 DE 2014: “Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades”

Artículo 1. Objeto: El presente Decreto tiene por objeto reglamentar ambiental y sanitariamente la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.

Artículo 5. Clasificación: los residuos generados en la atención en salud y otras actividades de qué trata el presente decreto se clasifican en:

5.2. Residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso: Un residuo o desecho con riesgo biológico o infeccioso se considera peligroso, cuando contiene agentes patógenos como microorganismos y otros agentes con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.

5.4. Otros residuos o desechos peligrosos: los demás de carácter peligroso que presenten características de corrosividad, explosividad, reactividad, toxicidad e inflamabilidad generados en la atención en salud y otras actividades, de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente.

Artículo 6. Obligaciones del generador. Además de las disposiciones contempladas en las normas vigentes, en el marco de la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades, el generador tiene las siguientes obligaciones.

Formular, implementar, actualizar y tener a disposición de las autoridades ambientales, direcciones departamentales, distritales y municipales de salud e INVIMA en el marco de sus competencias, el plan de gestión integral para los residuos generados en la atención en salud y otras actividades reguladas en el

presente decreto, conforme a lo establecido en el Manual para la Gestión Integral de Residuos Generados en la Atención en Salud y otras Actividades

Capacitar al personal encargado de la gestión integral de los residuos generados, con el fin de prevenir o reducir el riesgo que estos residuos presentan para la salud y el ambiente, así como brindar los elementos de protección personal necesarios para la manipulación de estos.

Dar cumplimiento a la normatividad e seguridad y salud del trabajador a que haya lugar.

Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con el personal capacitado y entrenado para su implementación.

Tomar y aplicar todas las medidas de carácter preventivo o de control previas al cese, cierre, clausura o desmantelamiento de su actividad con el fin de evitar cualquier episodio de contaminación que pueda presentar un riesgo a la salud y al ambiente, relacionado con sus residuos peligrosos.

Los generadores que realicen atención en salud extramural, serán responsables por la gestión de los residuos peligrosos generados en dicha actividad y por lo tanto su gestión debe ser contemplada en el plan de gestión integral de residuos.

Dar cumplimiento a lo establecido en el decreto 1609 de 2002 o la norma que la modifique o sustituya, cuando remita residuos peligrosos para ser transportados.

Suministrar al transportista de los residuos o desechos peligrosos las respectivas hojas de seguridad.

Responder por los residuos peligrosos que genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos, equipos desmantelados y en desuso, elementos de protección personal utilizados en la manipulación de este tipo de residuos y por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente.

Responder en forma integral por los efectos ocasionados a la salud y /o al ambiente, de un contenido químico o biológico no declarado al gestor y a las autoridades ambientales.

Entregar al transportador los residuos debidamente embalados, envasados y etiquetados de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente.

Conservar los comprobantes de recolección que le entregue el transportador de residuo o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso, hasta por un término de cinco años.

Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final que emitan los respectivos gestores de residuos peligrosos hasta por un término de cinco años.

6. METODOLOGÍA

Este proyecto está dirigido a 43 Centros Odontológicos ubicados en los Departamentos de Córdoba, Sucre, Antioquia, Atlántico, Norte de Santander y Santander a quienes la empresa RMO S.A. ESP presta el servicio de Gestión de Residuos, a los recicladores de Plata (Ag) y a toda la comunidad en general que se encuentra afectada por la mala disposición final de residuos de amalgamas dentales.

(Ver Anexo 1. Listado de Centros Odontológicos)

Para el desarrollo de este proyecto se plantean las siguientes etapas:

Etapas 1. Investigación

La información requerida para la ejecución del actual proyecto se basa primeramente en la recolección de datos a partir de fuentes secundarias como páginas web y textos normativos, con el fin de distinguir todos los aspectos relevantes acerca de los procesos que se han utilizado para el tratamiento de estos residuos y los usos que le están dando al producto final.

Para conocer el tratamiento directo que se da a los residuos de amalgamas dentales en la zona, se utilizó una base primaria mediante visitas a empresas gestoras y generadoras para verificación de los procesos.

Para estar al tanto del mercado de los metales reciclables como la Plata, se utiliza una base primaria que se lleva a cabo mediante entrevistas a quienes realizan el reciclaje y lo venden a los fabricantes de joyas, y a los mismos compradores respectivamente.

Etapas 2. Adquisición de recursos y tecnología

Una vez se investigó sobre la tecnología que se podía aplicar al tratamiento y disposición final de residuos de amalgamas dentales, se presentó el proyecto a la empresa RMO S.A. ESP para adquirir una tecnología de muy bajo costo que le permitiera ejecutar un manejo especial y no seguir realizando la disposición con terceros, que además de no tenerse claro el tratamiento dado a los residuos, constituía un gasto económico. A partir de esto, la empresa aportó todos los recursos necesarios para la implementación y puesta en marcha del proyecto Tratamiento y disposición final de residuos de amalgamas dentales por medio de tecnologías limpias.

Etapas 3. Clasificación de las empresas generadoras de residuos mercuriales de amalgamas dentales

Por medio de la prestación de servicios de gestión de residuos peligrosos dada por la empresa RMO S.A. ESP, se ha formado una lista de generadores de residuos de amalgamas que actualmente son sus clientes, y con los cuales se concertó la entrega mensual de residuos.

Al inicio del proyecto se seleccionaron 43 centros odontológicos a los cuales la empresa gestora prestaba sus servicios y estos fueron la base para ponerlo en marcha.

6.1 PRODUCTOS Y MERCADEO

Inicialmente, y como parte de los servicios de gestión de residuos que presta la empresa RMO S.A. ESP, se realizaron visitas (no documentadas) por parte de un asesor comercial a centros dentales con el fin de determinar la necesidad de la gestión de residuos peligrosos de amalgamas. En estas visitas se preguntó acerca del control realizado por parte de las autoridades ambientales, las exigencias de dichos entes en cuanto al manejo de Residuos Peligrosos, el manejo que se le estaba dando a los residuos y la necesidad de realizar una correcta disposición final. De esta gestión se logró concretar en el término de un mes, la prestación del servicio a 43 Centros Odontológicos por medio de un contrato que además cubre la gestión de otros residuos generados en cada sitio.

Teniendo en cuenta que por medio de la destilación hermética de residuos de amalgamas en Retorta, se pueden aprovechar componentes metálicos (plata, cobre, estaño) de los cuales principalmente la plata es comercializada en el Municipio de Bucaramanga, se concertó con los Señores Pedro Arenas y Carlos Ardila (Artesanos joyeros), la compra del material reciclado de Plata, que es cancelado de acuerdo a los precios diarios establecidos en la página web del Banco de la República: www.banrep.gov.co/es/seriesestadisticas/seemetprec-dia.htm.

Otro producto de la destilación es el Mercurio, material con un alto grado de peligrosidad que debe ser encapsulado en un recipiente de plástico hermético y debe ser dispuesto (en cumplimiento a Ley 1658 de Julio de 2013) en un relleno de seguridad; en este caso el relleno de TECNIAMSA S.A. ESP ubicado en el municipio de Mosquera, Cundinamarca el cual tiene convenio vigente con la empresa DESCONT S.A. ESP que es la empresa que se encarga de entregar a la primera los residuos mercuriales que genera RMO S.A. ESP, debido a que esta no cuenta con alianza para disposición de residuos en relleno de seguridad. (Ver Anexo 3. Certificación alianza para disposición final de residuos peligrosos)

Lo anterior con el fin de que este metal peligroso salga del mercado gradualmente.

Del proceso de disposición final de amalgamas dentales, resultan algunos productos reciclables como los aceites glicerizados que tienen la función de neutralizar las amalgamas, y que son entregados a la empresa gestora de residuos de aceites usados CRUDESAN S.A., que se encarga de hacer el tratamiento adecuado para su reintegración a la cadena productiva. Este proceso no tiene ningún costo económico.

Otro elemento reciclable son los recipientes contenedores de amalgamas, los cuales pasan por un proceso de inactivación y limpieza para ser reutilizados por los mismos generadores de residuos de amalgamas dentales.

6.2 PROCESO TÉCNICO

Para implementar el tratamiento de los residuos de amalgama dental y el aprovechamiento de sus metales valiosos, se visitó la planta de la empresa DESCONT S.A. ESP con el fin de verificar la eficiencia del proceso y conocer el funcionamiento de la retorta.

La retorta es un recipiente similar a un crisol, con un mecanismo para abrir y cerrar el mismo, un tubo de salida en la cabeza del recipiente, es decir, en la tapa, y un cuello que apunta hacia abajo, similar a un tubo, que sirve como condensador. Sirve para destilar la amalgama y recuperar el mercurio condensado. (Ver Ilustración 1. Destilación de mercurio en retorta)

Las etapas del proceso técnico consisten en: la destilación a altas temperaturas del mercurio en la Retorta y la recuperación en medio acuoso del resto de los metales constituyentes. Esto permite obtener, de manera eco-eficiente y auto-sostenible, el metal de plata que a su vez puede pasar a un proceso de refinación para darle valor agregado y ser reutilizado.

Inicialmente, se definió el tamaño de partícula de amalgama, cantidad de muestra y el tiempo de tratamiento o quema, además de mediciones de mercurio con el objetivo de verificar la seguridad del equipo y el proceso.

El mercurio destilado fue empacado en un recipiente hermético para luego ser dispuesto en el relleno de seguridad TECNIAMSA S.A. ESP.

Posteriormente se hizo tratamiento del resto de metales resultantes del Ag-Sn-Cu, el cual consistió en una lixiviación ácida (Ácido Nítrico).

Los resultados permitieron obtener una visión preliminar de cómo los factores temperatura, concentración de la solución ácida y tiempo de lixiviación influyen en la obtención del material reciclable.

El agua contaminada con ácido Nítrico fue neutralizada lentamente con cal apagada hasta obtener un pH entre 6 y 9 para posteriormente disponerse a través del sistema de alcantarillado.

Finalmente, se establecieron procedimientos documentados del proceso para la Planta de Tratamiento y se implementaron las directrices de seguridad industrial y salud ocupacional para los operarios. (Ver anexo fotográfico)

Diagrama de flujo: proceso técnico



6.3 COMPONENTES DEL PROYECTO

Para la implementación del Proyecto Tratamiento y Disposición Final de Residuos de Amalgamas Dentales por medio del uso de Tecnologías Limpias, son necesarios tres componentes: Humano, Técnico y Económico.

Componente Humano:

1 Encargado del proyecto

1 Operario

1 Asesor Comercial

Componente técnico:

1 Retorta, quemador

1 Bodega de Almacenamiento y Tratamiento

Vehículo transportador de residuos

Empaques herméticos para mercurio

Elementos de aseo, desinfección y Protección personal

Agua, energía eléctrica, gas

TIC

Elementos de Oficina

Ácido Nítrico para separación de metales

Cal apagada para tratamiento de agua contaminada

Componente Económico:

Los recursos económicos relacionados en la tabla 2 incluyen todos los gastos necesarios en la implementación del proyecto. Algunos valores se considerarán teniendo en cuenta que la gestión de residuos de amalgamas dentales, constituye un 8% de las actividades realizadas en la empresa.

Tabla 2. Componente económico

RECURSO	CANTIDAD	VALOR
Estudio, Investigación y Mercadeo	1	\$ 1.000.000,00
Compra Equipo (Retorta)	1	\$ 1.000.000,00
Salario Operario	1	\$ 800.000,00
8% Salario Director proyecto (Administrador Ambiental de Empresa)	1	\$ 96.000,00
8% Arriendo centro operativo	1	\$ 120.000,00
8% Gastos generales de transporte	1	\$ 150.000,00
Suministro de elementos de aseo y protección	1	\$ 20.000,00
Combustible (Gas Propano)	1	\$ 60.000,00
Servicios públicos	1	\$ 100.000,00
Insumos, empaques	1	\$ 100.000,00
Otros gastos (caja menor)	1	\$ 300.000,00
		\$ 3.746.000,00

7. RESULTADOS

Por medio de este proyecto se ha logrado la aplicación de tecnologías limpias como la reintegración de elementos a la cadena productiva y la disminución del mercurio por medio de la disposición en relleno de seguridad; estos procesos ayudan a evitar mayores impactos sobre el medio ambiente y la salud humana.

A futuro se espera poder aplicar ésta tecnología para el tratamiento de residuos de amalgamas dentales a nivel nacional; por ahora, son tratados los generados por 43 Centros Odontológicos ubicados en los Departamentos de Córdoba, Sucre, Antioquia, Atlántico, Norte de Santander y Santander.

Adicional a la disminución del impacto ambiental, se obtiene un ingreso económico producto de la recolección de los residuos y el aprovechamiento del metal de Plata.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 3. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	DURACIÓN EN MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fase de Investigación												
Aprovisionamiento de materia prima (recolecciones mensuales)												
Adquisición Equipo												
Instalación y puesta en marcha												
Comercialización del producto reciclable												
Disposición final en relleno de seguridad (mercurio)												
Análisis de resultados												

9. PRESUPUESTO

(Estimado a 1 año)

Teniendo en cuenta que existe disponibilidad de Planta de procesos, que el vehículo transportador y operarios también en su recorrido hacen recolección de otros residuos diferentes a los Odontológicos, se relacionará en algunos ítems del siguiente presupuesto, un porcentaje de 8% el cual corresponde al desarrollo de esta actividad.

Tabla 4. Presupuesto

ITEM	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Estudio, Investigación y Mercadeo	1	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00
Compra Equipo (Retorta)	1	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00
Mantenimiento Equipo	11	\$ 20.000,00	\$ 220.000,00
Salario Operario	10	\$ 800.000,00	\$ 8.000.000,00
8% Salario Director proyecto (Administrador Ambiental de Empresa)	12	\$ 96.000,00	\$ 1.152.000,00
8% Arriendo centro operativo	12	\$ 120.000,00	\$ 1.440.000,00
8% Gastos generales de transporte	12	\$ 150.000,00	\$ 1.800.000,00
Suministro de elementos de aseo y protección	12	\$ 20.000,00	\$ 240.000,00
Combustible (Gas Propano)	1	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
Servicios públicos	11	\$ 100.000,00	\$ 1.100.000,00
Insumos (mensual)	12	\$ 100.000,00	\$ 1.200.000,00
Otros gastos (caja menor)	12	\$ 300.000,00	\$ 3.600.000,00
TOTAL			\$ 20.812.000,00

10. AVANCES DEL PROYECTO

La fase de inicio del proyecto está constituida por la investigación y análisis de los aspectos a tener en cuenta para que se dieran resultados positivos durante la implementación del mismo. Por medio de este se descubrió una necesidad importante para la comunidad en general, y es la del derecho que tenemos como humanos a tener un medio ambiente sano. Además se encontró que el proceso de tratamiento de amalgamas dentales mediante la destilación por retorta, no solo sirve para mitigar en parte el daño ocasionado al medio ambiente y a la salud, sino también trae consigo ingresos económicos.

A continuación se presenta una tabla con información de los procesos realizados durante un año a partir de la fecha de inicio, su inversión y resultados:

Tabla 5. Avances del Proyecto

FECHA	No. SEDES VISITADAS	CANTIDAD RECIBIDA DE RESIDUOS DE AMALGAMAS (Kg)	RESIDUOS RESTANTES			INGRESOS VENTA PLATA	INGRESOS SERVICIO GESTION RESPEL ODONT.	TOTAL INGRESOS	EGRESOS DISP. EN RELLENO DE SEGURIDAD	TOTAL EGRESOS
			Mercurio (Kg)	Plata (Kg)	Otros (Kg)					
jun-13	43	5,1	2,55	1,02	1,53	\$ 1.326.000	\$ 1.505.000	\$ 2.831.000	\$ 0	\$ 1.706.000
jul-13	43	3,7	1,85	0,74	1,11	\$ 925.000	\$ 1.505.000	\$ 2.430.000	\$ 0	\$ 1.706.000
ago-13	43	4,2	2,1	0,84	1,26	\$ 1.092.000	\$ 1.505.000	\$ 2.597.000	\$ 5.200	\$ 1.711.200
sep-13	43	3,3	1,65	0,66	0,99	\$ 891.000	\$ 1.505.000	\$ 2.396.000	\$ 0	\$ 1.706.000
oct-13	43	5	2,5	1	1,5	\$ 1.150.000	\$ 1.505.000	\$ 2.655.000	\$ 0	\$ 1.706.000
nov-13	43	3,2	1,6	0,64	0,96	\$ 800.000	\$ 1.505.000	\$ 2.305.000	\$ 4.600	\$ 1.710.600
dic-13	43	3,5	1,75	0,7	1,05	\$ 945.000	\$ 1.505.000	\$ 2.450.000	\$ 0	\$ 1.706.000
ene-14	43	4,3	2,15	0,86	1,29	\$ 1.161.000	\$ 1.505.000	\$ 2.666.000	\$ 0	\$ 1.706.000
feb-14	43	4,2	2,1	0,84	1,26	\$ 1.134.000	\$ 1.505.000	\$ 2.639.000	\$ 4.800	\$ 1.710.800
mar-14	43	5,3	2,65	1,06	1,59	\$ 1.378.000	\$ 1.505.000	\$ 2.883.000	\$ 0	\$ 1.706.000
abr-14	43	3,7	1,85	0,74	1,11	\$ 999.000	\$ 1.505.000	\$ 2.504.000	\$ 0	\$ 1.706.000
may-14	43	4,2	2,1	0,84	1,26	\$ 1.092.000	\$ 1.505.000	\$ 2.597.000	\$ 5.280	\$ 1.711.280

En la tabla 5 se realizó el cálculo de la venta de Plata reciclada, la cual presentó una oscilación en sus precios entre los \$1.150 y \$1.350 por gramo; los demás metales no fueron recuperados y el mercurio no se debe comercializar, por tanto se realiza una disposición trimestral en relleno de seguridad TECNIAMSA S.A. ESP por medio de la empresa DESCONT S.A ESP, por un valor de \$800 cada kilogramo. (Ver Anexo 2. Manifiesto de entrega de residuos peligrosos para disposición final de RMO S.A. ESP a Descont S.A. ESP).

El valor relacionado por el Servicio de Gestión RESPEL Odontológicos es de \$35.000 por cada sede.

11. ANÁLISIS FINANCIERO

Tabla 6. Flujo de Caja:

MES	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO DE CAJA
may-13	\$ -	\$ -	\$ 3.746.000
jun-13	\$ 2.831.000	\$ 1.706.000	\$ 4.871.000
jul-13	\$ 2.430.000	\$ 1.706.000	\$ 5.595.000
ago-13	\$ 2.597.000	\$ 1.711.200	\$ 6.480.800
sep-13	\$ 2.396.000	\$ 1.706.000	\$ 7.170.800
oct-13	\$ 2.655.000	\$ 1.706.000	\$ 8.119.800
nov-13	\$ 2.305.000	\$ 1.710.600	\$ 8.714.200
dic-13	\$ 2.450.000	\$ 1.706.000	\$ 9.458.200
ene-14	\$ 2.666.000	\$ 1.706.000	\$ 10.418.200
feb-14	\$ 2.639.000	\$ 1.710.800	\$ 11.346.400
mar-14	\$ 2.883.000	\$ 1.706.000	\$ 12.523.400
abr-14	\$ 2.504.000	\$ 1.706.000	\$ 13.321.400
may-14	\$ 2.597.000	\$ 1.711.280	\$ 14.207.120

Tabla 7. Valor Presente Neto (VPN)

Tasa Interna de Oportunidad (TIO) 15%

VPN=VP(ingresos)-VP(egresos)

MES	INGRESOS		
jun-13	\$ 2.831.000		
jul-13	\$ 2.430.000		
ago-13	\$ 2.597.000		
sep-13	\$ 2.396.000		
oct-13	\$ 2.655.000		
nov-13	\$ 2.305.000		
dic-13	\$ 2.450.000		
ene-14	\$ 2.666.000		
feb-14	\$ 2.639.000		
mar-14	\$ 2.883.000		
abr-14	\$ 2.504.000		
may-14	\$ 2.597.000	\$ 12.149.706	VP INGRESOS

MES	EGRESOS		
jun-13	\$ 1.706.000		
jul-13	\$ 1.706.000		
ago-13	\$ 1.711.200		
sep-13	\$ 1.706.000		
oct-13	\$ 1.706.000		
nov-13	\$ 1.710.600		
dic-13	\$ 1.706.000		
ene-14	\$ 1.706.000		
feb-14	\$ 1.710.800		
mar-14	\$ 1.706.000		
abr-14	\$ 1.706.000		
may-14	\$ 1.711.280	\$ 8.048.118	
		\$ 3.746.000	INVERSIÓN INICIAL
		\$ 11.794.118	VP EGRESOS
		\$ 355.588	VPN POSITIVO

De acuerdo con el cálculo realizado para hallar el Valor Presente Neto (VPN), se obtiene en el proyecto un beneficio substancial de \$355.588.

Tabla 8. Tasa Interna de Retorno (TIR)

MES	VP(ingresos)	VP(egresos)	VPN
may-13	\$ -	\$ -	\$ -3.746.000
jun-13	\$ 2.831.000	\$ 1.706.000	\$ 1.125.000
jul-13	\$ 2.430.000	\$ 1.706.000	\$ 724.000
ago-13	\$ 2.597.000	\$ 1.711.200	\$ 885.800
sep-13	\$ 2.396.000	\$ 1.706.000	\$ 690.000
oct-13	\$ 2.655.000	\$ 1.706.000	\$ 949.000
nov-13	\$ 2.305.000	\$ 1.710.600	\$ 594.400
dic-13	\$ 2.450.000	\$ 1.706.000	\$ 744.000
ene-14	\$ 2.666.000	\$ 1.706.000	\$ 960.000
feb-14	\$ 2.639.000	\$ 1.710.800	\$ 928.200
mar-14	\$ 2.883.000	\$ 1.706.000	\$ 1.177.000
abr-14	\$ 2.504.000	\$ 1.706.000	\$ 798.000
may-14	\$ 2.597.000	\$ 1.711.280	\$ 885.720
		TIR	21%

El proyecto es viable financieramente puesto que la Tasa Interna de Oportunidad (15%) es inferior a la Tasa Interna de Retorno (21%) y el VPN es positivo y mayor que cero.

ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO (C/B)

En el análisis de Costo Beneficio (C/B), se tienen en cuenta aspectos como los Ingresos (Beneficios) y los Egresos (Costos).

$$B/C = \frac{VPi}{VPe}$$

$$VPi = \frac{\$ 12.149.706}{\$ 11.794.118}$$

$$VPe =$$

$$\$ 1,03$$

El análisis de Costo Beneficio da un resultado positivo de \$1.03 de retorno por cada peso gastado.

12. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se puede determinar que el Proyecto Tratamiento y Disposición Final de Residuos de Amalgamas Dentales por medio del uso de Tecnologías Limpias, es viable tanto económica como ambientalmente y se espera que el cubrimiento a futuro sea mayor.

El tratamiento eco-eficiente de los residuos de amalgama dental, es la mejor opción para la disposición final de estos residuos peligrosos, no sólo porque impide la contaminación ambiental a raíz de una mala disposición, sino porque permite implementar una tecnología limpia que es la recuperación de elementos como aceites, recipientes y metal de plata, los cuales previo tratamiento, pueden ser reintegrados a la cadena productiva, además contribuye a la disminución y/o eliminación de elementos altamente tóxicos y contaminantes como el mercurio.

La recuperación y el reciclaje son la mejor alternativa entre las aceptadas por la normatividad ambiental colombiana.

13. RECOMENDACIONES

En una investigación es importante el uso de herramientas que permitan un óptimo análisis de resultados; en éste caso se recomienda el uso de plantillas para entrevistas con el fin de tener un referente de comparación, análisis de puntos de vista y una muestra para futuras investigaciones.

De ésta investigación se obtuvieron resultados positivos y se cumplió con el 90% de la totalidad del cronograma de actividades, debido a que las disposiciones de residuos de mercurio en relleno de seguridad no se realizaron en las fechas programadas en el proyecto. Se recomienda para este caso programar muy bien las fechas con la empresa encargada de la disposición; pues en este proyecto sólo se pudieron realizar tres disposiciones de las cuatro programadas.

Se recomienda la aplicación y cumplimiento de normatividad, en pocas palabras, la multiplicación de éste tema con el fin no de transformar automáticamente el mundo como lo conocemos, pero si evitar un poco el fuerte impacto que se ocasiona en el medio ambiente por el mal tratamiento de residuos peligrosos de mercurio.

BIBLIOGRAFÍA

Banco de la República. Precios del día para el gramo de oro, plata y platino. Disponible en: http://www.banrep.gov.co/es/serieestadisticas/see_met_prec_dia.htm

CARDONA L, Claudia. CD GUÍA PRÁCTICA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS AMBIENTAL. Bogotá, 2007.

GÓMEZ, Gabriel J., "Tecnología Limpia Aplicada al Tratamiento y Aprovechamiento de Residuos de Amalgama Dental". En: Colombia. Revista Luna Azul ISSN: 1909-2474 ed: Centre Editorial Universidad De Caldas, 2008.

JIMÉNEZ L, Álvaro. RÉGIMEN AMBIENTAL. Ecoe Ediciones. Bogotá, 2007. Ley 1252 de 2008. Disponible en: <http://wsp.presidencia.gov.co/-Normativa/Leyes/Documents/2013/LEY%201658%20DEL%2015%20DE%20JULIO%20DE%202013.pdf>

Ley 1658 de Julio 15 de 2013. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33965>

Lineamientos técnicos para la atención de emergencias con ácido nítrico. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE. Disponible en: <http://www.sire.gov.co/documents/13276/69801/LINEAMIENTOS+TECNICOS+ACIDO+NITRICO.pdf/0264df50-7998-4942-a785-958734d3ffa6>

Metales pesados y Metaloides: Mercurio en Urgencias toxicológicas. Dra. Myriam Gutiérrez de Salazar. Disponible en: <http://www.encolombia.com/medicina/guiasmed/u-toxicologicas/mercurio/>

MIRANDA M, Juan José. GESTIÓN DE PROYECTOS Identificación, formulación, evaluación financiera, económica, social, ambiental. Séptima Edición, MM Editores. Bogotá 2012.

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS). RMO S.A. ESP. Bucaramanga, 2010.

Resolución 1074 de 1997 del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA. “Por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos”. Disponible en:

FUENTES DE INFORMACIÓN

Carlos Ardila – Artesano fabricante de Joyas

Pedro Arenas - Artesano fabricante de Joyas

Hernando Solano, Representante Legal RMO S.A. E.S.P.

Operarios RMO S.A. E.S.P.

Operarios DESCONT S.A E.S.P

ANEXOS

ANEXO A. Listado de Centros Odontológicos.

ITEM	NOMBRE	CIUDAD	DEPARTAMENTO
1	ESE HOSPITAL SAN JOSÉ	San Bernardo del Viento	Córdoba
2	SOLO SALUD IPS	San Bernardo del Viento	Córdoba
3	ODONTOLOGÍA YADIRA GONZALEZ	San Bernardo del Viento	Córdoba
4	IPS PROMOSANAR S.A.S	Moñitos	Córdoba
5	SOLO SALUD JD S.A.S IPS	Moñitos	Córdoba
6	ESE CAMU SANTA TERESITA	Lorica	Córdoba
7	ODONTOLOGÍA DRA. LILIANA GÓMEZ ESPITIA	Lorica	Córdoba
8	ESE CAMU PRADO	Cereté	Córdoba
9	ODONTOLOGÍA Dra. PATRICIA SANTOS	Cereté	Córdoba
10	TOTAL DENT	Cereté	Córdoba
11	DENTISALUD	Montería	Córdoba
12	CORPORACIÓN IPS SALUDCOOP	Montería	Córdoba
13	ODONTOLOGÍA DRA EILEEN BLANCO NEGRETE	Montería	Córdoba
14	SONRIA INVERSIONES DENTALES DEL NORTE	Montería	Córdoba
15	CLINICA DE COSMETOLOGÍA DENTAL Y MAXILOFACIAL	Montería	Córdoba
16	ESE CAMU EL AMPARO	Montería	Córdoba
17	CORPORACIÓN IPS CÓRDOBA	Montería	Córdoba
18	CLINICA REGIONAL SAN JORGE	Montelíbano	Córdoba
19	PROMEDÁN IPS	Montelíbano	Córdoba
20	ESE CAMU PUEBLO NUEVO	Pueblo Nuevo	Córdoba
21	IPS UNIDAD MEDICA REGIONAL	Pueblo Nuevo	Córdoba
22	CAMU PUERTO ESCONDIDO	Puerto escondido	Córdoba
23	IPS PROMOSANAR S.A.S	Puerto escondido	Córdoba
24	IPS PROMOSANAR S.A.S	Canalete	Córdoba
25	ESE CAMU CANALETE	Canalete	Córdoba
26	ESE CAMU PURÍSIMA	Purísima	Córdoba
27	ESE CAMU SAN RAFAEL	Sahagún	Córdoba

ITEM	NOMBRE	CIUDAD	DEPARTAMENTO
28	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO DIEGO FLOREZ REINO	Sahagún	Córdoba
29	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO JUAN ANTONIO MORA MARSIGLIA	Sahagún	Córdoba
30	ODONTOLOGÍA CLÍNICA	Sahagún	Córdoba
31	SALUD INTEGRAL IPS	Arboletes y San Juan de Urabá	Antioquia
32	PROMEDAN	Arboletes	Antioquia
33	ESE HOSPITAL PEDRO NEL CARDONA	Arboletes	Antioquia
34	SONRIA INVERSIONES DENTALES DEL SINÚ	Sincelejo	Sucre
35	CENTRO ODONTOLÓGICO OLEARY	Sincelejo	Sucre
36	HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES	Corozal	Sucre
37	ODONTOLOGÍA COLSANITAS	Bucaramanga	Santander
38	CLINICA ODONTOLÓGICA COMFENALCO	Bucaramanga	Santander
39	DIAGNOSTI DENT	Bucaramanga	Santander
40	CLÍNICA SONRÍA	Barranquilla	Atlántico
41	CORPORACIÓN IPS SALUDCOOP BARRANQUILLA	Barranquilla	Atlántico
42	CORPORACIÓN IPS NORTE DE SANTANDER	Cúcuta	Norte Santander de
43	CORPORACIÓN IPS NORTE DE SANTANDER	Pamplona	Norte Santander de

ANEXO B. Manifiesto de entrega de residuos peligrosos para disposición final de RMO S.A. ESP a Descont S.A. ESP

MANIFIESTO DE RECOLECCIÓN RESIDUOS HOSPITALARIOS
FORMULARIO RHPS

CIUDAD: GIRONA FECHA: 24-03-14 ID: 90023920

ENTIDAD: RMO S.A PLACA VEHICULO: AX 470

CONDUCTOR OPERATIVO: Planta HORA RECOLECCIÓN:

RECIBIMOS EL SIGUIENTE MATERIAL

	Bolsa Grande	Bolsa Pequeña	Contenedor P.C. 0,6	Contenedor P.C. 1/2	Contenedor P.C. 2	Unidad	Kilo-gramos	Pre-tratamiento Usado	Almacenamiento (Días)	Tipo de Tratamiento	Tipo de Disposición Final
☐ RESIDUOS BIOSANITARIOS											
☐ RESIDUOS ANATOMOPATOLÓGICOS											
☐ MIEMBROS - FETOS											
☐ RESIDUOS CORTOPUNZANTES											
☐ RES. ANIMALES (Especies Menores)											
☒ RESIDUOS MERCURIALES							<u>6,5</u>				
☒ RESIDUOS FARMACÉUTICOS							<u>2310</u>				
☐ OTROS PREVIAMENTE AUTORIZADOS											

ENTREGAMOS LOS SIGUIENTES INSUMOS

BP BG M
PC 1/2 PC 2 P.C. 0,6

USO DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EPP

Los operarios que realizan la recolección de residuos usan:

* Boga SI ☐ NO ☐ * Tapaboga SI ☐ NO ☐
* Botas SI ☐ NO ☐ * Peto (solo anatomopatológicos) SI ☐ NO ☐
* Guantes SI ☐ NO ☐ * Máscara con filtro (solo anatomopatológicos) SI ☐ NO ☐

N.A: No Aplica I: Incineración DESPACHADO POR: [Firma] RECIBIDO POR: [Firma]

A.C: Autoclavado R.S: Relleno Sanitario
N: Ninguno R: Fajo
C.S: Celda de Seguridad D: Otro

Carretera 39 No. 51-39 - PBX: (7) 643 9999
Bucaramanga - Colombia
Calle 17B No. 33-75
Zona Industrial Puente Aranda
PBX: (1) 2444000 - Cel. 314 3933985 - Bogotá
E-mail: info@descont.com.co

DESCONT S.A. E.S.P.
GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS
NIT. 804 002 433-1 Régimen Común

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001

0673779 R-014-02

ANEXO C. Certificación alianza para disposición final de residuos peligrosos



ECL- 003728-14

TECNIAMSA S.A. E.S.P.

HACE CONSTAR

Que en la actualidad existe una alianza entre las compañías TECNIAMSA S.A. E.S.P., identificada con Nit. 805.001.538-5 y DESCONT S.A.E.S.P, identificada con Nit 804.002.433-1 , para que la primera se encargue de la incineración de los residuos peligrosos y/o disposición en celdas de seguridad y, ésta última de la recolección y el transporte de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Esta certificación se expide , a los once (11) días del mes de Junio de 2014.

Atentamente,

JULIAN DUQUE TRUJILLO
GERENTE REGIONAL BOGOTA

Servicio al Cliente
Línea Gratuita 01 8000 180071
servicioalcliente@tecniamsa.com.co

w w w . t e c n i a m s a . c o m



ANEXO D. Evidencia Fotográfica



Extracción Mercurio en Retorta



Amalgamas dentales



Contenedores de Amalgamas



Plata purificada



Mercurio encapsulado