

ELABORACIÓN DEL MANUAL OPERATIVO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS PARA EL TRANSPORTE, DESDE BARRANCABERMEJA HASTA BOGOTÁ, DE LAS CELDAS RADIOACTIVAS UBICADAS EN LAS PLANTAS DE POLIETILENO I Y II UBICADAS EN LA GERENCIA REFINERIA DE BARRANCABERMEJA.

ANA MARIA COGAN MEZA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

ELABORACIÓN DEL MANUAL OPERATIVO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS PARA EL TRANSPORTE, DESDE BARRANCABERMEJA HASTA BOGOTÁ, DE LAS CELDAS RADIOACTIVAS UBICADAS EN LAS PLANTAS DE POLIETILENO I Y II UBICADAS EN LA GERENCIA REFINERIA DE BARRANCABERMEJA.

ANA MARIA COGAN MEZA

**Monografía para optar el título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

**Directora:
ANA MARIA BETANCUR HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	12
1. OBJETIVOS	14
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. ALCANCE.....	15
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. MARCO CONCEPTUAL Y LEGAL.....	18
4.1. CONCEPTOS	18
4.1.1. Protección radiológica:.....	18
4.1.2. Planes de contingencia:.....	21
4.1.3. Manual Operativo de Emergencias:.....	22
4.2. MARCO NORMATIVO / LEGAL	22
4.2.1 Normativa internacional:	23
4.2.2 Normativa nacional:	23
4.2.3 Normativa interna de la compañía (ECOPETROL S.A):	24
5. GENERALIDADES DE LAS PLANTAS DE POLIETILENO.....	25
5.1 ETAPAS PARA LA PRODUCCIÓN DEL POLIETILENO.....	25
5.1.1 Compresión.....	26
5.1.2 Reacción.....	26
5.1.3 Separación y Reciclo	26
5.1.4 Extrusión.....	27
5.1.5 Transferencia.....	27
5.2. SISTEMA DE MEDICIÓN	27
6. MANUAL OPERATIVO DE EMERGENCIAS	30
6.1 Consideraciones Generales.....	31
6.2 Niveles de emergencia	31
6.3. Procesos iniciales	33

6.3.1 Líneas de Activación.....	34
6.3.2 Líneas de notificación de la emergencia.....	35
6.3.3 Mecanismos de reporte de emergencia.....	37
6.4 Planeación de las operaciones de respuesta	37
6.5 Líneas de acción.....	37
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
anexos	41

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1. Límites de dosis de radiaciones ionizantes recomendadas por la ICRP (1)	20
Tabla No. 2 Criterios para clasificación de emergencias para el transporte de las fuentes radiactivas	32
Tabla No. 3 Fases ilustrativas de la atención a emergencias	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1 Diagrama de bloques plantas de Polietileno GRB	25
Figura No. 2 Configuración de los instrumentos para medición de nivel.	28
Figura No. 3 Configuración de los instrumentos para medición de nivel en Polietileno.	28
Figura No. 4 Línea de notificación emergencias durante el transporte terrestre automotor de las fuentes radiactivas de la GRB	36

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo No. 1. Manual operativo	42
Anexo No. 2. Formatos para el reporte de las emergencias durante el transporte de fuentes radiactivas de la GRB	76

TITULO: ELABORACIÓN DEL MANUAL OPERATIVO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS PARA EL TRANSPORTE, DESDE BARRANCABERMEJA HASTA BOGOTÁ, DE LAS CELDAS RADIOACTIVAS UBICADAS EN LAS PLANTAS DE POLIETILENO I Y II UBICADAS EN LA GERENCIA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA.

AUTOR: ANA MARÍA COGAN MEZA.

PALABRAS CLAVE: Polimerización de etileno, Fuentes radiactivas, Protección radiológica, GRB.

En la Gerencia Refinería Barrancabermeja -GRB- de ECOPETROL S.A se realiza la producción de Polietileno mediante la polimerización del etileno en 2 unidades de proceso. Para la medición de nivel del polietileno en los separadores de alta y baja presión de estas plantas, se requieren instrumentos que incorporan fuentes radiactivas de Cobalto 60. Estas fuentes una vez finalizada su vida útil requieren ser transportadas vía terrestre desde Barrancabermeja hasta Bogotá y posteriormente dispuestas en el exterior a través del proveedor, cumpliendo con todos los requisitos legales nacionales e internacionales vigentes.

Durante el transporte terrestre nacional se requiere cumplir con aspectos de protección radiológica y seguridad física establecidos por INGEOMINAS. Igualmente se debe contar con procedimientos para el manejo de emergencias en carretera.

La GRB actualmente cuenta con un plan de contingencia para el transporte de residuos industriales que no involucra los aspectos específicos de la radiactividad, por lo tanto se elaboró un Manual Operativo para el transporte terrestre desde la ciudad de origen Barrancabermeja hasta la ciudad de Bogotá.

El Manual Operativo elaborado es un manual práctico y de consulta rápida, para ser utilizado en operaciones de campo durante el transporte, el cual incluye en su estructura el tipo de emergencia que puede presentarse (menor, media o mayor), las líneas de aviso, las guías para el reporte de cada tipo de emergencia y las líneas de acción en caso de presentarse colisión de la unidad de transporte y/o vertido del material radiactivo en agua y/o en tierra.

En general, el manual generado es una práctica herramienta de bolsillo cuyo objetivo es suministrar información operativa concreta, concisa y suficiente para desplegar las acciones de control requeridas para la atención de emergencias durante el transporte asociadas a fuentes radiactivas.

* Proyecto de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico Químicas. Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Directora Ana María Betancur Hernández.

TITLE: DEVELOPMENT OF OPERATIONAL MANUAL FOR EMERGENCY CARE FOR TRANSPORT, FROM BARRANCABERMEJA TO BOGOTA, OF RADIOACTIVE CELLS LOCATED IN POLYETHYLENE PLANTS I AND II LOCATED IN THE MANAGEMENT BARRANCABERMEJA REFINERY.

AUTHOR: ANA MARIA COGAN MEZA.

KEY WORDS: Polymerization of ethylene, Radioactive sources, Radiation Protection, GRB

In the Management Barrancabermeja Refinery - GRB- de ECOPETROL S.A. is made the Polyethylene production by means of the curing of ethylene in 2 units of process. For the measurement of level of polyethylene in the separators of discharge and low pressure of these plants, instruments are required that incorporate radioactive Cobalt sources 60. These sources once finalized their life utility require to be transported via terrestrial from Barrancabermeja to Bogota and later arranged in the outside through supplier, fulfilling all effective the national and international requirements legal.

During the national terrestrial transport it is required to fulfill aspects of radiological safety and physical security established by INGEOMINAS. Also one is due to count on procedures for the handling of emergencies in highway.

The GRB at the moment counts on a plan of contingency for the transport of industrial remainders that does not involve the specific aspects of the radioactivity, therefore an Operative one for the terrestrial transport was elaborated Manual from the city of Barrancabermeja origin to the city of Bogota.

Manual the Operative one elaborated is a manual practitioner and of fast consultation, to be used in operations of field during the transport, which includes in its structure the type of emergency that can appear (smaller, average or greater), the lines of warning, the guides for the report of each type of emergency and the attachment lines in case of appearing collision of the transport unit and/or spill of the radioactive earth and/or water material.

In general, the manual generated is a practical tool of pocket whose objective is to provide concrete operational information, concise and sufficient to unfold the required actions of control for the attention of emergencies during the associated transport to radioactive sources.

* Grade project.

** Chemical Physique Engineering's Faculty. Chemical Engineering School. Specialization in Environmental Engineering. Director Ana María Betancur Hernández.

INTRODUCCIÓN

En la Gerencia Refinería Barrancabermeja se utilizan fuentes radiactivas para los instrumentos de medición de nivel en las Plantas de Polietileno; dichas fuentes al terminar su vida útil requieren ser transportadas para realizar su disposición final. En el transporte de fuentes radiactivas, la seguridad radiológica es un aspecto relevante, puesto que dicha actividad se desarrolla en la vía pública pudiendo afectar la salud y el medio ambiente circundante con efectos variables y en algunos casos hasta devastadores. Por lo tanto se requiere la aplicación y cumplimiento de los requisitos regulatorios establecidos para el transporte seguro de materiales radiactivos.

En caso de presentarse una emergencia en el transporte terrestre automotor de material radiactivo de la GRB, el componente operativo del plan de contingencia se constituye en el conjunto de acciones y decisiones reactivas, para afrontar adecuada y eficazmente de acuerdo con los recursos humanos y equipos disponibles las emergencias que se puedan generar durante el transporte de este tipo de materiales. Con el fin de facilitar la consulta rápida de las acciones a tomar durante este tipo de emergencias, se desarrolló el manual operativo para la atención de emergencias durante el transporte automotor de las fuentes en desuso.

Fundamentalmente un manual operativo de emergencias se constituye en un elemento complementario del plan de contingencias que contiene la información básica clave para desplegar las acciones de respuesta necesarias para la atención de la emergencia y que el comandante de incidente y el personal que participa en la emergencia, pueden utilizar en campo, sin necesidad de recurrir al plan de contingencia completo para la toma de decisiones.

En este trabajo de grado se elabora el Manual de emergencias para el transporte terrestre de las fuentes en desuso de la GRB en cual se incluyen las líneas de activación de la atención de la emergencia, cuyo objetivo es definir la ruta de aviso para la respuesta de la emergencia según el nivel de la misma. Igualmente se definen las líneas de notificación de la emergencia y los mecanismos de reporte, cuyo objetivo es suministrar información precisa, concisa y oportuna de una situación de emergencia a las entidades oficiales y privadas que requieren ser informadas al respecto.

De igual manera, como parte integral del manual, se determinan las acciones de respuesta para orientar la toma de decisiones en cuánto a qué hacer para llevar a cabo el control de la emergencia, las cuales se sintetizan en tres líneas de acción básicas relacionadas con el choque y explosión del vehículo transportador, el vertido en tierra y el vertido en agua del material radiactivo.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el manual operativo para la atención y respuesta de emergencias para una potencial pérdida de contenido durante el transporte desde Barrancabermeja hasta Bogotá, de las celdas radiactivas ubicadas en las plantas de Polietileno I y II de la Gerencia Refinería Barrancabermeja.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar los procedimientos operativos que permitan mitigar y controlar los efectos a la comunidad y al medio ambiente, resultantes de la pérdida de contenido de las fuentes radiactivas durante su transporte desde Barrancabermeja hasta Bogotá.
- Establecer las líneas de acción para atender en forma efectiva una emergencia producida durante el transporte terrestre automotor de las fuentes radiactivas de las plantas de Polietileno.
- Definir los niveles de responsabilidad y funciones en la respuesta ante una emergencia presentada en el transporte de las fuentes radiactivas de las plantas de Polietileno.
- Complementar la estructura actual del Plan de contingencia para el transporte de residuos sólidos industriales de la GRB con el enfoque de materiales radiactivos

2. ALCANCE

- a) El Manual operativo de emergencias elaborado aplica a los accidentes con material radiológico ocurridos durante el transporte terrestre en vehículo automotor, desde Barrancabermeja hasta Bogotá, de las fuentes radiactivas de las plantas de Polietileno I y II.

- b) Las indicaciones establecidas en el manual operativo de emergencias aplicarán para todos los actores involucrados en la cadena de transporte del material radiactivo, ya sean trabajadores propios de ECOPETROL S.A., contratistas y/o proveedores de la Gerencia Refinería Barrancabermeja., transportistas, empresas que prestan servicios de atención de emergencias

3. JUSTIFICACIÓN

Aun cuando las fuentes radiactivas cumplen con normas de fabricación, por sí solas no logran mantener este estándar de seguridad durante toda su vida útil. Por lo tanto se debe tener controles reguladores desde el origen de la fuente para asegurar los aspectos de seguridad radiológica.

En el transporte de las fuentes la seguridad radiológica es un aspecto relevante, puesto que dicha actividad se desarrolla en la vía pública pudiendo afectar la salud y el medio ambiente circundante con efectos variables y en algunos casos hasta devastadores. Por lo tanto se requiere la aplicación y cumplimiento de los requisitos regulatorios establecidos para el transporte seguro de materiales radiactivos.

A nivel general, se observa dentro de la causalidad para la accidentalidad en el campo de materiales radiactivos las fallas técnicas y las fallas humanas. Para estas causales se establecen los programas de mantenimiento y control, la capacitación y el entrenamiento de los usuarios respectivamente. Si se cumplen estos requisitos se alcanza un estándar de seguridad razonable, pero no se disminuye a cero la probabilidad de ocurrencia de algunos incidentes, por lo tanto se debe involucrar la implementación de procedimientos de emergencia.

Los planes de emergencia para el transporte de de las fuentes en desuso de varias unidades de proceso (Casa de bombas 8, Demex, Unibon y Viscosreductora) de la Gerencia Refinería Barrancabermeja –GRB en años anteriores, se han realizado a través de un tercero contratado, siendo de pertinencia de dicho ente la gestión de estos planes aislados que no han sido involucrados como parte del plan de contingencia para el transporte de residuos industriales de la compañía.

En razón a lo anterior se hace necesaria la elaboración de un manual operativo que se incorpore a la estructura del Plan de Contingencia para el transporte de residuos industriales de la GRB, alineado con las exigencias de las regulaciones estatales.

4. MARCO CONCEPTUAL Y LEGAL

4.1. CONCEPTOS

4.1.1. Protección radiológica:

La protección radiológica tiene como objetivo la protección del hombre contra los efectos nocivos de la radiación, permitiendo, no obstante, importantes prácticas que podrían resultar en exposición a la radiación.

Para alcanzar este objetivo es recomendable el uso de un sistema de dosis compuesto por los siguientes requerimientos:

- **Justificación de la práctica:** ninguna práctica que origine exposición humana debería ser autorizada, salvo que su aplicación produzca un beneficio neto positivo, aún tomando en cuenta el detrimento por radiación resultante.
- **Optimización de la protección:** toda exposición implica un riesgo, por lo tanto conviene reducir todas las exposiciones al nivel más bajo razonablemente alcanzable.

Para disminuir los riesgos a la irradiación externa existen una serie de procedimientos básicos basados en los siguientes parámetros:

- **Tiempo:** en zonas con niveles altos de radiación, el tiempo de permanencia depende del tipo de tarea a realizar y de la destreza en la ejecución, no obstante los tiempos deben evaluarse de tal forma que las dosis recibidas no superen los valores establecidos de acuerdo con la situación que se esté

planteando. En situaciones de emergencia, se deben conocer las operaciones y tareas que se deben realizar y en lo posible hacer prácticas en frío (simulacros).

La dosis equivalente (H) (dosis absorbida en todo el tejido u órgano), que recibe una persona al permanecer un tiempo (t) en un área radiactiva, en la que la tasa de dosis equivalente (H') es igual a :

$$H = H' \cdot t \quad (1)$$

- **Distancia:** para la medición de este parámetro con una fuente gamma, la ecuación que permite evaluar la tasa de exposición que ésta produce es directamente proporcional a la actividad de la fuente e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia fuente-punto de interés. De acuerdo con esto, a distancias grandes, las dosis disminuyen, siendo éste un parámetro importante en la radioprotección. Lo anterior se evidencia con la siguiente ecuación donde X' es la tasa de exposición, Γ es la constante específica gamma, A es la actividad de la fuente y d es la distancia fuente-punto de interés.

$$X' = \Gamma \cdot A / d^2 \quad (2)$$

- **Blindaje:** para las radiaciones gamma, el blindaje atenúa exponencialmente la radiación sin llegar a ser absorbida totalmente. Su intensidad puede reducirse aumentando el espesor del blindaje, pero nunca se puede llevar a cero. La atenuación se representa con la siguiente ecuación donde X' es la tasa de exposición transmitida que no ha interactuado con el material, X₀ es la tasa de exposición sin blindaje, μ es el coeficiente de atenuación lineal la cual depende del material utilizado como blindaje y x es el espesor del material blindante.

$$X' = X_0 \cdot e^{-\mu x} \quad (3)$$

Uno de los procedimientos operacionales básicos para disminuir el riesgo de irradiación externa es el de monitoreo **(1)**, el cual se puede clasificar en monitoreo de área y personal. Aún cuando los monitoreos de las áreas de proceso no proveen protección, si se constituyen en un factor decisivo de seguridad. Para el monitoreo de área se utiliza los intensímetros, en los cuales el mecanismo está basado en un detector que actuando como transductor, transforma la energía del campo de radiación a medir, en otro tipo de energía más fácil de procesar. Para los monitoreos personales, se utilizan dosímetros con los cuales se puede evaluar las dosis recibidas y pueden ser de lectura directa o de lectura retardada.

El modo de señalar y controlar los riesgos derivados de la exposición a radiaciones consiste en establecer límites de dosis. La unidad del Sistema Internacional en la que generalmente se expresa la dosis absorbida es el **Sievert** (Sv) con sus respectivos múltiplos y submúltiplos.

En la tabla 1 se presentan los límites recomendados por la ICRP (Comité Internacional de Protección Radiológica). (1)

Tabla No. 1. Límites de dosis de radiaciones ionizantes recomendadas por la ICRP (1)

APLICACIÓN	PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO	PÚBLICO EN GENERAL
Dosis efectiva	20 mSv por año promediado sobre un período de 5 años*	1 mSv por año **
Dosis equivalente anual		
Cristalino del ojo	150 mSv/ año	15 mSv/ año
Piel	500 mSv/ año	50 mSv/ año
Extremidades	500 mSv/ año	50 mSv/ año

*Con la condición adicional de no sobrepasar 50 mSv/año

** En circunstancias especiales una dosis efectiva de 5 mSv en un solo año, siempre que la dosis media en 5 años consecutivos no sea superior a 1 mSv por año. (1)

4.1.2. Planes de contingencia:

Un plan de contingencia se conforma por los siguientes componentes:

- **Componente estratégico:** contiene la filosofía, los objetivos y alcances del Plan. Este documento establece las bases del diseño del Plan de Contingencia, como son el análisis y evaluación del riesgo, la definición de los niveles de respuesta y los esquemas de organización con la definición de roles y responsabilidades.

El énfasis del Componente Estratégico se centra en las actividades de prevención y preparación para las situaciones de emergencia. Incluye otros elementos relacionados con la descripción del entorno y el manejo de comunicaciones. Adicionalmente aborda aspectos de sostenimiento y seguimiento del Plan de Contingencia, tales como capacitación/entrenamiento, evaluación/actualización del plan de contingencia y su socialización / divulgación.

- **Componente Operativo:** contiene el conjunto de acciones y decisiones reactivas que han sido formuladas para atender de manera adecuada y eficaz las emergencias potenciales identificadas.

El enfoque del Componente Operativo del Plan de Contingencia es completamente reactivo y apunta a proporcionar los elementos de respuesta operativa para la atención de los eventos que han sido identificados como de potencial ocurrencia en el desarrollo del análisis de riesgos.

- **Componente Informático:** establece los lineamientos relacionados con el manejo de la información que alimenta el plan, ya sea ésta almacenada en medio físico o en medio digital. La información es una herramienta

fundamental para el proceso de análisis, seguimiento y toma de decisiones en situaciones de emergencia.

4.1.3. Manual Operativo de Emergencias:

Llamado también “Manual de Bolsillo, es un componente complementario del Plan de Contingencia que contiene la información básica clave para desplegar las acciones de respuesta necesarias para la atención de la emergencia y que el Comandante de Incidente y el personal que participa en la emergencia, pueden utilizar en campo, sin necesidad de recurrir al plan de contingencia completo para la toma de decisiones.

4.2. MARCO NORMATIVO / LEGAL

El transporte de material radiactivo es una realidad plenamente reglamentada desde hace varias décadas con un notable nivel de homogeneidad a nivel mundial.

Algunos países han adoptado reglamentos específicos para el transporte seguro de materiales radiactivos, teniendo en cuenta su legislación interna y las recomendaciones internacionales cuyo objetivo es la protección de las personas y el medio ambiente en cuanto a los riesgos radiológicos se refiere.

Para esto, dicha normativa contempla la definición de las responsabilidades de los diferentes actores, requisitos técnicos del medio de transporte, requisitos técnicos de los embalajes, parámetros radiológicos, calificación del personal y los requisitos para la preparación ante emergencias.

4.2.1 Normativa internacional:

- El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) generó y publicó el “Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos”, el cual ha sido el documento base para la regulación de todos los materiales radiactivos a nivel mundial. (4)
- Existen entre varios países acuerdos específicos que regulan el transporte de material radiactivo entre países, por ejemplo: el “Acuerdo europeo para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, ADR (BOE 21/05/2005)”.

4.2.2 Normativa nacional:

- Se adopta el reglamento de la OIEA mediante la Resolución 18-1682 del 2005 emitida por el Ministerio de Minas y Energía. Igualmente para llevar a cabo el transporte del material radiactivo se debe realizar el trámite para la expedición de la licencia de transporte de este tipo de material ante el ente regulador, donde uno de los requisitos incluye el manual de seguridad para transporte de material radiactivo, el cual debe construirse teniendo en cuenta los criterios establecidos en la resolución anterior y contempla en su contenido el plan operativo y los procedimientos para la atención de emergencias.
- Decreto 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte, establece los requisitos para el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial, establece los requisitos para el manejo de los residuos peligrosos en Colombia.

4.2.3 Normativa interna de la compañía (ECOPETROL S.A):

- En la GRB se aplica la reglamentación nacional la cual está referenciada en el Capítulo 8 del Reglamento de protección radiológica.

5. GENERALIDADES DE LAS PLANTAS DE POLIETILENO

El polietileno se manufactura en dos unidades de proceso ubicadas en el área sur de la Gerencia Refinería Barrancabermeja.

Las plantas de Polietileno tienen una capacidad instalada de diseño de 57.000 toneladas/ año, de las cuales actualmente se producen 37.000 toneladas/año de las diferentes resinas poliméricas, que representan aproximadamente el 30% de la demanda de polietileno de baja densidad en el país. El polietileno se obtiene por polimerización del etileno gaseoso en presencia de iniciadores de reacción. El etileno proviene en su mayoría del etano que contiene el gas natural.

Este gas natural se procesa en la planta de Turboexpander para separar el etano, el cual unido a las corrientes de etano-etileno de las unidades de ruptura catalítica, se carga a la planta de Etileno con el fin de obtener el etileno de alta pureza. El Etileno de alta pureza se carga a las unidades de Polietileno I y II donde se inicia la producción del polímero.

5.1 ETAPAS PARA LA PRODUCCIÓN DEL POLIETILENO

El siguiente diagrama de bloques presenta las etapas requeridas para la producción del polietileno en la GRB:

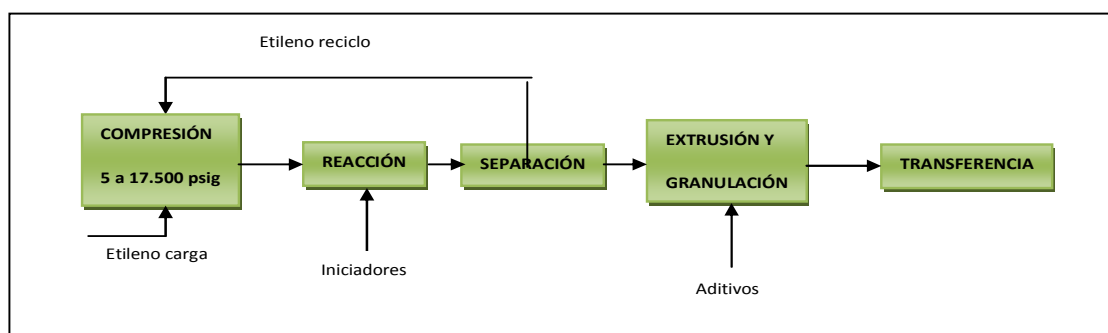


Figura No. 1 Diagrama de bloques plantas de Polietileno GRB

5.1.1 Compresión

El objetivo de esta etapa es comprimir el etileno desde la presión de carga (200 psig) hasta la presión de operación del reactor (18000 psig).

Esta operación se realiza en tres pasos: baja, media y alta presión, utilizando para ello tres compresores recíprocos.

5.1.2 Reacción

Esta etapa se lleva a cabo en un reactor autoclave con agitación a alta presión en un proceso denominado "polimerización por radicales libres".

En este proceso se requiere la adición de iniciadores de reacción (peróxidos orgánicos) que al descomponerse térmicamente aportan el radical libre que favorece el rompimiento del doble enlace de la molécula de etileno, con lo cual da comienzo a la unión, extremo con extremo, de las moléculas de etileno para conformar el polímero.

5.1.3 Separación y Reciclo

La conversión lograda en la etapa de reacción es del 14% por lo que es necesario separar en dos pasos el etileno que no reaccionó, del polímero fundido.

La primera separación se realiza a 3000 psig en un separador de alta presión. El etileno separado va como reciclo, a la succión de los compresores de alta presión mientras que el polímero fundido, con una pequeña cantidad de gas disuelto pasa a otro separador de presión más baja. Esta reducción de presión permite remover el gas remanente.

5.1.4 Extrusión

El polietileno fundido del fondo del separador de baja presión recibe la inyección de aditivos que le dan las propiedades adicionales al producto, pasando luego por el extrusor para ser peletizado.

Del extrusor el polímero se lleva a un secador centrífugo y luego a un clasificador de gránulos para poder garantizar un tamaño de pellets homogéneo.

5.1.5 Transferencia

Después del clasificador de gránulos, el polietileno pasa a las tolvas horarias de donde se toman muestras de producto para realizar una primera inspección de calidad, con la cual se realizan los siguientes movimientos a tolvas dependiendo de la clasificación determinada por el laboratorio.

Posteriormente se encuentran las tolvas mezcladoras donde se homogeneizan los lotes, tolvas de almacenamiento y tolvas de empaque y despacho a granel. Tanto en empaque como en granel, el producto es nuevamente muestreado para dar la clasificación final para ventas.

5.2. SISTEMA DE MEDICIÓN

Para la medición de nivel de producto en los equipos separadores de alta y baja presión de las plantas de polietileno I y II se utiliza tecnología radiactiva con fuentes del isótopo Cobalto Co-60. Actualmente a nivel mundial, no existe otra tecnología disponible que permita realizar la medición del polietileno, por lo tanto se recurre a las fuentes radiactivas para realizar la medición de este parámetro.

En la figura 2 se presenta los componentes básicos de un instrumento radiométrico para medición de nivel: el **escudo** contiene la fuente radioactiva que emite un haz colimado a través de la tubería de proceso hacia el detector; el **detector** recibe la radiación atenuada por el proceso y produce una serie de pulsos proporcionales a esta intensidad y la **unidad evaluadora** convierte los pulsos producidos por el detector en una variable de ingeniería proporcional a la variable de proceso

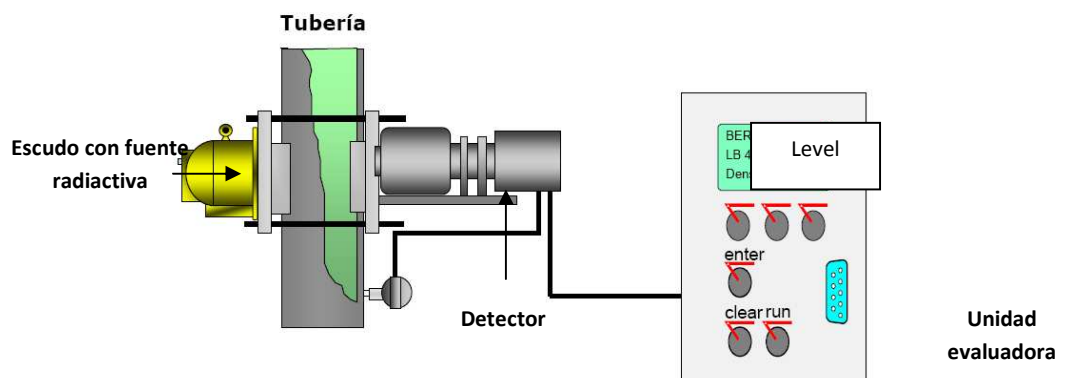


Figura No. 2 Configuración de los instrumentos para medición de nivel.

Las fuentes en las plantas de Polietileno son de dos tipos: montaje por inserción y montaje externo como muestra la figura 2. Estas fuentes cuentan con blindaje de plomo que permite su confinamiento.

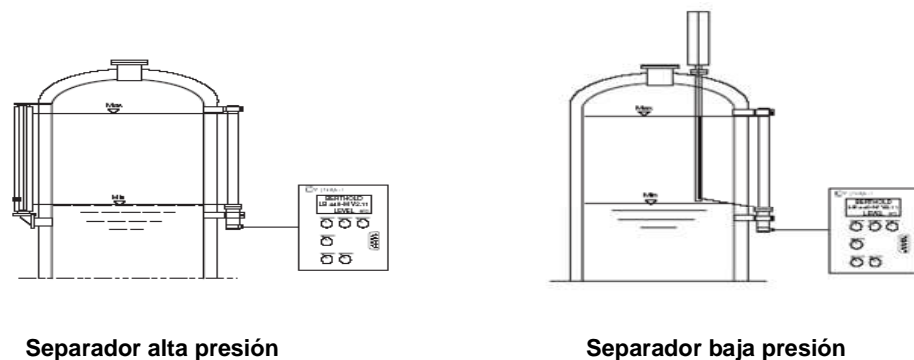


Figura No. 3 Configuración de los instrumentos para medición de nivel en Polietileno.

Una vez finalizada la vida útil de las fuentes de Cobalto Co-60 se debe realizar el transporte terrestre hasta la ciudad de Bogotá para posteriormente efectuar el embarque vía aérea hasta Estados Unidos, donde se realizará la disposición final a través del proveedor de las mismas.

6. MANUAL OPERATIVO DE EMERGENCIAS

El Manual Operativo es un manual práctico y de consulta rápida, para ser utilizado en operaciones de campo, de fácil actualización y cuyas páginas pueden ser intercambiables. En general, se puede considerar como una herramienta de bolsillo cuyo objetivo es suministrar información operativa concreta, concisa y suficiente para desplegar las acciones de control requeridas para la atención de emergencias.

El alcance de un Manual operativo cubre la siguiente información:

- Área de Influencia y sitios de interés (puntos críticos, áreas sensibles)
- Clasificación de Emergencias
- Plantas y perfiles de las líneas de transferencia de productos
- Líneas de Activación con medios de contacto para los diferentes niveles de emergencia
- Mecanismos de aviso (alarmas, señales)
- Líneas de Reporte de Emergencia
- Esquema básico de respuesta
- Esquema de organización de la respuesta (basado en el Sistema Comando de Incidentes) para los diferentes niveles de emergencia
- Plan de Evacuación
- Líneas de Acción / Procedimientos Operativos Normalizados
- Descripción de Puntos de Control, Áreas de Control y Puntos de Observación
- Listados telefónicos de emergencia (recursos internos y recursos externos)
- Directorio de brigadistas en turno y fuera de turno

En el Anexo 1 se encuentra el Manual Operativo de emergencias para el transporte de las fuentes radiactivas de las plantas de Polietileno de la GRB, el cual está basado en la siguiente información:

6.1 Consideraciones Generales

Una vez presentada la emergencia en el transporte terrestre automotor de material radiactivo de la GRB, el Componente Operativo se constituye en el conjunto de acciones y decisiones reactivas, para afrontar adecuada y eficazmente de acuerdo con los recursos humanos y equipos disponibles las emergencias que se puedan generar durante el transporte de este tipo de materiales, las cuales fundamentalmente están representadas por:

- Avería o accidente de la unidad de transporte, sin provocar la descarga del material transportado pero impidiendo la marcha del vehículo de transporte.
- Accidente de la unidad de transporte, lo cual provoca descarga del material transportado.
- Avería o accidente de la unidad de transporte, provocando un incendio y/o explosión del vehículo y/o del material transportado y descarga o no del mismo.
- Asalto y retención del vehículo con pérdida del material radiactivo.

6.2 Niveles de emergencia

En el Componente Operativo se reconoce una respuesta escalonada para 3 niveles generales de activación del plan de respuesta: menor, medio y mayor, de acuerdo con la clasificación de las emergencias para el transporte de residuos industriales, dada por la normatividad nacional y especificada en el Componente Estratégico, del “Plan de contingencia para el transporte de residuos industriales de la GRB”. Esta clasificación de los niveles de emergencia está basada en los recursos necesarios para la respuesta a la emergencia, las características del residuo derramado y los elementos vulnerables en el sitio de la emergencia. En la Tabla 2 se presentan los niveles de clasificación de la emergencia teniendo en cuenta la naturaleza radiactiva del material a transportar.

Tabla No. 2 CRITERIOS PARA CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIAS PARA EL TRANSPORTE DE LAS FUENTES RADIATIVAS

PARÁMETROS DE CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIAS		
	MENOR	MEDIA	MAYOR
Recursos necesarios para la respuesta	Emergencia que por su magnitud, duración y consecuencias potenciales puede ser atendida con los recursos disponibles por el conductor en el área de trabajo.	Emergencia que por su magnitud, duración y consecuencias potenciales requieren la participación recursos externos de orden municipal (policía de carreteras, entidades del Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres - CLOPAD, ARP, EPS, Planes de ayuda mutua locales).	Emergencia que por su magnitud, duración y consecuencias potenciales, requieren la participación de recursos de orden municipal, departamental y nacional (Entidades del Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres- CREPAD, INGEOMINAS, Planes de ayuda mutua regionales).
Características del residuo y elementos vulnerables en el sitio de la emergencia	<p>Situación provocada por un accidente (choque o volcamiento) que produce daños en la unidad de transporte y descarga del material radiactivo transportado, en lugares donde no hay elementos vulnerables como viviendas, centros educativos y cuerpos de agua.</p> <p>Situación provocada por la avería o accidente (choque o volcamiento), donde el vehículo puede haber sufrido o no algunos desperfectos y no puede continuar la marcha. No existe liberación y/o descarga, ni consecuencias sobre el material transportado en el sitio de la emergencia (existan o no viviendas, centros educativos y cuerpos de agua), pero se requiere realizar el trasvase de la carga a otro vehículo para transportarlo al sitio de disposición final.</p>	<p>Situación provocada por un accidente (choque o volcamiento) que produce daño en la unidad de transporte y descarga del material radiactivo transportado, en lugares donde hay elementos vulnerables como viviendas, centros educativos, instituciones y cuerpos de agua. Los niveles de radiación se mantienen por debajo de los límites admisibles establecidos.</p> <p>Situación provocada por un accidente (choque o volcamiento) que produce daño en la unidad de transporte, incendio y/o explosión del vehículo y/o del material transportado con descarga o no de los materiales radiactivos en suelos y/o cuerpos de agua.</p>	<p>Situación provocada por un accidente (choque o volcamiento) que produce daño o explosión de la unidad de transporte y descarga del material radiactivo en cuerpos de agua. Los niveles de radiación sobrepasan los límites admisibles establecidos.</p> <p>Hurto de la carga radiactiva</p>

En la Tabla 3 se presentan las fases de atención a una emergencia.

Tabla No. 3 FASES ILUSTRATIVAS DE LA ATENCIÓN A EMERGENCIAS

ANTES DEL EVENTO	DURANTE EL EVENTO	POSTERIOR AL EVENTO		
PREPARACIÓN	RESPUESTA INICIAL	RESPUESTA CONTINUA	POSTERIOR AL INCIDENTE	RECUPERACIÓN
Planeación.	Identificar/activar.	Continuación del mayor conocimiento.	Transición a la organización de recuperación.	Organización para la recuperación.
Análisis de riesgos.	Evaluar.	Resolver.	Manejar.	Investigación del accidente.
Estrategias de respuesta.	Acción defensiva.	Acción ofensiva.	Administración de recursos.	Desmovilización.
Capacitación, entrenamiento, ejercicios y simulacros.	Notificación.	Comunicación.	Comunicaciones.	Reclamación.
Identificación y evaluación de recursos y calificación de los mismos.	Primera respuesta.	Administración de los recursos.	Documentación.	División de la documentación y conclusiones.
Convenios de ayuda mutua. Programas de cooperación.	Apoyar.	Verificación.	Planeación a futuro inmediato.	Revisión.
Cumplimiento de regulaciones.	Notificación.	Comunicación.	Reporte.	Documentación.

6.3. Procesos iniciales

Entre los procesos iniciales del componente operativo se encuentran:

- **Las líneas de activación de la atención de la emergencia**, cuyo objetivo es definir la ruta de aviso para la respuesta de la emergencia según el nivel de la misma.
- **Las líneas de notificación de la emergencia**, cuyo objetivo es suministrar información precisa, concisa y oportuna de una situación de emergencia a las entidades oficiales y privadas que requieren ser informadas al respecto. La notificación es un proceso escrito de obligatorio y riguroso cumplimiento.

- **Los mecanismos de reporte de emergencia**, a través de los cuales se notifica a las autoridades competentes, así como las notificaciones al interior de la empresa.

6.3.1 Líneas de Activación

En el momento en que una emergencia es detectada, es necesario gestionar la movilización de recursos para verificar su ocurrencia e iniciar la atención del evento. Esta movilización se realiza a través de un procedimiento conocido como “activación”.

La activación es, por tanto, el flujo de información o cadena de llamado necesaria para activar la movilización de recursos para la respuesta ante la emergencia. Este proceso de activación se realiza normalmente por vía telefónica o su equivalente.

La activación se representa gráficamente como un conjunto de líneas que constituyen un flujograma que facilita la identificación de las rutas y flujos de información y cadena de llamado. Para la elaboración de los flujogramas o líneas de activación, es importante tener en cuenta:

- Las rutas por las cuales puede llegar el aviso de ocurrencia de una emergencia.
- Los niveles de clasificación de emergencias.
- La estructura organizacional de respuesta establecida en el modelo de Comando de Incidentes.

- Los mecanismos de comunicación del Plan de Contingencia.
- Los entes externos del orden local, regional o nacional involucrados en la organización de respuesta.
- Los miembros de los Acuerdos de Ayuda Mutua a los cuales está adscrita la instalación afectada por la emergencia.

En el Anexo 1 Manual Operativo se presentan las líneas de activación para el transporte terrestre automotor para las fuentes radiactivas según el tipo de emergencia.

6.3.2 Líneas de notificación de la emergencia

El reporte de una situación de emergencia es el procedimiento formal y de obligatorio cumplimiento, por medio del cual se da a conocer oficialmente la ocurrencia del incidente.

La importancia de realizar el reporte de las emergencias radica en el cumplimiento de una normativa jurídica establecida en el Decreto 321 de 1999 (que adoptó el texto del Plan Nacional de Contingencia Contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en Aguas Marinas, Fluviales y Lacustres) y en disponer de las herramientas que declaran una situación de emergencia, que permiten justificar el acceso a recursos especiales para su atención.

La compañía transportadora y dueña de las fuentes será la encargada de realizar el reporte inicial y la notificación a las autoridades competentes.

El reporte inicial deberá emitirse dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia de la emergencia y el informe final deberá ser enviado en un plazo no mayor a 20 días contados a partir de la finalización de la atención de la emergencia.

En la figura 4, se presenta la línea de notificación para emergencias durante el transporte terrestre automotor de las fuentes radiactivas de la GRB.

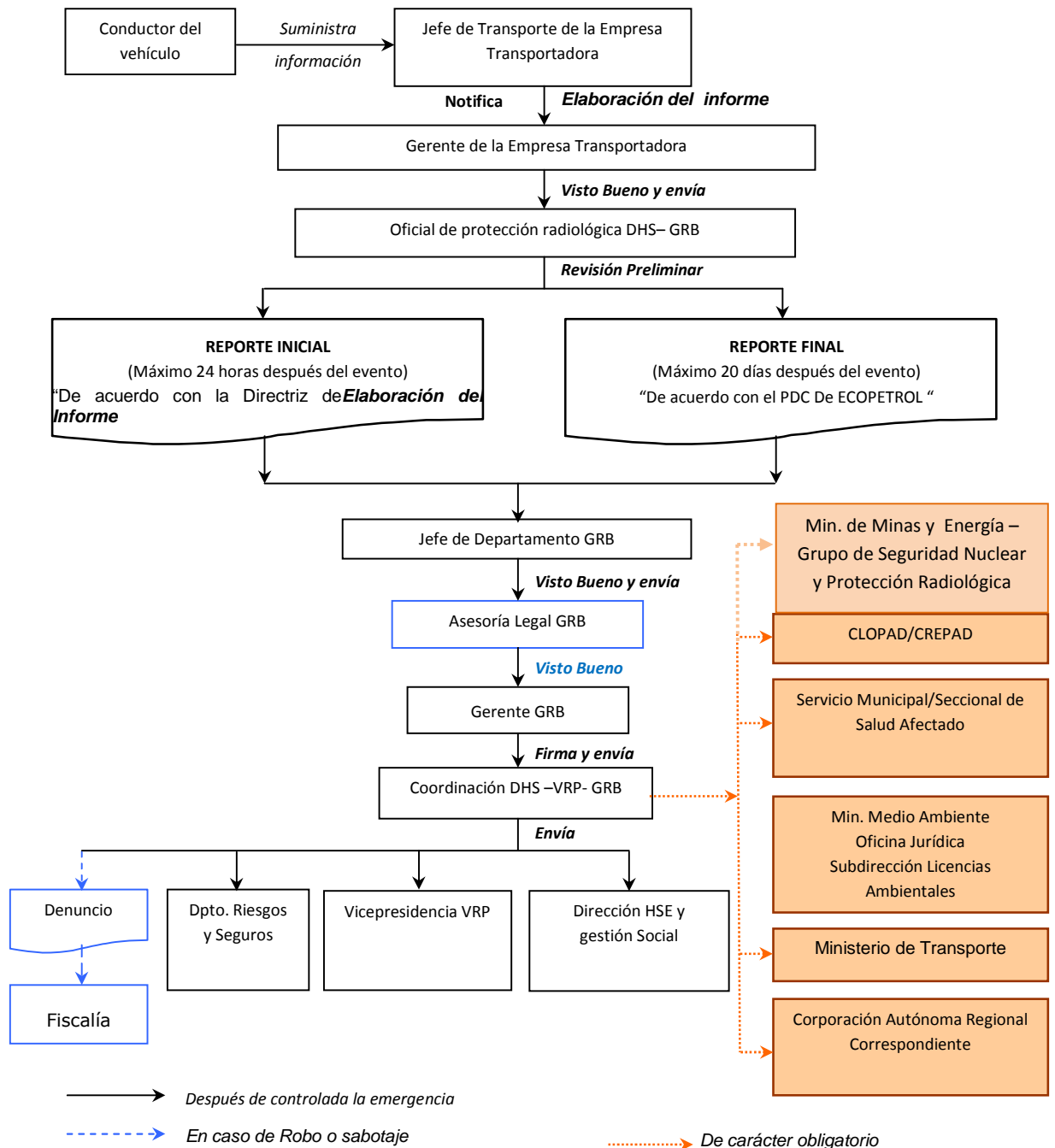


Figura No. 4 Línea de notificación emergencias durante el transporte terrestre automotor de las fuentes radiactivas de la GRB

6.3.3 Mecanismos de reporte de emergencia

Dentro de los procedimientos operativos del plan de contingencia se presentan los mecanismos de reportes de la emergencia, mediante los cuales se notifica a las autoridades competentes, así como las notificaciones al interior de la Empresa.

En el **Anexo 2** se presentan los Formatos establecidos para el reporte de emergencias, así como la relación de los funcionarios responsables de la elaboración, tramitación y firma de cada uno de estos formatos para cada nivel de la emergencia.

6.4 Planeación de las operaciones de respuesta

El esquema básico para la atención de emergencias se realizó teniendo en cuenta el esquema del sistema comando de incidentes -SCI, el cual es el modelo internacional establecido por la FEMA (Federal Emergency Management Agency - USA) para el manejo de emergencias. Este sistema contiene una estructura de organización flexible, expandible y reducible, que proporciona un marco de referencia estandarizado en el cual se logra la intervención de múltiples instituciones y dependencias, de manera efectiva, sin serias limitaciones derivadas de sus respectivas jurisdicciones.

Los esquemas de respuesta específicos de acuerdo con el tipo de emergencia se definen en el Manual Operativo de emergencias presentado en el Anexo 1.

6.5 Líneas de acción

Estas líneas operativas en las que se enlazan acciones de respuesta previamente entrenadas, valoradas y validadas se constituyen en la herramienta gráfica que le

permite al responsable de la respuesta orientar la toma de decisiones en cuanto a qué hacer para llevar a cabo el control de la emergencia.

Las siguientes son las líneas de acción que se deben seguir para afrontar una emergencia durante el transporte terrestre automotor de las fuentes radiactivas de la GRB hasta la ciudad de Bogotá donde serán embarcadas vía área hasta su disposición final en el exterior:

- Línea de acción para el choque y explosión del vehículo transportador
- Línea de acción para el vertido en tierra del material radiactivo
- Línea de acción para el vertido en agua del material radiactivo

Estas líneas de acción se observan desplegadas en el Manual Operativo en el anexo 1.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La gestión de residuos con características especiales como los radiactivos es un tema de gran relevancia debido al alto potencial de impacto negativo ambiental y a las personas, por lo tanto el manejo de las emergencias presentadas durante el transporte por carreteras de los mismos deben ser manejadas, coordinadas y atendidas mediante los recursos y estrategias establecidos en el manual operativo de emergencias elaborado.
- El Manual operativo de emergencias para el transporte de fuentes radiactivas de la GRB debe ser incorporado al plan de contingencia para el transporte de residuos industriales de la Gerencia Refinería Barrancabermeja.
- El Manual operativo de emergencias para el transporte de fuentes radiactivas de la GRB debe ser portado en todo momento por la compañía transportadora durante las operaciones de transporte de este tipo de material desde la GRB hasta la ciudad de Bogotá.
- Las acciones de emergencia contempladas en el Manual Operativo deben ser entrenadas, valoradas y validadas en ejercicios o simulacros prácticos establecidos en el programa de entrenamiento para personal de la respuesta, considerando los escenarios identificados.
- El transporte de las fuentes radiactivas en desuso de la GRB debe ser realizado por personal competente y cumpliendo los requisitos legales en el tema de transporte de material peligroso y radiactivo.
- Todas las acciones establecidas en el Manual Operativo de Emergencias deben estar enmarcadas dentro de los lineamientos establecidos en el modelo de Sistema Comando de Incidentes.

BIBLIOGRAFÍA

[1]. UNIDAD DE SEGURIDAD NUCLEAR, PROTECCION RADIOLOGICA Y GESTION AMBIENTAL – Ministerio de Minas y Energía (2002), *Curso de protección radiológica para el manejo de material radiactivo*, Proyecto Estrategia Nacional para la prevención, atención y monitoreo de riesgos radiológicos, pág 109 ss.

[2]DIRECCIÓN DE HSE Y GESTIÓN SOCIAL CON EL APOYO DEL CONSORCIO GRADEX-C&MA, (2008), *Plan de contingencia para el transporte de residuos industriales de la Gerencia Refinería Barrancabermeja*.

[3]RAMIREZ PABON, N., (2006), *Reglamento de protección radiológica de la Gerencia Refinería Barrancabermeja*

[4]OIEA (2009).*Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos. Requisitos de seguridad*
Nº TS-R-1 .VIENA, 2009 STI/PUB/1384.

[5]. INCIDENTE COMMAND SYSTEM –ICS (2008), *Federal Emergency Management Institute - FEMA*

ANEXOS



Manual Operativo para la atención de emergencias para el transporte, desde Barrancabermeja hasta Bogotá, de las celdas radiactivas ubicadas en las plantas de Polietileno I y II en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.



**MANEJO DE EMERGENCIAS
PARA EL TRANSPORTE EXTERNO DE LAS FUENTES
RADIATIVAS DE LAS PLANTAS DE POLIETILENO I Y II DE
LA GRB.**



JULIO 2010

CONTACTOS DE EMERGENCIA

Dependencia	Teléfono	Radio / Avantel
EMPRESA CONTRATISTA: NUCLEOTÉCNICA	300 563 23 39	
GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA	6 20 86 00 6 20 92 70	918
DIRECCIÓN DE HSE Y GESTIÓN SOCIAL	6 20 86 17 6 20 88 75	343 / 601
INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA- INGEOMINAS	(1) 324 22 79	
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	(1) 2 200 200	
POLICLÍNICA URGENCIAS	105	872

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PROCEDIMIENTOS GENERALES	
Vista general fuentes radiactivas GRB	4
Diaflujo de Respuesta a Emergencias en el transporte de las fuentes radiactivas de Polietileno	5
Clasificación de la Emergencia	7
ACCIONES DE RESPUESTA	
Esquema Básico de la Respuesta a la Emergencia	9
Aviso de la Situación de Emergencia	10
Línea de Escalamiento de la Emergencia	11
Plan de Evacuación	13
EMERGENCIA MENOR	
Línea de Activación	14
Estructura del puesto de mando	15
EMERGENCIA MEDIA	
Línea de Activación	16
Estructura del puesto de mando	17
EMERGENCIA MAYOR	
Línea de Activación	18
Estructura del puesto de mando	19
REPORTE DE EMERGENCIAS	
Guía para el Reporte de una Emergencia Menor	20
Guía para el Reporte de una Emergencia Media	21
Guía para el Reporte de una Emergencia Mayor	22
LÍNEAS DE ACCIÓN	
Incendio del vehículo transportador o de la carga transportada	23
Vertido del material radiactivo en tierra	25
Vertido del material radiactivo en agua	27
INFORMACIÓN LOGÍSTICA	
Directorio de Apoyo Interno	30
Personal capacitado en protección radiológica	30
Coordinación Brigada Integral de Refuerzo Prevención y Control de Emergencias	30
Directorio de Apoyo Externo	31
Reglas Fundamentales	32

VISTA GENERAL FUENTES RADIATIVAS GRB

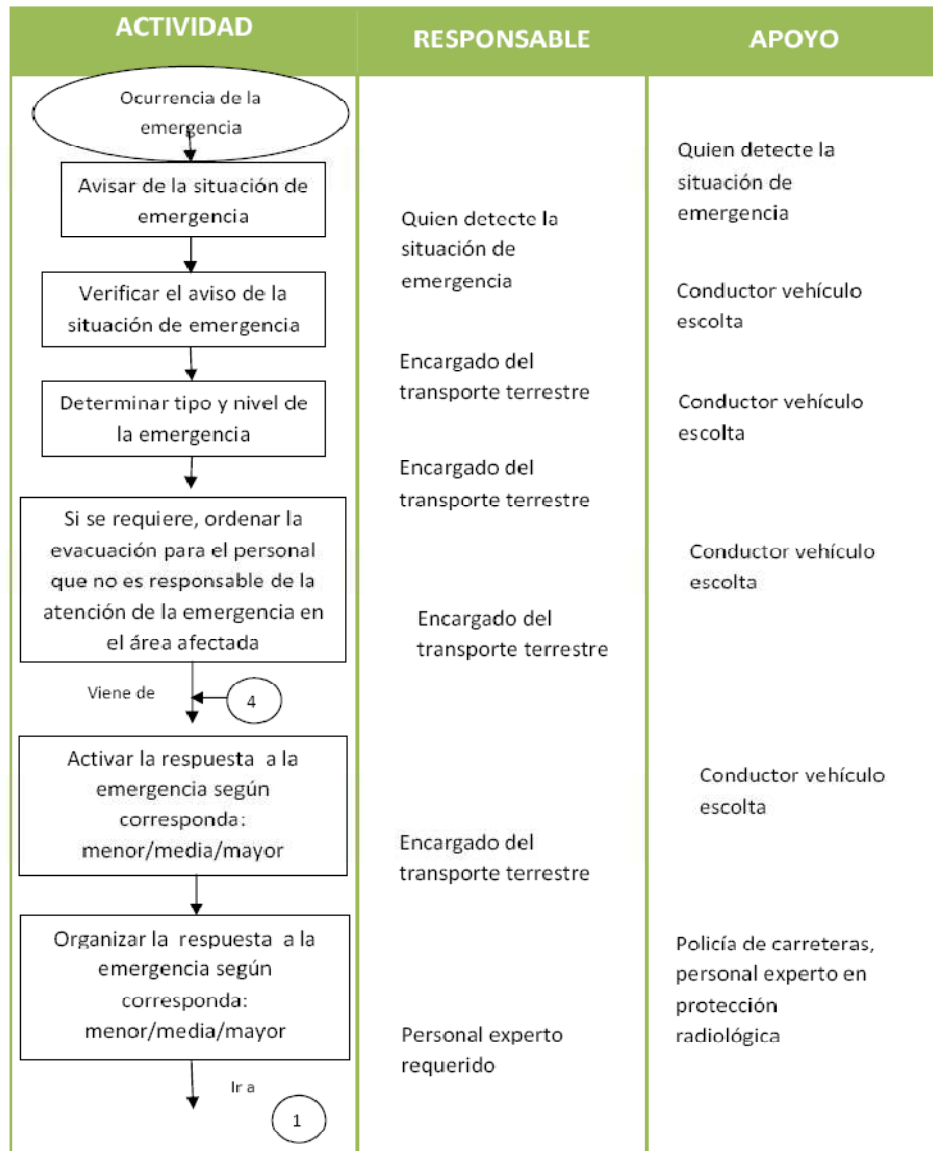


Fuentes radiactivas de Co-60 empacadas en su blindaje original para el transporte

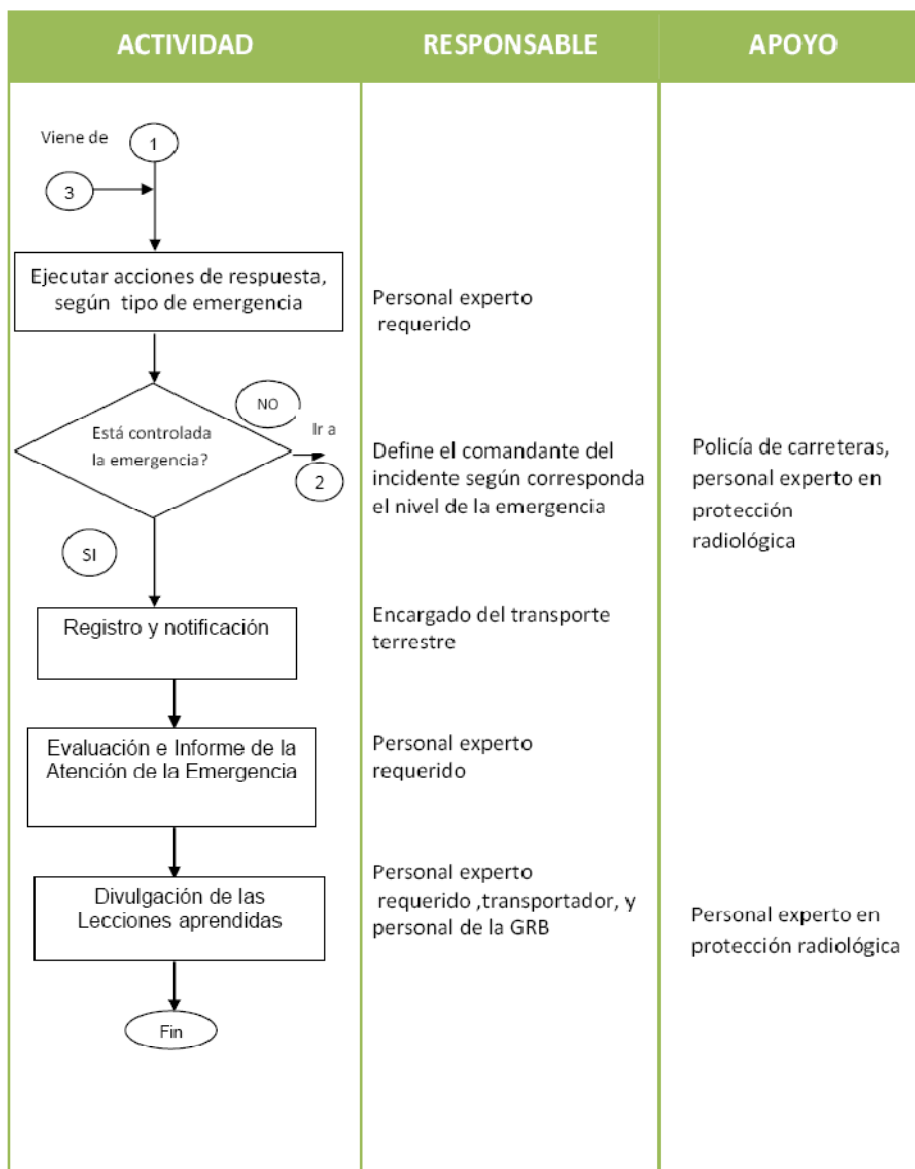


Bulto donde se emban las fuentes radiactivas para el transporte

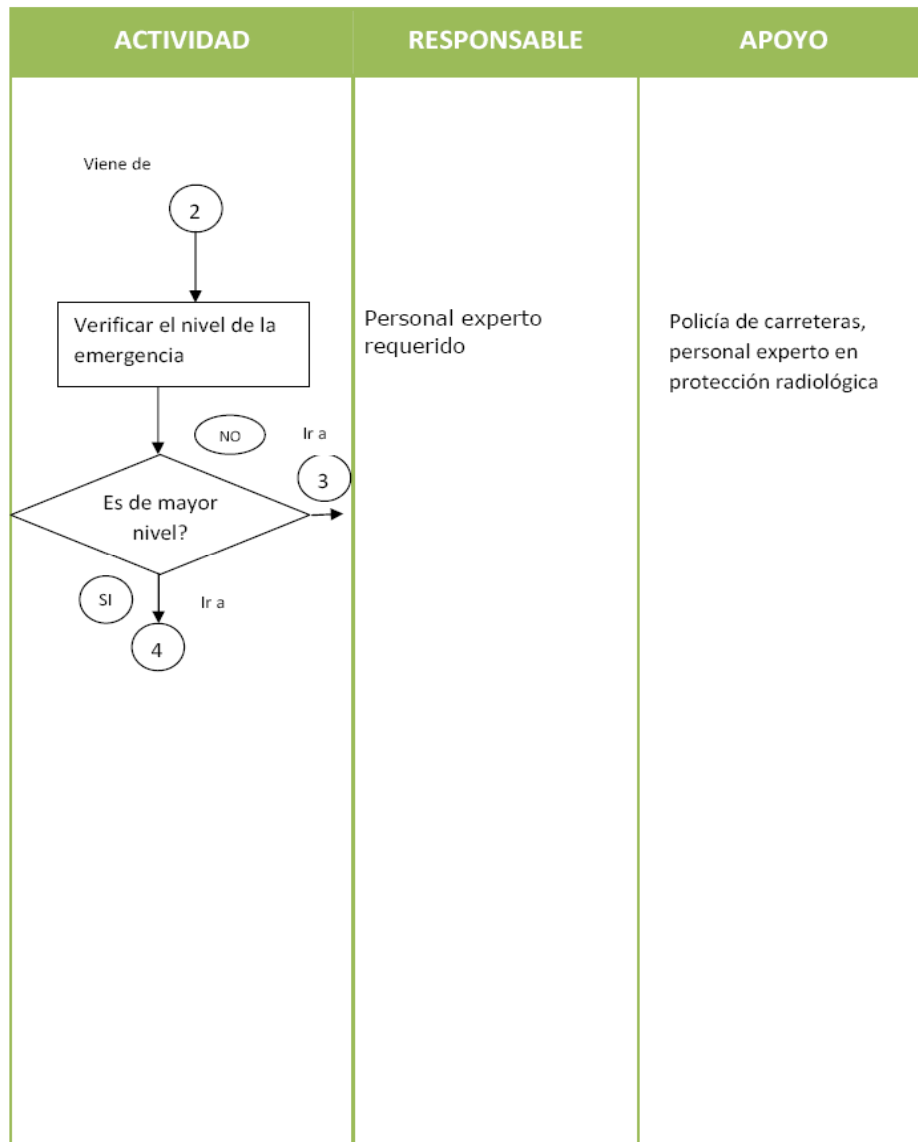
DIAFLUJO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN EL TRANSPORTE DE LAS FUENTES RADIOACTIVAS DE POLIETILENO



DIAFLUJO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN EL TRANSPORTE DE LAS FUENTES RADIOACTIVAS DE POLIETILENO



DIAFLUJO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN EL TRANSPORTE DE LAS FUENTES RADIOACTIVAS DE POLIETILENO



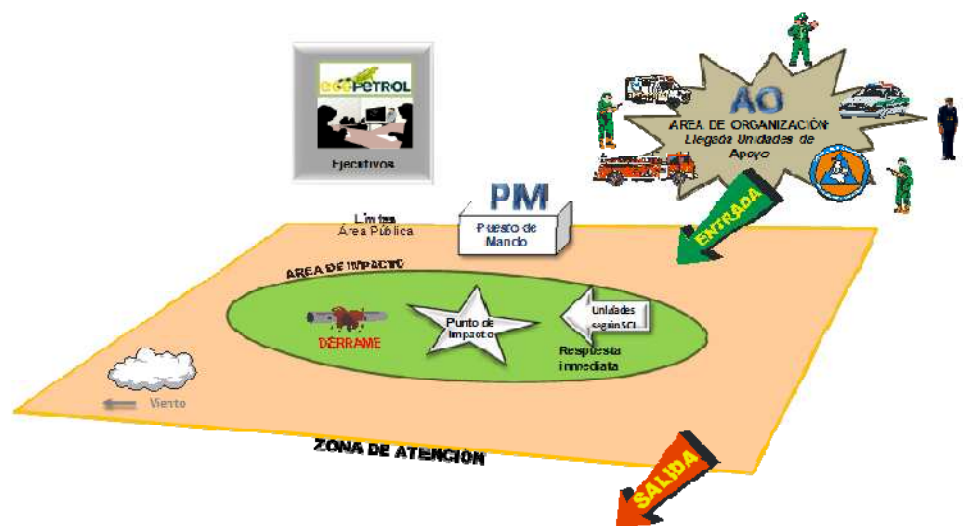
CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

Descripción

PARÁMETROS DE CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIAS		
	MENOR	MEDIA	MAYOR
Recursos necesarios para la respuesta	Emergencia que por su magnitud, duración y consecuencias potenciales puede ser atendida con los recursos disponibles por el conductor en el área de trabajo.	Emergencia que por su magnitud, duración y consecuencias potenciales requieren la participación recursos externos de orden municipal (policía de carreteras, entidades del CLOPAD, ARP, EPS, Planes de ayuda mutua locales).	Emergencia que por su magnitud, duración y consecuencias potenciales, requieren la participación de recursos de orden municipal, departamental y nacional (Entidades del DGPAD, CREPAD, INGEOMINAS, Planes de ayuda mutua regionales).
Características del residuo y elementos vulnerables en el sitio de la emergencia	<p>Situación provocada por un accidente (choque o volcamiento) que produce daños en la unidad de transporte y descarga del material radiactivo transportado, en lugares donde no hay elementos vulnerables como viviendas, centros educativos y cuerpos de agua.</p> <p>Situación provocada por la avería o accidente (choque o volcamiento), donde el vehículo puede haber sufrido o no algunos desperfectos y no puede continuar la marcha. No existe liberación y/o descarga, ni consecuencias sobre el material transportado en el sitio de la emergencia (existan o no viviendas, centros educativos y cuerpos de agua), pero se requiere realizar el trasvase de la carga a otro vehículo para transportarlo al sitio de disposición final.</p>	<p>Situación provocada por un accidente (choque o volcamiento) que produce daño en la unidad de transporte y descarga del material radiactivo transportado, en lugares donde hay elementos vulnerables como viviendas, centros educativos, instituciones y cuerpos de agua. Los niveles de radiación se mantienen por debajo de los límites admisibles establecidos.</p> <p>Situación provocada por un accidente (choque o volcamiento) que produce daño en la unidad de transporte, incendio y/o explosión del vehículo y/o del material transportado con descarga o no de los materiales radiactivos en suelos y/o cuerpos de agua.</p>	<p>Situación provocada por un accidente (choque o volcamiento) que produce daño o explosión de la unidad de transporte y descarga del material radiactivo en cuerpos de agua. Los niveles de radiación sobrepasan los límites admisibles establecidos.</p> <p>Hurto de la carga radiactiva</p>

ACCIONES DE RESPUESTA

Esquema Básico para la Respuesta de la Emergencia



Punto de Impacto: Es el sitio donde ocurre el evento (incendio / derrame / explosión) que produce la emergencia.

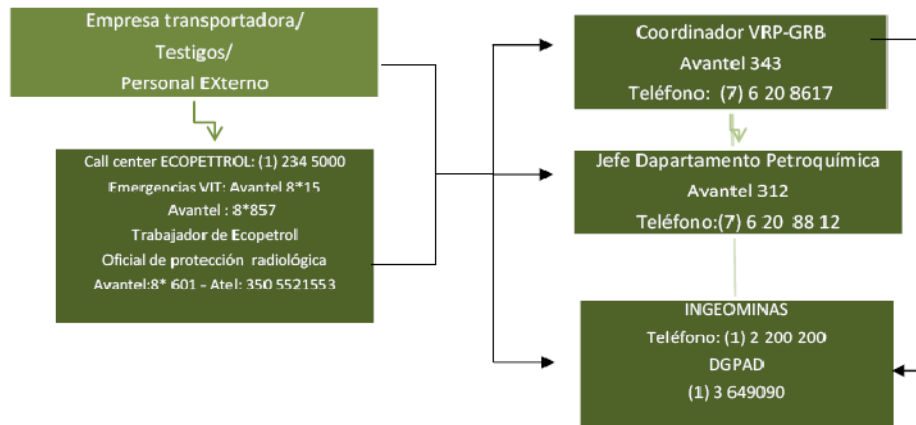
Área de Impacto: Corresponde al primer anillo de seguridad, conocido también como límite de la "zona caliente". Este anillo es custodiado por la Policía Nacional y corresponde al área de inminente peligro donde se encuentra el elemento afectado por el incendio, el derrame, los contaminados, heridos y lesionados, en la cual las Brigadas de Respuesta desarrollarán las acciones de atención respectivas. Por lo general, en el límite de esta área se ubicará el Puesto de Mando.

Zona de Atención: Se conoce también como "zona tibia". Es un corredor en donde pueden ubicarse elementos que deben estar protegidos y alejados de las áreas en intervención o directamente afectadas. Requiere la custodia de las Fuerzas Militares, ya sea Policía, Ejército, Armada Nacional o Infantería de Marina. En esta área se ubica el Módulo de Estabilización y Clasificación de Heridos.

Puesto de Mando: Sitio en donde se ubica el Comandante de Incidente con su Personal de Comando. Allí se toman las decisiones estratégicas de atención de la emergencia.

ACCIONES DE RESPUESTA

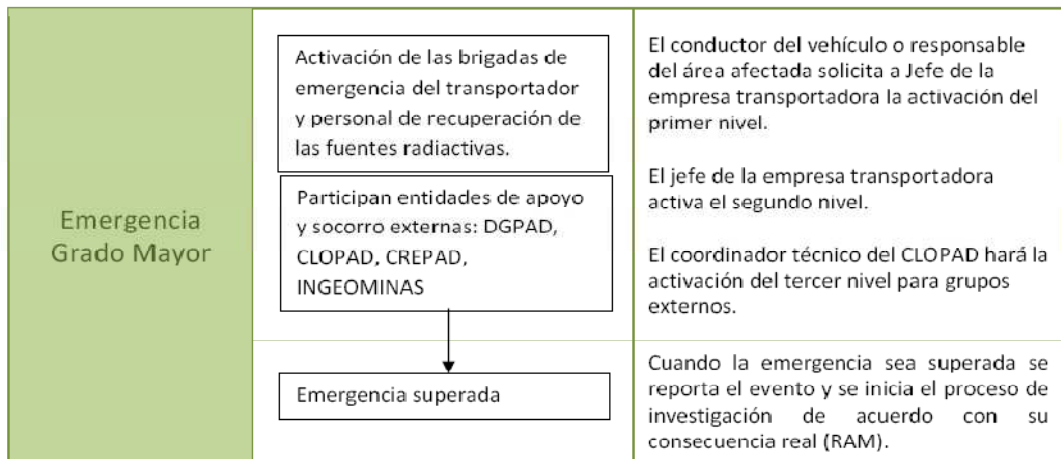
Aviso de la Situación de Emergencia



ACCIONES DE RESPUESTA

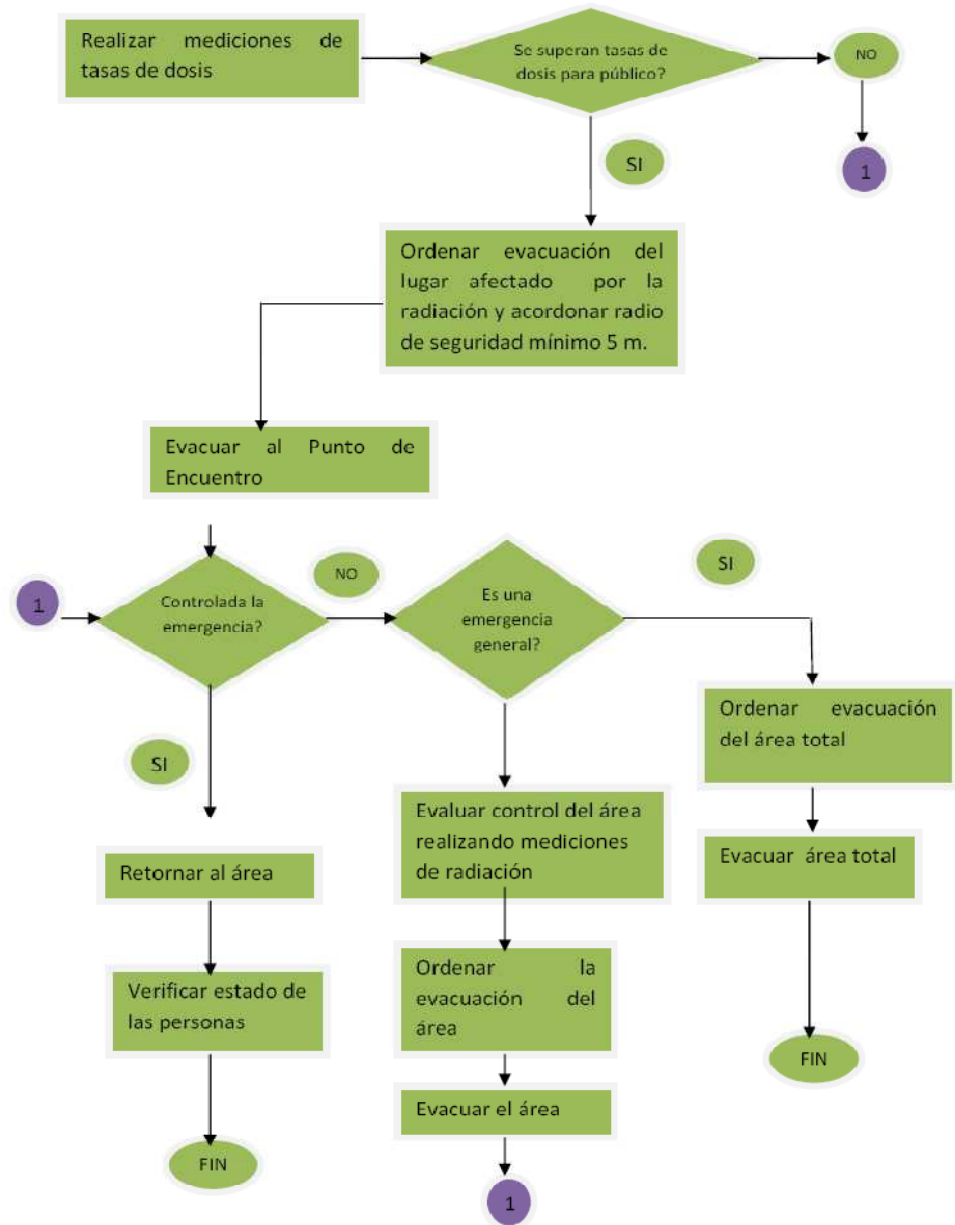
Línea de Activación para Escalamiento de las Emergencias

NIVEL DE LA EMERGENCIA	LINEA PRINCIPAL DE RESPUESTA	ACCIONES
Detección y Aviso	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Llamado y reporte de la situación de la Emergencia</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	Cualquier persona trabajador de ECOPETROL S.A , contratista o personal externo de la GRB debe informar al área de control de emergencias de la GRB de ECOPETROL.
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Verificación del aviso</div>	El oficial de protección radiológica de la GRB verifica el aviso.
Emergencia Grado Menor	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Atención inmediata por parte del personal transportador</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	El conductor del vehículo transportador activa al conductor del vehículo escolta si se requiere.
	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A{Emergencia superada?} -- SI --> B[] A -- NO --> C[] </pre> </div>	Si la emergencia se supera, se reporta el evento y se inicia proceso de investigación de acuerdo con su consecuencia real (RAM).
Emergencia Grado Medio	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Activación de las brigadas de emergencia del transportador y personal de recuperación de las fuentes radiactivas.</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	El conductor del vehículo o responsable del área afectada solicita al Jefe de la empresa transportadora la activación del primer nivel. Estos deben llamar según su función a los del segundo nivel de llamado.
	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A{Emergencia superada?} -- SI --> B[] A -- NO --> C[] </pre> </div>	Si la emergencia se supera, se reporta el evento y se inicia proceso de investigación de acuerdo con su consecuencia real (RAM).



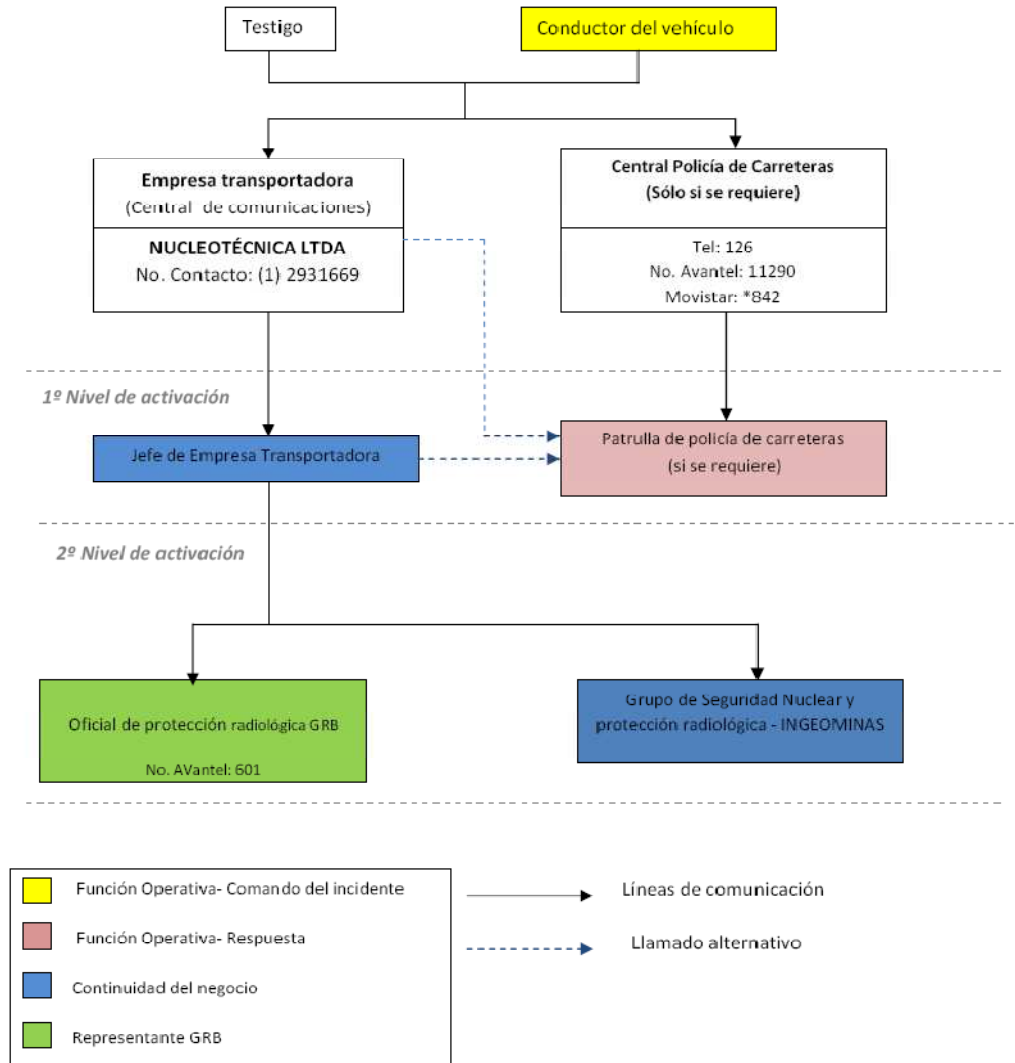
ACCIONES DE RESPUESTA

Plan de Evacuación



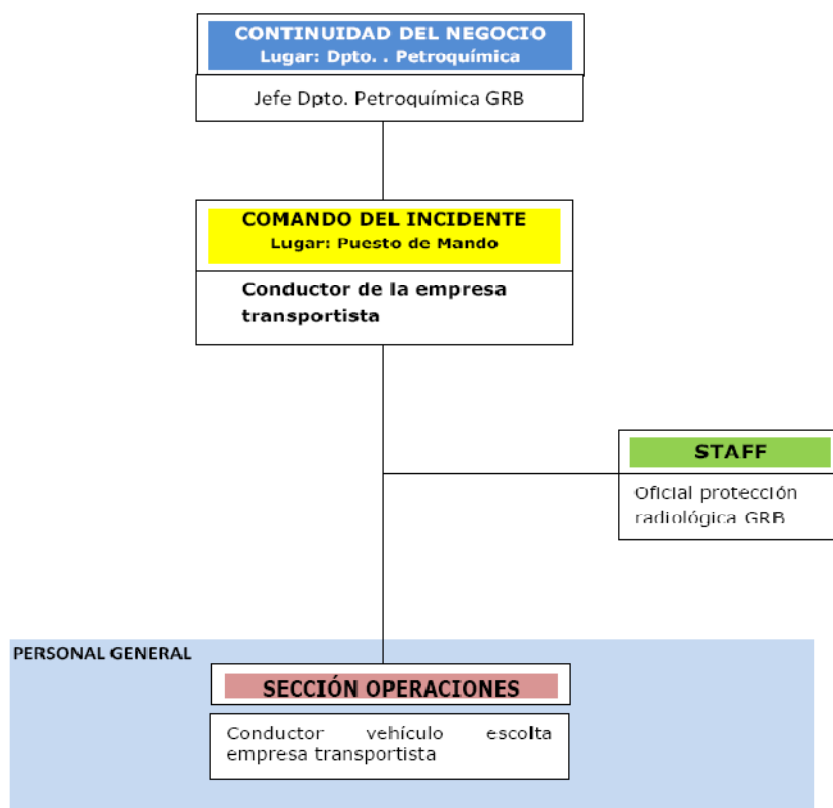
ACCIONES DE RESPUESTA EMERGENCIA MENOR

Línea de Activación



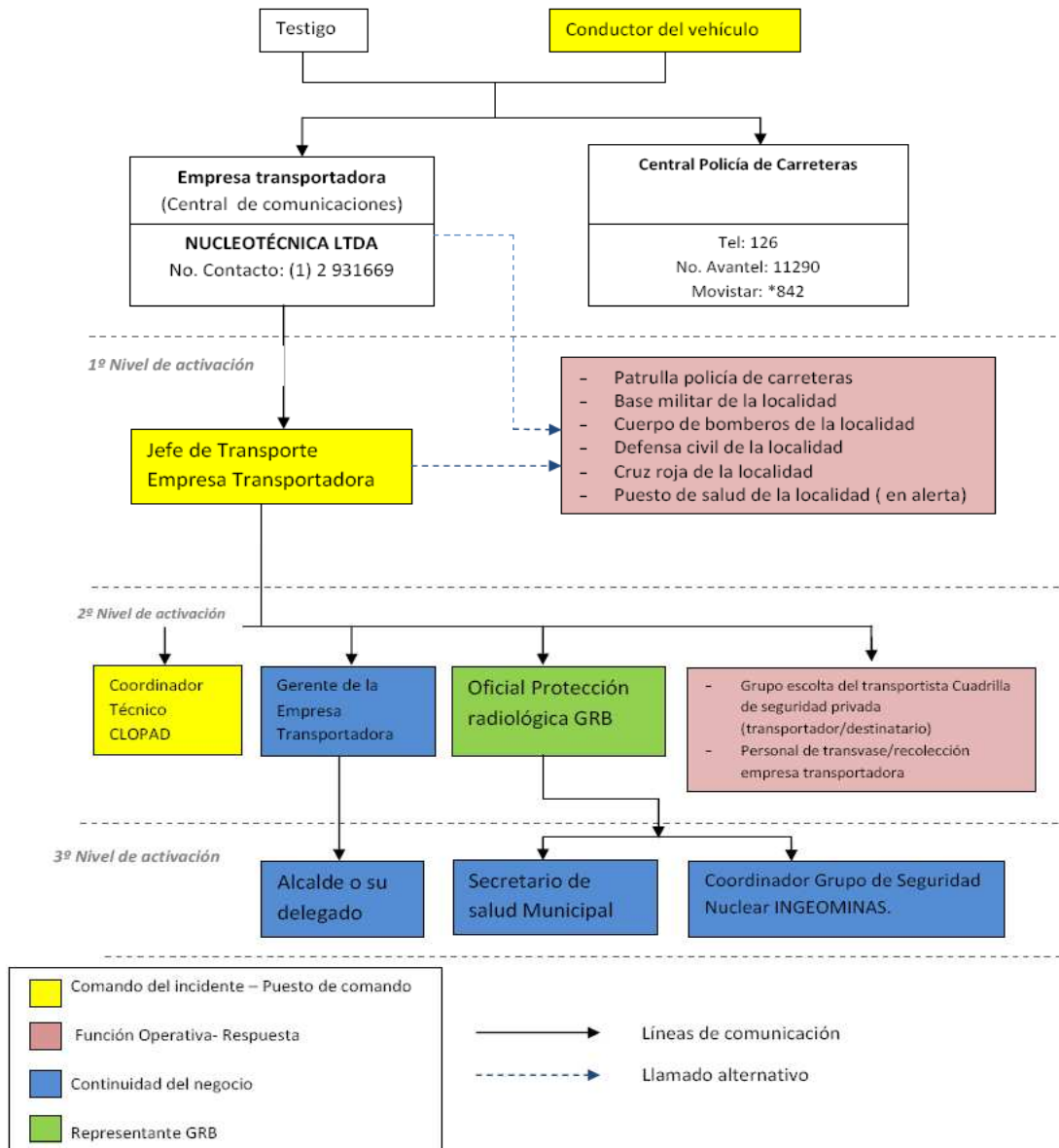
ACCIONES DE RESPUESTA EMERGENCIA MENOR

Estructura Puesto de Mando



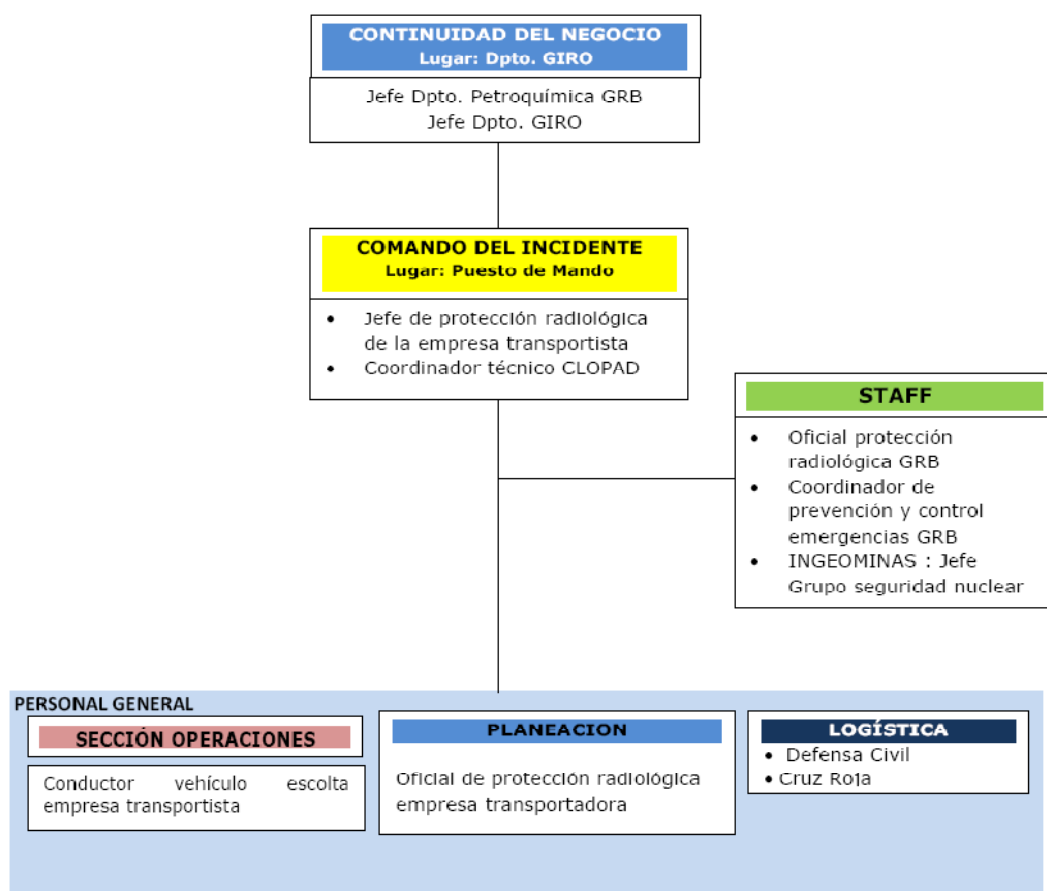
ACCIONES DE RESPUESTA EMERGENCIA MEDIA

Línea de Activación



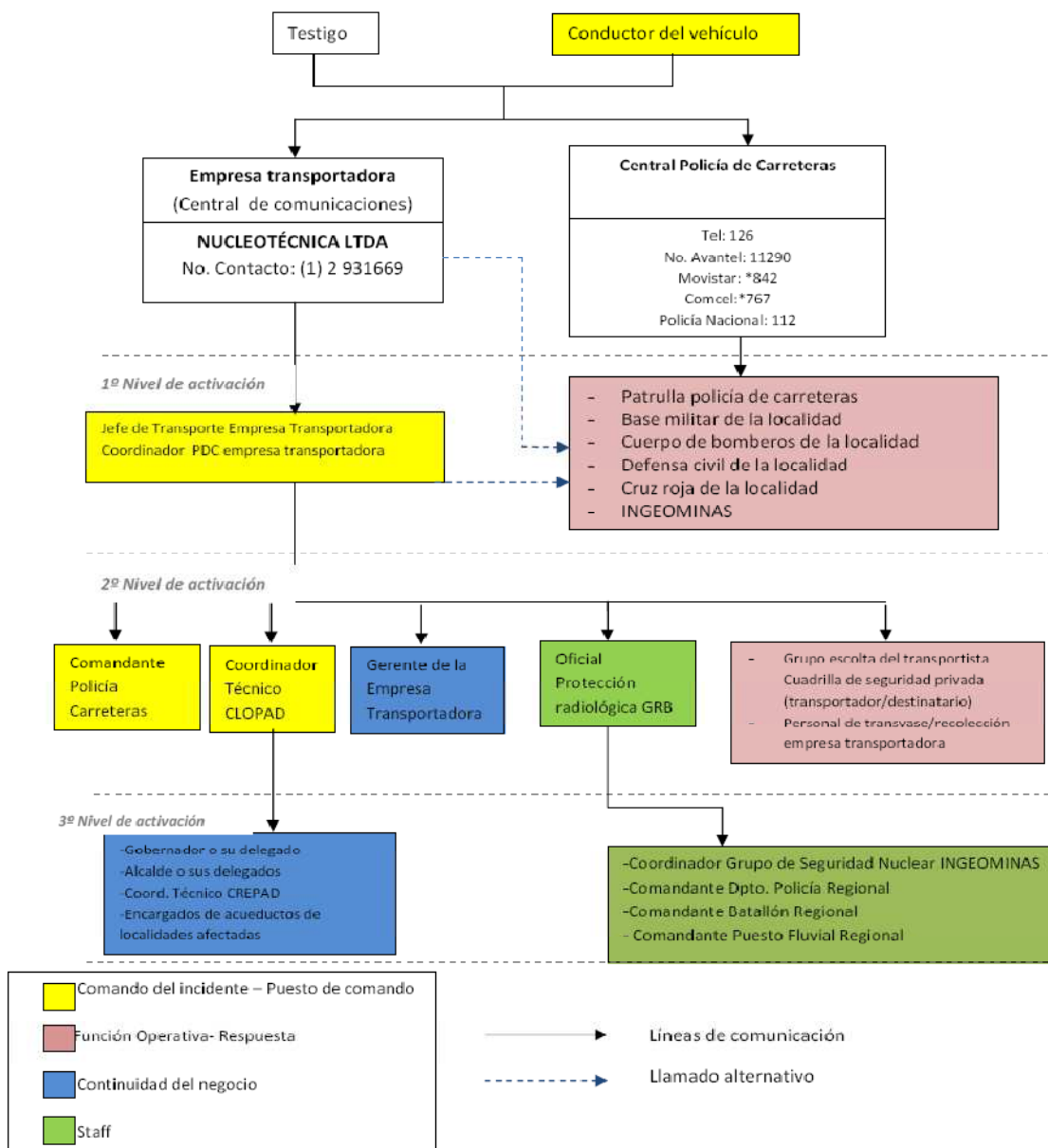
ACCIONES DE RESPUESTA EMERGENCIA MEDIA

Estructura Puesto de Mando



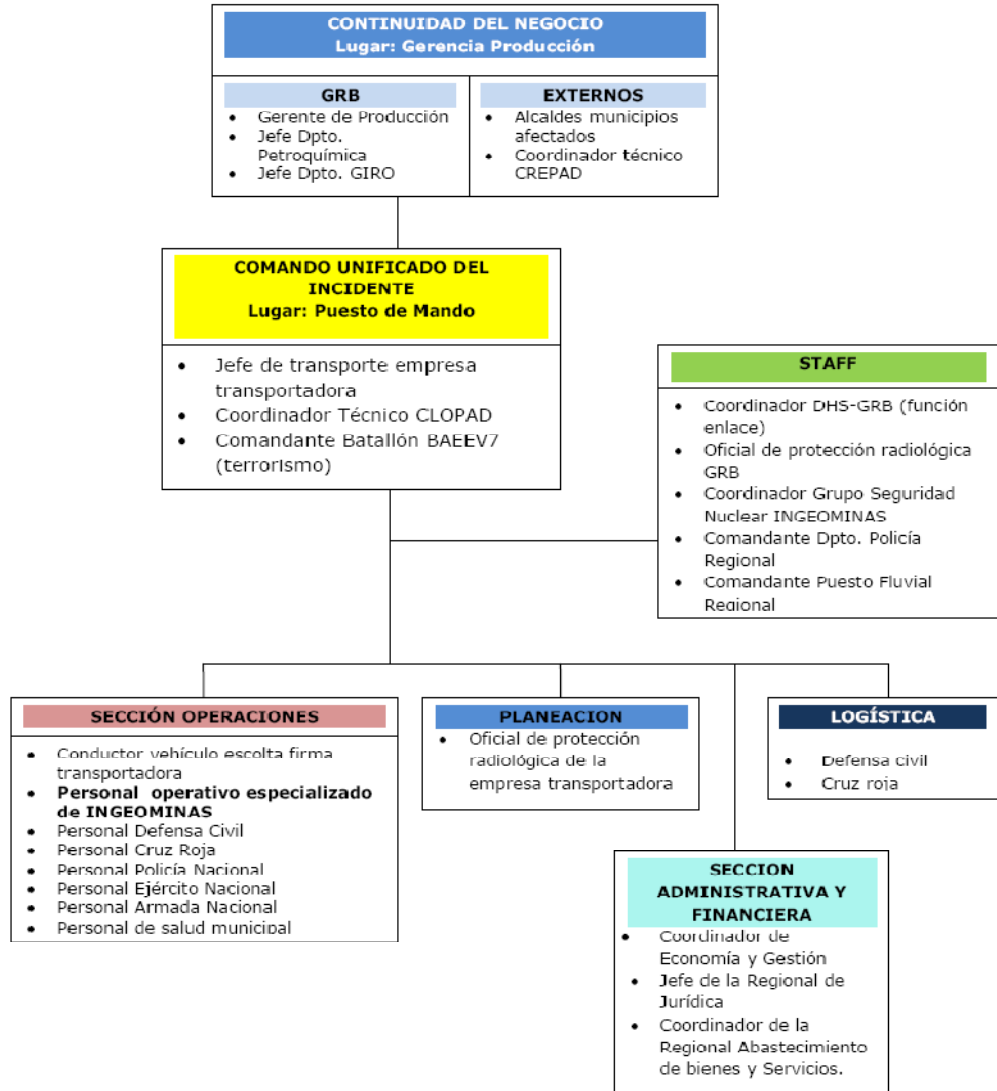
ACCIONES DE RESPUESTA EMERGENCIA MAYOR

Línea de Activación



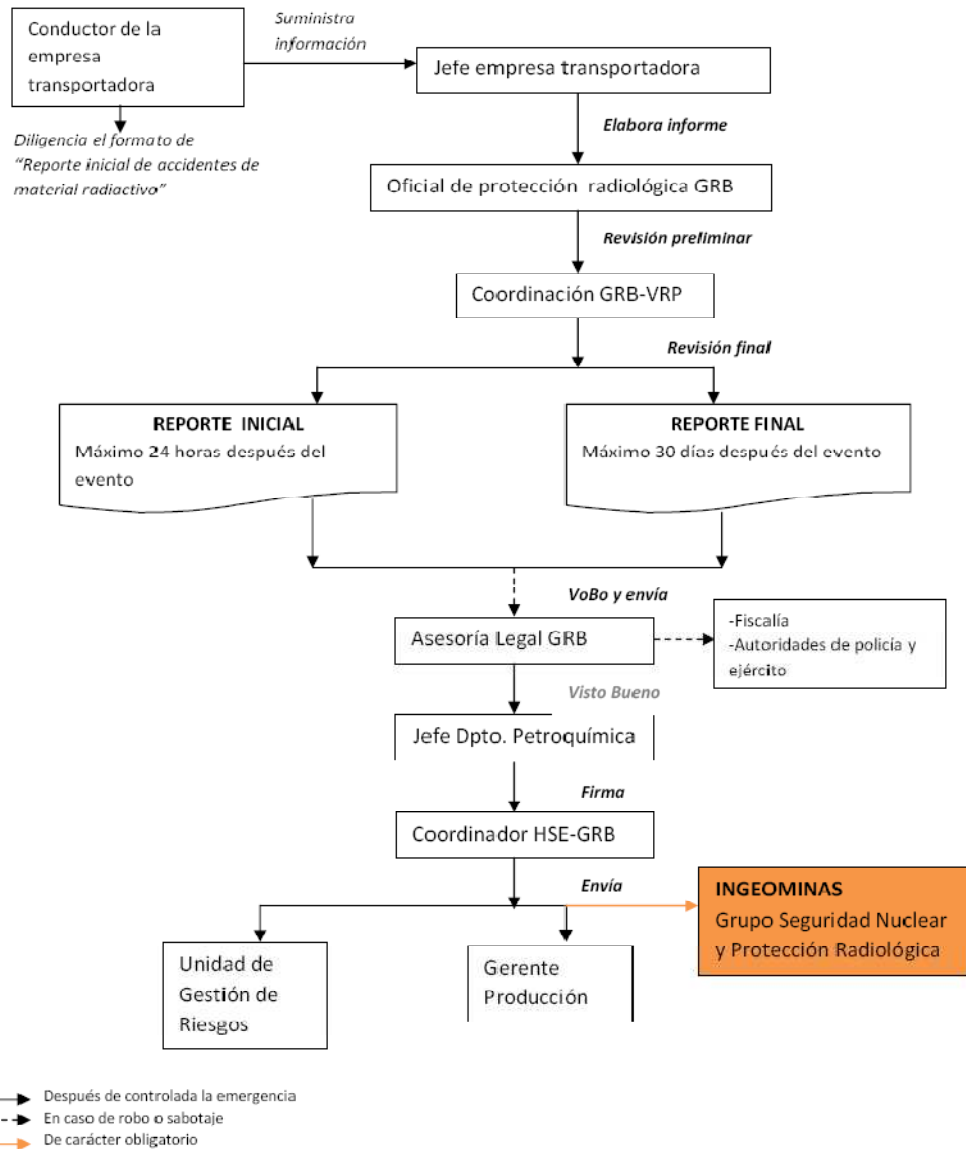
ACCIONES DE RESPUESTA EMERGENCIA MAYOR

Estructura Puesto de Mando



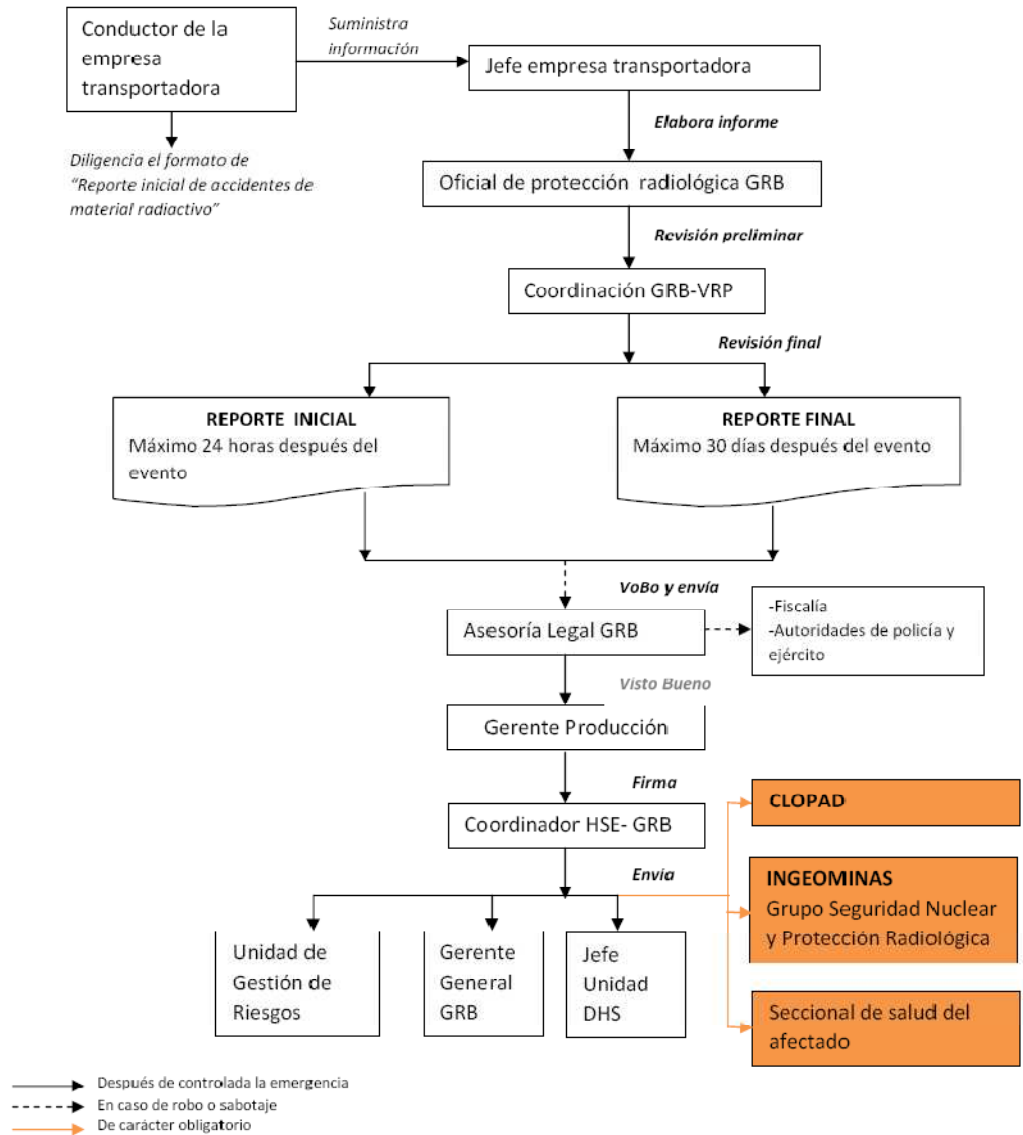
REPORTE DE EMERGENCIAS

Guía para el reporte de una emergencia menor



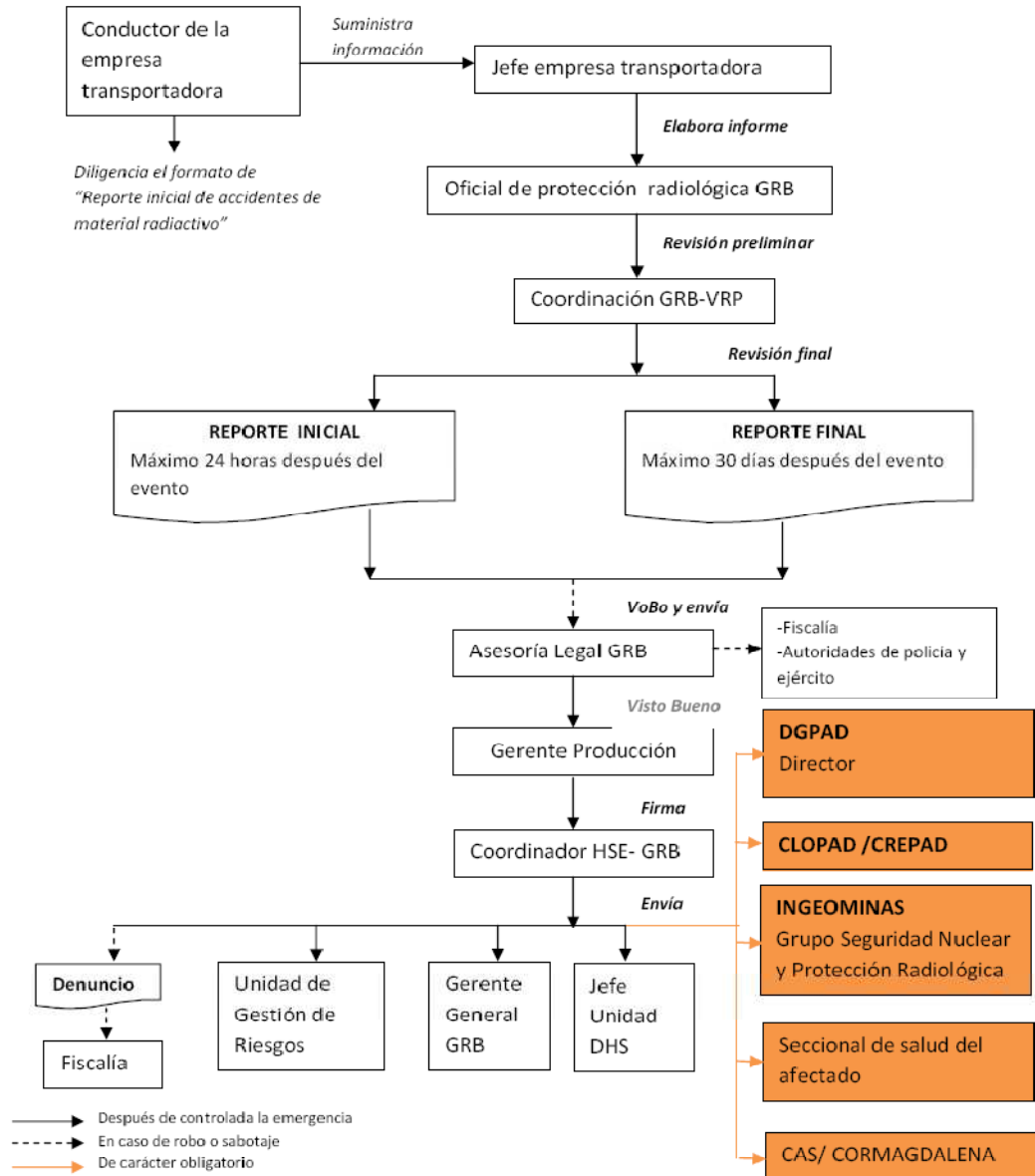
REPORTE DE EMERGENCIAS

Guía para el reporte de una emergencia media



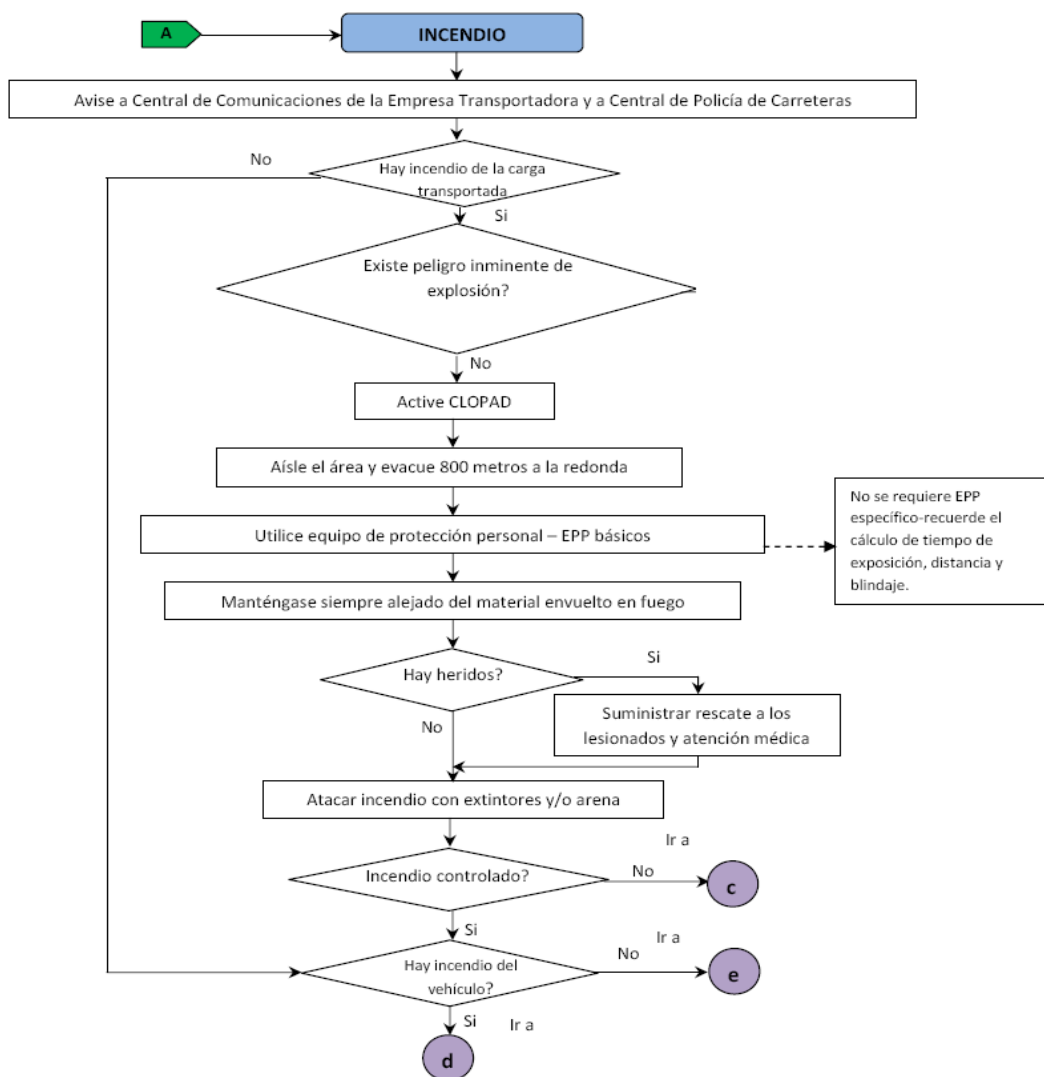
REPORTE DE EMERGENCIAS

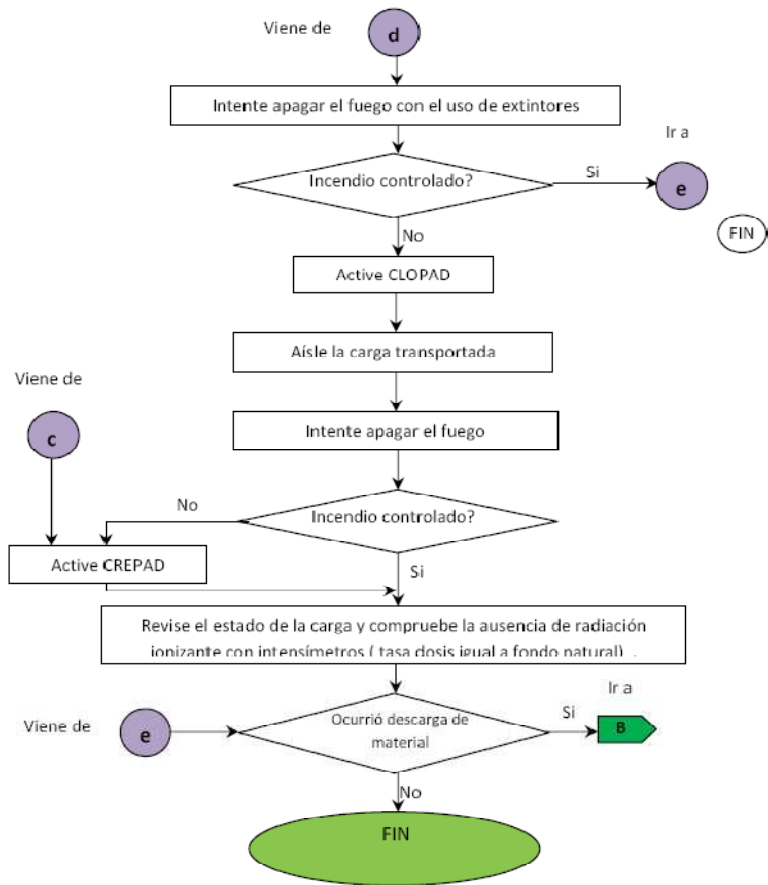
Guía para el reporte de una emergencia mayor



LÍNEAS DE ACCIÓN

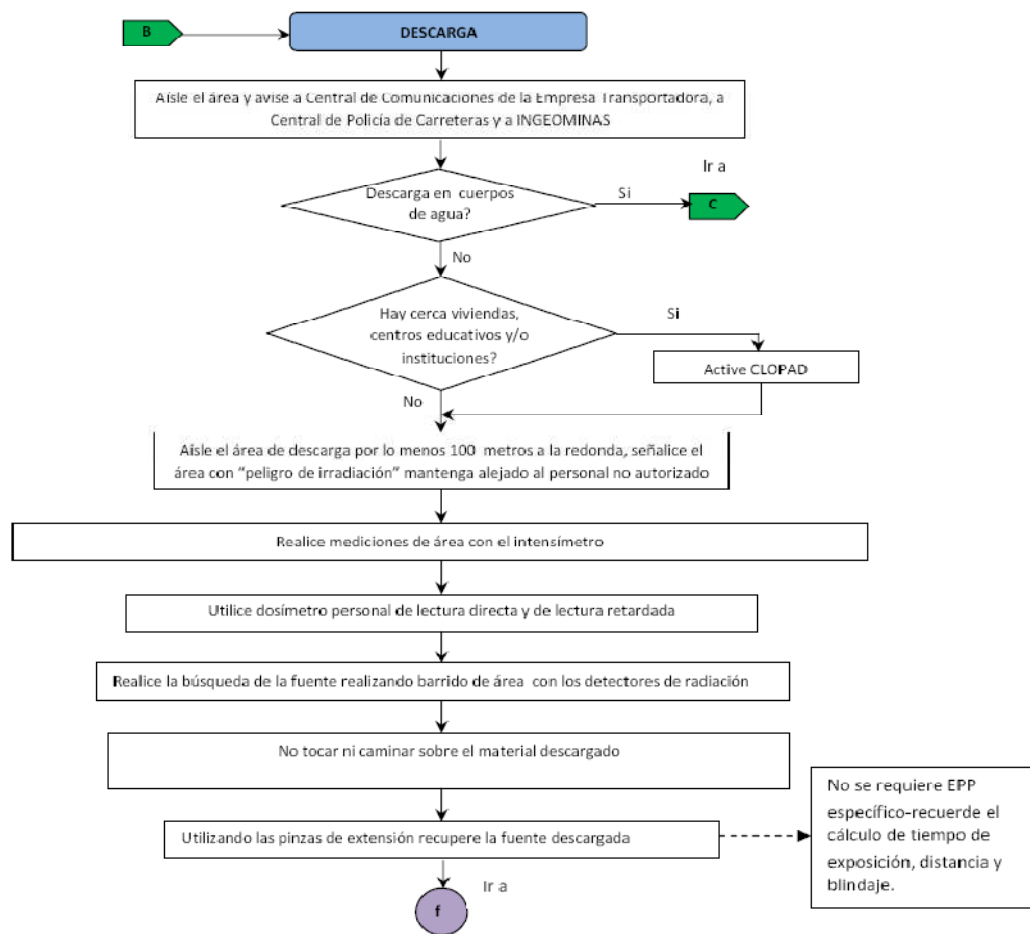
A. Incendio del vehículo transportador o de la carga transportada

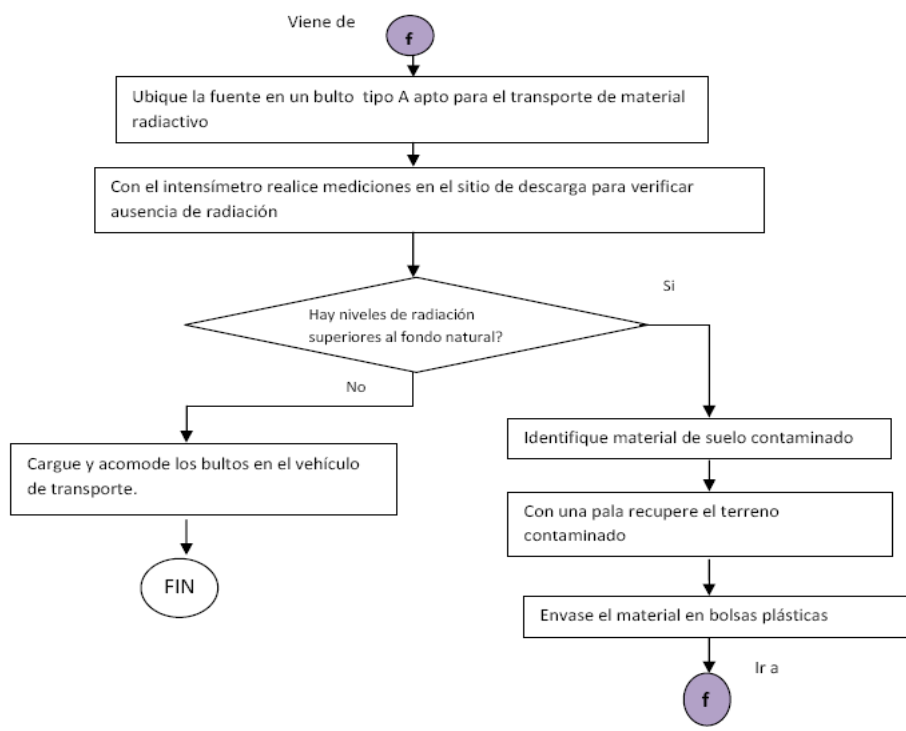




LÍNEAS DE ACCIÓN

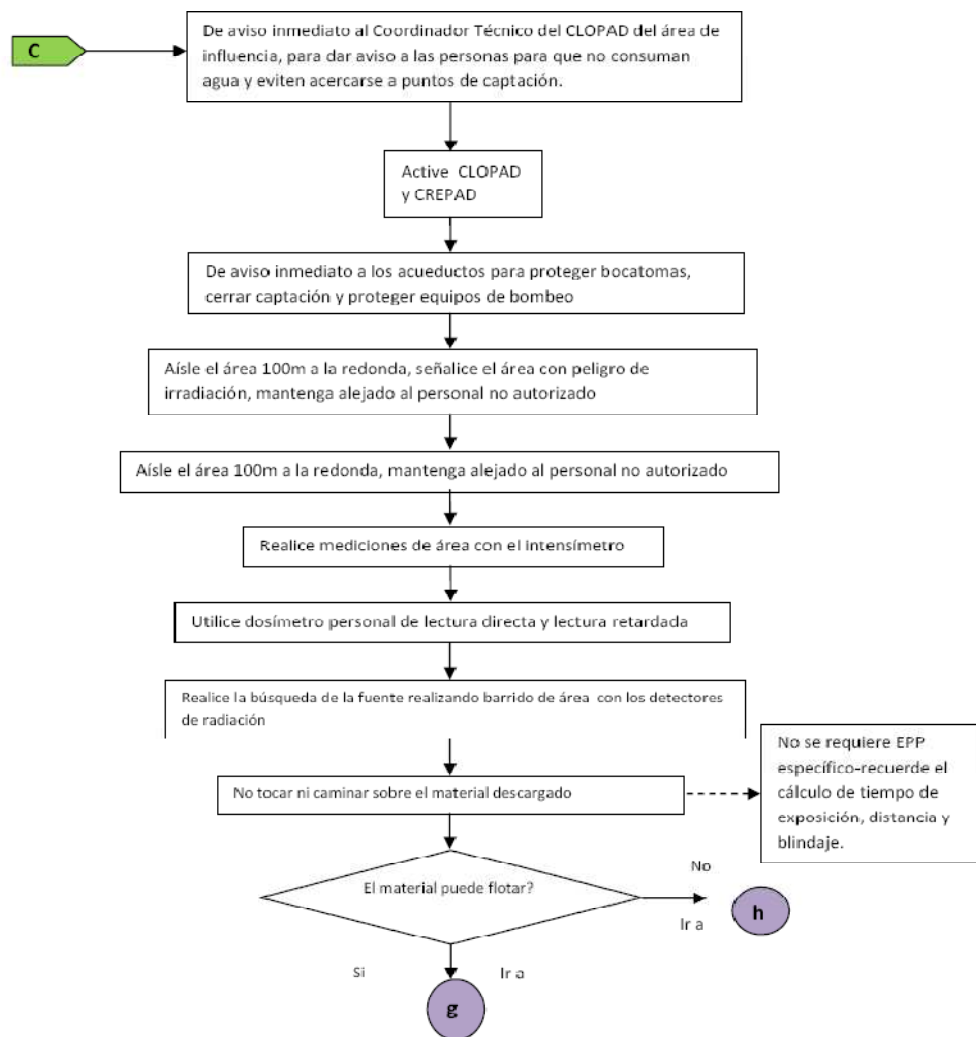
B. Vertido del material radiactivo en tierra

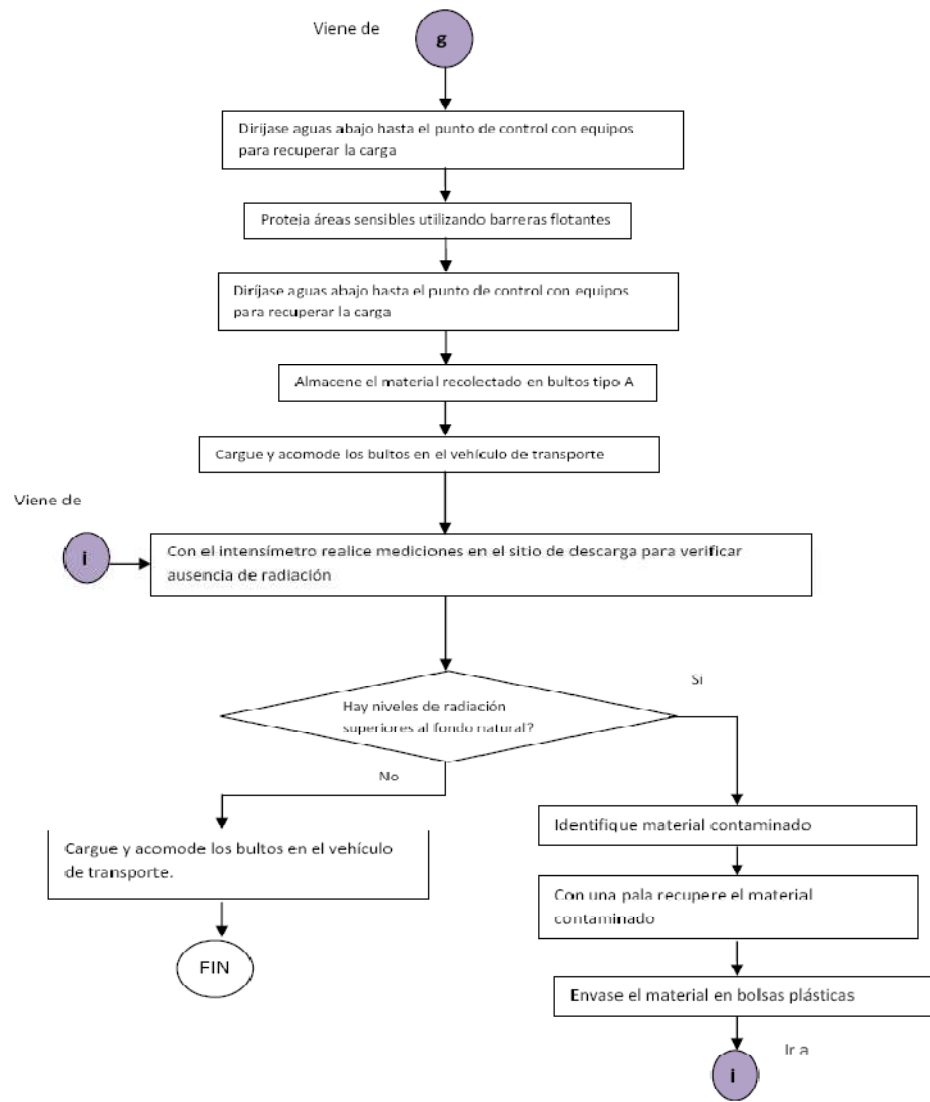


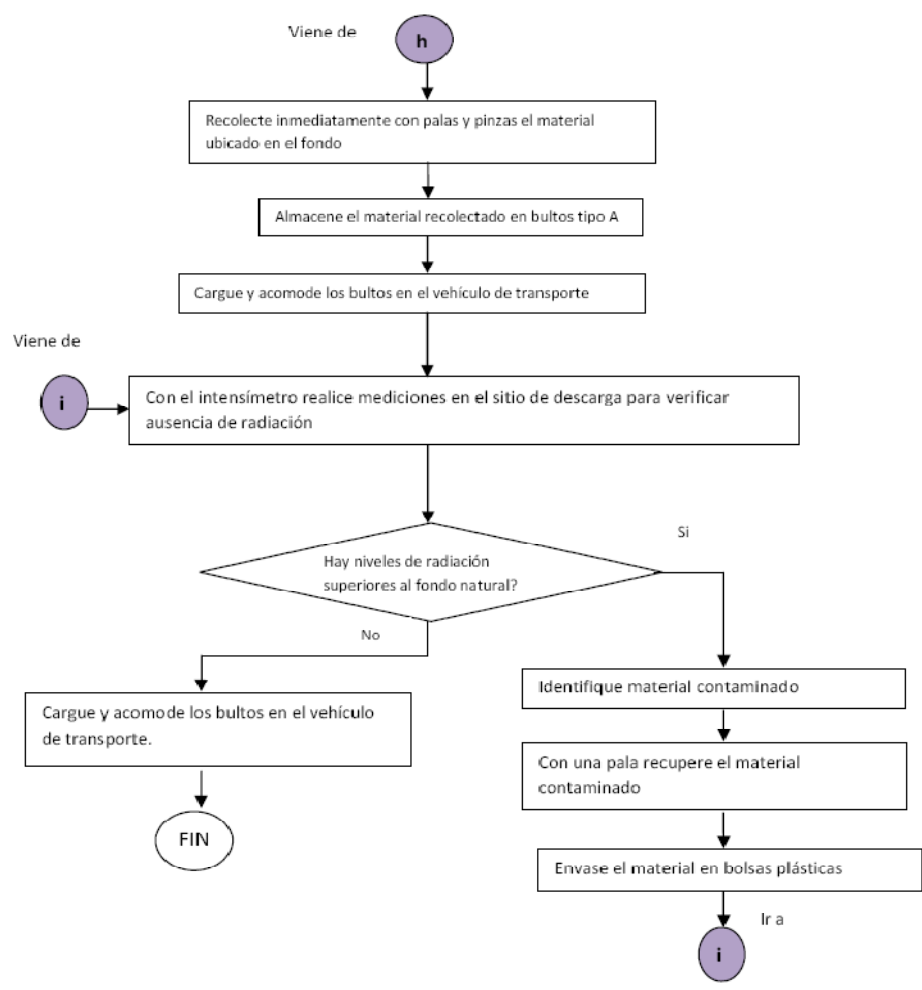


LÍNEAS DE ACCIÓN

C. Vertido del material radiactivo en cuerpos de agua







DIRECTORIO DE APOYO INTERNO

Listado Telefónico de Recursos Internos

N°	CARGO	DEPENDENCIA	TELÉFONO TRABAJO / AVANTEL
1	Call center ECOPEPETROL		4 5000
	Control de emergencias VIT	VIT	Avantel: 8*15 8*857
2	Radio base control de emergencias GRB	PCE	4 8912 / 280
3	Jefe Dpto. Gestión Integral del Riesgo Operacional	GIRO	4 9412 / 802
4	Coordinador HSE-GRB	DHS	4 8617/ 343
	Jefe Dpto. Petroquímica	PPQ	4 8812 / 312

Personal capacitado en protección radiológica en la GRB

N°	REGISTRO	NOMBRE	DEPENDENCIA	TELÉFONO TRABAJO / AVANTEL
1	27027	Ana María Cogan	DHS	4 8875 / 601
2	22797	Jorge Eduardo Gómez	Mantenimiento	4 9273 / 952
3	23850	Juan Bautista Ortiz	Mantenimiento	4 9273 / 952
4	93259	Julieth Cáceres	DHS	4 8872 / 571

Coordinación Brigada Integral de Refuerzo Prevención y Control de Emergencias

N°	REGISTRO	NOMBRE	DEPENDENCIA	TELÉFONO TRABAJO / AVANTEL
1	27027	Jesús Ramírez	Prevención y Control de Emergencias	4 9270 / 918

DIRECTORIO DE APOYO EXTERNO

Listado Telefónico Recursos Externos

N°	ENTIDAD	CARGO	TELÉFONO
1	INGEOMINAS	Jefe Grupo de Seguridad Nuclear	(1) 324 22 79
2	NUCLEOTÉCNICA	Gerente	300 563 23 39
3	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	Jefe Grupo Asuntos Nucleares	(1) 2 200 200
4	POLICÍA DE CARRETERAS		*967
5	DGPAD	Director	(1) 3 64 90 90
6	BOMBEROS BARRANCABERMEJA		123



REGLAS FUNDAMENTALES DE SEGURIDAD



1. Porto mi carnet en un lugar visible dentro de las instalaciones de ECOPETROL y respondo por mis visitantes.
2. Realizo mi trabajo libre del efecto de alcohol o drogas ilegales.
3. Me abstengo de portar armas de fuego (sólo la fuerza pública podrá hacerlo).
4. Apago mis equipos electrónicos y de comunicación en las áreas operativas: para su utilización solicito un permiso de trabajo en caliente, salvo que sean intrínsecamente seguros.
5. Sigo los procedimientos durante la ejecución de mis actividades para cuidarme, cuidar al otro y cuidar el medio ambiente utilizando siempre los elementos de protección personal.
6. En el trabajo y fuera de él, siempre respeto las señales y normas de tránsito, utilizo los cinturones de seguridad y cuido al peatón.
7. Planeo y ejecuto mis tareas teniendo en cuenta los respectivos análisis de riesgos, permisos de trabajo y certificados de apoyo; implemento los controles requeridos y suspendo toda actividad que ponga en riesgo la vida y el medio ambiente.
8. Aislo, bloqueo y tarjeteo toda fuente de energía eléctrica, mecánica, hidráulica, de vapor o gas cuando intervengo sistemas y equipos.
9. Hago de ECOPETROL un espacio libre de humo, por ello los fumadores deberán dirigirse a las zonas permitidas.
10. Reporto e investigo las fallas de control e incidentes, aseguro las acciones correctivas y divulgo las lecciones por aprender para prevenir y evitar que se repitan.

**Anexo No. 2. FORMATOS PARA EL REPORTE DE LAS EMERGENCIAS DURANTE EL
TRANSPORTE DE FUENTES RADIATIVAS DE LA GRB**

FORMATO DE REPORTE TELEFÓNICO DE LA EMERGENCIA

	REPORTE TELEFÓNICO DE LA EMERGENCIA	
1. Persona que llama: _____ No. Telefónico: _____		
2. Llamada recibida por: _____ Fecha: _____ Hora: _____		
3. Fecha de la emergencia: _____ Hora: _____		
4. Ubicación de la emergencia: _____ _____		
5. Descripción corta de la emergencia: _____ _____		
6. Identifique los materiales peligrosos (incluyendo productos y alimentos involucrados): _____ _____ _____		
7. Número de lesionados (empleados y otros): _____ _____ _____		
8. Nombre y número de personas fallecidas (empleados y otros): _____ _____ _____		
Firma de quien realiza el reporte: _____		

FORMATO REPORTE INICIAL DE ACCIDENTES DE MATERIAL RADIATIVO

	REPORTE INICIAL DE ACCIDENTES DE MATERIAL RADIATIVO	
1. GENERALIDADES.		
Empresa: _____		
Actividad económica: _____		
Funcionario responsable del informe: _____		
Dirección: _____		
Teléfono: _____ Fax: _____ Apartado Aéreo: _____		
2. DATOS DEL ACCIDENTE.		
Fecha y hora del accidente: _____		
País, Departamento, Municipio: _____		
Dirección: _____		
Tipo de actividad industrial _____		
3. TIPO DE ACCIDENTE.		
Explosión: _____		
Incendio: _____		
Emisión de sustancias peligrosas: _____		
Otros: _____		
Sustancia(s) emitida(s): _____		
Valores permisibles: _____		

<p>4. DESCRIPCIÓN DE LAS CIRCUNSTANCIAS DEL ACCIDENTE.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>5. INFORMACIÓN Y PREPARACIÓN IMPARTIDA A LOS EMPLEADOS DE LA EMPRESA Y A LA COMUNIDAD PARA AFRONTAR LA EMERGENCIA.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>6. MEDIDAS DE EMERGENCIA ADOPTADAS</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>7. IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS.</p> <p>Definidas:</p> <p>_____</p> <p>Por definir:</p> <p>_____</p> <p>No definidas:</p> <p>_____</p> <p>La información cuando se facilitará:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>8. TIPO DE IMPORTANCIA DE LOS DAÑOS.</p> <p>8.1 DENTRO DEL ESTABLECIMIENTO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daños a personas: <p>_____</p> <p>Muertos: _____</p> <p>Heridos: _____</p> <p>Intoxicados: _____</p> • Personas expuestas: <p>_____</p> • Daños materiales: <p>_____</p> <p>Persiste el peligro:</p> <p>_____</p> <p>Pasó el peligro:</p> <p>_____</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otros daños: <p>_____</p>

Flora:

Fauna:

Suelo:

Aguas:

Aire:

8.2 FUERA DEL ESTABLECIMIENTO.

- Daños a personas:

Muertos:

Heridos:

Intoxicados:

- Población expuesta:

Directamente (ambiente laboral):

Área de influencia:

- Daños materiales:

- Daños al medio ambiente:

Flora:

Fauna:

Suelo:

Aguas:

Aire:

<ul style="list-style-type: none">• Persiste el peligro? _____• Ya pasó? _____
9. MEDIDAS DISEÑADAS A MEDIANO Y LARGO PLAZO _____ _____
10. REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL – MAPA DE RIESGOS – PLANES DE EMERGENCIA – INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD. Evaluación de la sustancia emitida en el ambiente de trabajo o en el exterior de la instalación. _____ _____