

Cooperación Científica y Técnica entre
el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)
y el Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

**ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y
PELIGROSIDAD DE COMBUSTIBLES, PRODUCTOS
QUÍMICOS Y RADIOACTIVOS EN EL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO**

Volumen 1: Cartografía y Análisis

Coordinadores del programa de investigación:
Robert D'Ercole
Pascale Metzger

Autor:
Jairo Estacio

Quito, septiembre del 2001

INDICE

INTRODUCCIÓN

1. NORMAS E INDICADORES ESTABLECIDOS PARA EL MANEJO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS, RADIOCATIVOS Y DERIVADOS DEL PETROLEO

1.1. Normas E Indicadores Establecidos Para El Manejo Y Almacenamiento

- 1.1.1. Combustibles
- 1.1.2. Productos químicos
- 1.1.3. Productos radioactivos
- 1.1.4. Calidad de manejo

1.2. Normas E Indicadores Establecidos Para El Transporte

- 1.2.1. Legislación
- 1.2.2. Calidad de manejo de productos en su transporte

2. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES EN EL DMQ

2.1. Peligros Relacionados Con Combustibles

2.2. Localización De Lugares De Almacenamiento De Combustibles

- 2.2.1. Plantas principales de almacenamiento de combustibles
 - 2.2.1.1. Terminal de Combustibles El Beaterio
 - 2.2.1.2. Terminal de productos limpios Itulcachi
 - 2.2.1.3. Planta embasadora de gas AGIP- GAS Y CONGAS
 - 2.2.1.4. El aeropuerto
- 2.2.2. Lugares de mediana actividad almacenadora de combustibles
 - 2.2.2.1. Los centros de acopio
 - 2.2.2.2. Las estaciones centralizadas de gas
- 2.2.3. Lugares de pequeña actividad almacenadora de combustibles
 - 2.2.3.1. Los lugares de expendio de cilindros de gas
 - 2.2.3.2. Las gasolineras
- 2.2.4. Conclusiones

3. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y RADIOACTIVOS

3.1. Productos Químicos Peligrosos

- 3.1.1. Tipos de producto químicos peligrosos
 - 3.1.1.1. Inflamables

- 3.1.1.1.1. Inflamables
- 3.1.1.1.2. Sustancias o residuos con tendencia a la combustión espontánea
- 3.1.1.2. Reactivos
 - 3.1.1.2.1. Explosivo
 - 3.1.1.2.2. Sustancias inestables térmicamente
 - 3.1.1.2.3. Oxidantes
 - 3.1.1.2.4. Corrosivos
 - 3.1.1.2.5. Liberación de gases tóxicos
- 3.1.1.3. Riesgos especiales
 - 3.1.1.3.1. Tóxicos o venenosos (retardados o crónicos)
 - 3.1.1.3.2. Ecotóxico
- 3.1.2. Tipos de peligros en función de los productos
- 3.1.3. Distribución de los productos químicos peligrosos en el DMQ
 - 3.1.3.1. Distribución general
 - 3.1.3.2. Distribución esquemática en función de los productos químicos dominantes
 - 3.1.3.3. Distribución geográfica de los productos químicos en el DMQ en función del tipo de peligro
 - 3.1.3.3.1. Inflamables
 - 3.1.3.3.2. Reactivos
 - 3.1.3.3.3. Riesgos especiales

3.2. Productos Radioactivos

- 3.2.1. Factores de peligrosidad
 - 3.2.1.1. Por la actividad
 - 3.2.1.2. Por la emisión
 - 3.2.1.3. Por la vida media del material
- 3.2.2. Principales fuentes radioactivas utilizadas en Quito
- 3.2.2. Ubicación de productos radioactivos en Quito
 - 3.2.3.1. Escuela Politécnica Nacional
 - 3.2.3.2. Hospital del Seguro Carlos Andrade Marín (HCAM)
 - 3.2.3.3. Hospital Militar
- 3.2.4. Almacenamiento y manejo de productos radioactivos

4. RUTAS PREFERENCIALES DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLES PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y RADIOACTIVOS

4.1. Rutas Preferenciales De Combustibles

- 4.1.1. Vías principales de acceso
- 4.1.2. Vías secundarias de acceso

4.2. Rutas Preferenciales De Productos Químicos Peligrosos

- 4.2.1. Los productos que provienen del aeropuerto
- 4.2.2. En el caso de los productos químicos provenientes de la Costa
- 4.2.3. Los productos químicos provenientes del norte

- 4.3. Rutas preferenciales de productos radioactivos
- 4.4. Rutas preferenciales (síntesis) y tipo de vehículos utilizados

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1. Personas Entrevistadas

6. SOFTWARES UTILIZADOS

ANEXOS

1. Personas entrevistadas

Mapa 1: Lugares de Almacenamiento de Combustibles (Plantas Mixtas de almacenamiento de combustibles)

Mapa 2: Lugares de Almacenamiento de Combustibles (Centros de Acopio de Gas)

Mapa 3: Lugares de Almacenamiento de Combustibles (Centros de Acopio de Gas (Cantidad de GLP M3)

Mapa 4: Lugares de Almacenamiento de Combustibles (Estaciones Centralizadas (gas GLP)

Mapa 5: Lugares de Expendio de Cilindro de Gas por distribuidor

Mapa 6: Lugares de Expendio de Cilindro de Gas por Cantidad m3

Mapa 7: Gasolineras con más de 3 surtidores

Mapa 8: Mapa síntesis

Mapa 9: Lugares de Almacenamiento de Productos Químicos Peligrosos

Mapa 10: Localización de los productos inflamables

Mapa 11: Localización de los productos explosivos

Mapa 12: Localización de los productos corrosivos

Mapa 13: Localización de los productos oxidantes

Mapa 14: Localización de los gases tóxicos

Mapa 15: Localización de los productos inestables temidamente

Mapa 16: Localización de los productos ecotóxicos

Mapa 17: Localización de los productos tóxicos

Mapa 18: Localización de los hidróxidos en función de su cantidad

Mapa 19: Localización de los ácidos en función de su cantidad

Mapa 20: Localización de solventes en función de su cantidad

Mapa 21: Localización de las bases en función de su cantidad

Mapa 22: Localización de los hidrocarburos en función de su cantidad

Mapa 23: Localización de alcoholes en función de su cantidad

Mapa 24: Localización de los aldehidos-cetonas en función de su cantidad

Mapa 25: Localización de los esterres en función de su cantidad

Mapa 26: Instituciones que manejan productos radioactivos

Mapa 27: Lugares de almacenamiento de productos radioactivos (en función del nivel de actividad)

Esquema 1: Flujos y lugares de distribución de gasolina y gas GLP en el DMQ

Esquema 2: Rutas de acceso de distribución de combustibles

Esquema 3: Flujo y localización de zonas con productos químicos peligrosos

Esquema 4: Rutas de acceso en la distribución de productos químicos peligrosos

Esquema 5: Distribución de elementos radioactivos por emisión y actividad

Esquema 6: Localización de organismos que manejan productos radioactivos y flujos

INTRODUCCIÓN

Este estudio es parte del programa “Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito” realizado en el marco de la cooperación científica y técnica entre el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y el Institut de Recherche pour le Développement (IRD – Ex ORSTOM).

El programa de investigación “Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito” tiene tres objetivos principales:

- analizar la vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito frente a amenazas de origen natural y antrópica
- producir herramientas para la toma de decisión, a la vez para los planificadores urbanos (planificación preventiva) y los organismos operativos para casos de emergencias (gestión de crisis)
- desarrollar una metodología de investigación que sea aplicable a otras ciudades

En el marco de este programa, era indispensable localizar los lugares de almacenamiento de productos peligrosos (combustibles, productos químicos y radioactivos), sus modos de transporte y su peligrosidad. Por sus características estos productos pueden volverse peligrosos en si mismos o en interacción con otros fenómenos como terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones o deslizamientos. Un evento de gran magnitud podría obstaculizar el funcionamiento del DMQ y comprometer su desarrollo. Por ello, el conocimiento de la localización y de las características de los productos peligrosos constituye una información básica para la planificación urbana y el manejo de crisis.

La cartografía fue realizada con el Sistema de Información Geográfico SAVANE. Mediante el uso de este Sistema, la información de este estudio será cruzada con otros temas del programa, en particular con datos sobre peligros de origen natural, proximidad y vulnerabilidad de elementos de mayor interés (concentraciones de población, infraestructuras, actividades, etc.). Este cruzamiento preemitirá tener una visión global de los riesgos en Quito y su vulnerabilidad.

El estudio se fundamenta en una base de datos constituida con el apoyo de varias instituciones públicas y no gubernamentales dentro de las cuales CEEA,

CONSEP, Cruz Roja, Cuerpo de Bomberos de Quito, Defensa Civil, Fundación Natura, Ministerio de Energía y Minas, IESS, INEN, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Salud, MDMQ, PETROECUADOR, Policía Nacional, PUCE, y además instituciones privadas relacionadas con el manejo, almacenamiento y transporte de productos peligrosos.

La base de datos constituida para este estudio debe ser completada y actualizada permanentemente para que sirva como una herramienta confiable en la toma de decisiones.

ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y PELIGROSIDAD DE COMBUSTIBLES, PRODUCTOS QUÍMICOS Y RADIOACTIVOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)

En los últimos años, los estudios de combustibles, productos químicos peligrosos y radioactivos, se han constituido como informes y proyectos parcializados y sectorizados a cargo de instituciones públicas y privadas, sin existir intercambio de información y tampoco grupos interinstitucionales que regulen y manejen estos temas. Es a partir del año 1995 donde el estudio de productos peligrosos constituye una prioridad, especialmente en lo que a productos químicos se refiere. Mediante esta iniciativa surge APELL (Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local)¹ como un grupo que intenta realizar una base de datos común para instituciones públicas y privadas que manejan productos peligrosos. El presente estudio ha tenido un respaldo de APELL y de otras instituciones e intenta analizar las características de almacenamiento, transporte y peligrosidad de combustibles, productos químicos y radioactivos en el Distrito Metropolitano de Quito.

Para determinar dichas características, se han desarrollado tres puntos de interés:

- Los lugares de mayor abastecimiento de hidrocarburos o combustibles (plantas de tratamiento y almacenaje de gasolineras y GLP-gas licuado de petróleo-) y los lugares de almacenamiento de mediana y menor capacidad (centros de acopio de gas, gasolineras, lugares de expendio de gas y estaciones centralizadas) (Ver literal 2.2).
- Los lugares donde se almacenan las sustancias químicas peligrosas y radioactivas
- Las rutas preferenciales por donde se transportan, combustibles, materiales químicos peligrosos y radioactivos por ser las más frecuentes y concurrentes.

¹ Proceso que es iniciativa del Programa de la ONU para el Medio Ambiente. Pretende involucrar a todos los estamentos de la sociedad en la respuesta a los accidentes tecnológicos. En el Ecuador, el proceso está liderado por el Ministerio de Medio Ambiente con el apoyo de Fundación Natura, la OPS y el Ministerio de Salud. Estos organismos están llevando a cabo en Quito talleres con representantes de los sectores oficiales, industriales y principales grupos de interés. Los objetivos principales son : desarrollar un "Proceso APELL" en la ciudad y obtener planes de acciones emergentes y aplicables en industrias peligrosas en caso de amenazas naturales y antrópicas.

El objetivo no es solo conocer los lugares y rutas para determinar los efectos cindinógenos², sino determinar la peligrosidad de estos sitios de acuerdo a la capacidad de almacenamiento, manejo y transporte de sustancias mediante indicadores establecidos por cada industria o según las normas establecidas por diferentes actores jurídicos con competencia en el tema.

El estudio se estructura de la manera siguiente:

En una primera etapa se analizó el marco legal donde se inserta el manejo, almacenamiento y transporte de los productos derivados del petróleo, químicos peligrosos, y radioactivos. El fin fue conocer desde la óptica de los actores jurídicos, las leyes y reglamentos vigentes y sus límites. Otro punto de vista fue analizar desde la óptica de las empresas, industrias y organismos que manejan los productos peligrosos, sus debilidades con el cumplimiento o no de las normas vigentes, mediante el uso de indicadores establecidos para este estudio.

La segunda y tercera etapa tuvo como propósito un análisis de la repartición geográfica de los combustibles, productos químicos peligrosos y radioactivos en el DMQ, así como sus principales características de peligrosidad. El fin fue tratar de ubicar los lugares de mayor peligrosidad en Quito en términos de cantidad de productos y de densidad de sus lugares de almacenamiento.

La cuarta etapa consistió en la determinación de rutas preferenciales y secundarias por donde se desplazan estos productos peligrosos en el DMQ así como el tipo de transporte utilizado. El objetivo principal fue conocer las rutas más frecuentes por donde transitan estos productos, lo que permitió también ubicar sus líneas críticas de peligrosidad en el DMQ.

² Como efectos cindinógenos (del griego *cyndinos*: peligro) se entienden una cadena de efectos causales producidos a partir de un evento o accidente de tipo natural o antrópico (por ejemplo un sismo, una explosión de una fábrica, un derrame de crudo, etc.) de proporciones considerables. Es decir estos eventos desencadenan otros, pudiendo asociar dos tipos de fenómenos naturales (sismos, terremotos, inundaciones, deslizamientos...) y antrópicos (provocados por el hombre como las esferas de gas, gasolineras, fuentes de radiación...)

1. NORMAS E INDICADORES ESTABLECIDOS PARA EL MANEJO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS, RADIOCATIVOS Y DERIVADOS DEL PETROLEO

1.1. Normas e indicadores establecidos para el manejo y almacenamiento

1.1.1. Combustibles

La **Dirección Nacional de Hidrocarburos (DNH)** es el ente encargado del manejo y control de los hidrocarburos en el país. Al respecto este organismo estipula normas sobre los permisos para operar combustibles (en términos de compra y venta) y las normas técnicas para el funcionamiento de gasolineras, centros de acopio y terminales de combustibles como El Beaterio e Itulcachi.

En este marco existen registros oficiales como el 998 (1996), donde la DNH expide el “Reglamento para ejecutar las actividades de almacenamiento, transporte, comercialización y venta al público de derivados del petróleo producidos en el país o importados”. Para la importación y comercialización de productos derivados del petróleo, el Capítulo 3 en el artículo 12 señala que *“las comercializadoras calificadas deben solicitar al Ministro de Energía y Minas la aprobación de importación de productos, igualmente deben disponer de la infraestructura propia o arrendada necesaria para almacenar, transportar y distribuir los productos derivados del petróleo debidamente aprobada por la DNH y, las comercializadoras importarán únicamente los derivados del petróleo para satisfacer él o los segmentos de mercado para los cuales fueron calificados”*. Es decir que los permisos son exclusivos de acuerdo a una demanda de mercado, por lo que restringe los lugares de almacenamiento de dudosa procedencia o almacenamientos permanentes.

Otro es el registro oficial de 1996 con el “Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo GLP”. El capítulo 3 de esta norma referido al Procedimiento para la Construcción y Operación de los Sistemas de Comercialización del GLP señala que *“toda persona natural o jurídica nacional o extranjera bajo la responsabilidad de una comercializadora de GLP podrá operar plantas de almacenamiento, de envasado, centros de acopio y depósitos de distribución siempre cuando cumplan (...) las disposiciones legales pertinentes”*, por lo tanto estos lugares pueden ser operados por personas extranjeras, permitiendo, de esta forma, el ingreso de capital extranjero sin concesiones. El artículo 13 manifiesta que estas instalaciones *“(…) deberán ubicarse en lugares autorizados por las máximas autoridades del Municipio, Cuerpo de Bomberos de la Zona y la DNH”*. Este artículo permitiría una

combinación de funciones, puesto que las tres entidades tendrían la misma potestad para decidir sobre el lugar de funcionamiento de un centro o planta, pudiendo ocasionar conflictos de opiniones diversas.

Dentro de este marco de leyes, la **Dirección Nacional de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas**, a través de su “Reglamentación Ambiental de la Actividad Hidrocarburífera en el Ecuador”³, menciona las funciones de fiscalización y de control de las filiales de PETROECUADOR⁴. También se establecen las reglas técnicas de seguridad industrial, lugares y condiciones de exposición y almacenamiento de combustible (con énfasis en plantas mixtas), normas de calidad de los materiales derivados del petróleo producido o importado y descarga de materiales inflamables.

Otro ente regulador de los hidrocarburos es el **MDMQ (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito)**, que mediante la “Ley de Régimen Municipal”, se convierte en un organismo autónomo en la normatividad y reglamentación en lo que a uso del suelo, seguridad industrial y contaminación se refiere. En este aspecto mediante la ordenanza 3050⁵ referida al Uso del Suelo, el artículo 20 “(...) *prohíbe el uso en bodegas de productos calificados como combustibles, tóxicos o explosivos de cualquier edificación ubicada en el Centro Histórico de Quito*”; con esta ordenanza se entiende que quedan fuera del CHQ todos los lugares de almacenamiento de gasolina, GLP y productos considerados como altamente peligrosos. Además el artículo 103 por su parte señala dentro de la sección de vías para transportación de estos productos que: “*se establecen como áreas de protección especial al oleoducto y poliducto en un área de 15 m al eje de los mismos (...)*”. Es decir que en ese tramo se prohíben edificaciones o actividades agropecuarias.

De igual forma la ordenanza 3050 clasifica al almacenamiento de combustibles como de peligro 4⁶, donde: “*envasadoras de GLP (Gas licuado de petróleo), cualquier lugar de almacenamiento de combustibles, productoras, envasadoras y almacenadoras de gases industriales (oxígeno, nitrógeno, acetileno, etc); industrias que produzcan, almacenen o utilicen explosivos (...)*” estarían ubicados en zonas especiales donde no afecte a la salud, al ambiente o propiedades urbanas.

Lastimosamente no existen reglas específicas para dichas ubicaciones, exceptuando las estipuladas por El Cuerpo de Bomberos de Quito y la ordenanza 3148 de Arquitectura y Urbanismo del MDMQ, en lo que a ubicación de gasolineras y estaciones de servicio se refiere. La ordenanza 3148 especifica las distancias que deben estar construidas las gasolineras y estaciones de servicio con respecto a otros bienes urbanos

³ Ver Registro Oficial Nro. 265 del 13 de febrero del 2001.

⁴ PETROECUADOR es la entidad estatal que regula la explotación, refinamiento y comercialización del petróleo y sus derivados en el Ecuador. Trabaja por concesiones y contratos con compañías extranjeras. Esta compuesta por filiales que son PETROCOMERCIAL y PETROPRODUCCION principalmente.

⁵ La fecha de creación surge de la reforma hecha en 1995, al igual que la ordenanza 3148 que reforma la ordenanza 2925 de Arquitectura y Urbanismo.

⁶ Peligro 4 según esta norma se refiere a las industrias de alto impacto.

El *Cuadro 1* describe las principales distancias que deben tener las gasolineras con respecto a las diversas edificaciones o servicios (según la ordenanza 3148):

Cuadro 1

DISTANCIAS PERMITIDAS PARA UBICACIÓN DE GASOLINERAS

Ordenanza 3148 MDMQ, 1995.

ESTABLECIMIENTOS, LUGARES O ZONAS	GASOLINERAS
Vivienda colectiva, edificaciones superiores a 4 pisos	50 m
Pasos a desnivel	200 m
Intercambiadores	200 m
Distribuidores de tráfico	200 m
Establecimientos religiosos	50 m
Espectáculos públicos	50 m
Mercados	50 m
Lugares de aglomeración humana	50 m
Establecimientos educativos	200 m
Establecimientos hospitalarios	200 m
Oleoductos, gasoductos, poliductos	100 m
Plantas embotelladoras de gas	1000 m
Gasolineras (DMQ)	250 m
Gasolineras (áreas suburbanas)	150 m*
Centro Histórico	prohibido
Aeropuerto	1000 m**
Cortes de vías	50 m
Quebradas	50 m
Rellenos	50 m
Taludes	50 m
Estaciones o subestaciones eléctricas	50 m
Líneas aéreas de alta tensión***	50 m
Áreas de alumbrado público***	20 m
Telefonía***	20 m
Alcantarillado	20 m

Fuente: Dirección de Planificación del MDMQ- 1997

* al eje de una vía o de empalme

** desde las cabeceras de la pista

*** todas estas líneas de distribución para servicios particulares deben ser sustituidas por instalaciones subterráneas

Las ordenanzas Municipales a partir de la 3145 tienen reglamentos más específicos para el uso del suelo en lo que se refiere a almacenamientos visibles como es el caso de las gasolineras, más no en lo que se refiere a lugares de almacenamiento de otro tipo de combustibles no visibles como los cilindros y tanques de GLP en bodegas y cilindros que almacenen gases tóxicos o comburentes (carbono, oxígeno y nitrógeno) y productos químicos o radioactivos en centros de salud u otras instituciones.

El Reglamento del **Cuerpo de Bomberos de Quito** expidió una serie de reglamentos estipulados en la norma de “*Prevención, Protección y Extinción de Incendios en caso de Gasolineras y Estaciones de Servicio, depósitos, Transporte y Expendio de Explosivos Inflamables y GLP*”. En estos reglamentos se estipulan una serie de atributos y requerimientos legales para el funcionamiento de las gasolineras, estaciones de servicio y centros de expendio de gas. Estos requerimientos van desde permisos de operación, hasta el material con que deben ser construidas estas infraestructuras para mantener la seguridad ciudadana. Por ejemplo el material para la construcción de gasolineras será de clase resistente y retardante⁷. Además menciona:

- Manejo especial para la instalación de servicios como electricidad, mediante tuberías especiales,
- Localización de los tanques de almacenamiento de combustible en lugares aislados de los surtidores u oficinas administrativas o vías de circulación.
- Prevención de actividades mediante simbolización adecuada cada 20 metros (P ej. no fumar)
- Respuesta a emergencias mediante teléfonos especiales o radio.

Para la localización de lugares de almacenamiento de GLP, el Cuerpo de Bomberos menciona en su “Norma Técnica Ecuatoriana”⁸, ciertas especificaciones técnicas para el uso de cilindros, tanques y sus lugares de almacenamiento tanto en la superficie como en el subsuelo.

Otro reglamento es el realizado entre el Cuerpo de Bomberos y la DNH (Dirección Nacional de Hidrocarburos), el cual considera la norma **INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización)** sobre “Requisitos para almacenaje de cilindros y recipientes portátiles de GLP” (norma No 1534 del año 1987). EL INEN es un ente normalizador pero no ejecutor de las leyes, lo que significa que no están definidos con claridad los actores institucionales o jurídicos que hagan respetar estas leyes. La norma establece un límite de almacenamiento de tanques y cilindros de GLP en edificios: “(...)en las industrias, talleres, bodegas comerciales, está permitido hasta por un máximo de 140 Kg.” (el cilindro de consumo doméstico pesa 15 Kg. y los tanques de estaciones centralizadas pesan 45 Kg. aproximadamente). También está prohibido almacenar en edificios de madera o construidos con paredes de material

⁷ El material retardante es aquel cuya composición ayuda a disminuir accidentes de tipo inflamable, es decir evitando el paso del fuego y el calor.

⁸ Norma titulada como: Instalaciones de Gas Combustible para Edificaciones de Vivienda, Comerciales o Industriales, Cuerpo de Bomberos, 2000.

inflamable, excepto cuando se trate de no más de dos cilindros para uso doméstico.

El literal 4.2 de la norma INEN No 1534, también hace referencia a las características de construcción y localización de los centros de distribución de GLP (centros de acopio y lugares de expendio de gas); refiriéndose a que estas deben ser no inflamables y de un solo piso. Las distancias de construcción establecidas en esta norma se detallan en el *Cuadro 2*.

Cuadro 2

DISTANCIAS MINIMAS PARA UBICACIÓN DE CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE GLP

Norma 1534 INEN

DISTANCIA DEL AREA UTIL DE ALMACENAJE DE GLP A:	CENTROS DE ACOPIO (m)	LUGARES DE EXPENDIO DE GAS MAYORITARIOS (m)
Líneas Férreas	15	15
Locales en los que se almacenan materiales inflamables	50	50
Edificios industriales	15	8
Edificios y/o lugares de concentración pública	50	30
Lugares de circulación pública	15	5
Estaciones y subestaciones de energía eléctrica	100	100
Vías públicas urbanas	10	10

Fuente: INEN, Cuerpo de Bomberos 2000

Como se aprecia en el cuadro, estas distancias son insuficientes si se compara con las gasolineras cuyas distancias de ubicación son mayores. Hay que considerar que el GLP es el combustible de mayor peligro por la onda calórica y explosiva que produciría en caso de calentamiento; por otra parte la norma estipula que “el área de almacenamiento tendrá aberturas (ventilación) de 0,072 m³ solo en áreas de carga y descarga de material.

La norma también enuncia reglamentos en términos de prevención y respuesta a emergencias, mediante el uso de extintores y sistema de rociado de agua de acuerdo a la capacidad de almacenamiento de GLP; en esta se establecen los requerimientos de seguridad para operaciones de trasvase de GLP (norma No 1537, del año 1987) y la que establece los requisitos de seguridad de plantas de almacenamiento y envasado de gas licuado, enunciando franjas de amortiguamientos de 200 a 500 m. desde su localización y aislada del conjunto urbano

1.1.2. Productos Químicos

En el manejo, manipulación y almacenamiento de productos químicos existen numerosas establecidas por Organismos Internacionales, entre ellos: PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente), el Sistema de Numeración de Peligros de las ONU (Organización de las Naciones Unidas) para el transporte de Mercaderías Peligrosas y la Norma 704 de la NFPA (National Fire Protection Ambiental del Gobierno de Estados Unidos) para productos químicos peligrosos almacenados. Estas normas han sido retomadas en el Ecuador por diferentes instituciones como Fundación Natura y el Ministerio de Medio Ambiente para elaborar reglamentos específicos que regulan el consumo y distribución de productos químicos peligrosos.

En términos generales, la normatividad para el control y manejo de productos químicos peligrosos son todavía insuficientes, aún la “Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental” (promulgada en 1976) estipula la conservación, el mejoramiento y la restauración del ambiente pero no indica las pautas específicas para llegar a ello. Por otra parte el Código de la Salud en su artículo 29 dispone “(...) *que la tenencia, producción, importación, transporte, distribución, expendio, utilización y eliminación de sustancias tóxicas que constituyen un peligro para la salud deben realizarse en condiciones sanitarias que eliminen tal riesgo*”. De ahí que el tema de los productos químicos peligrosos recobra una importancia desde una óptica del riesgo sanitario, pero no desde una óptica del riesgo tecnológico ni de accidentes antrópicos (incendios, explosiones, corrosividad en bienes urbanos, etc)

Actualmente y a partir del Foro Intergubernamental en Seguridad Química⁹, el **Ministerio de Medio Ambiente** está llevando a cabo la estructuración de reglamentos específicos que regulen de manera técnica y administrativa el consumo y distribución de productos químicos peligrosos. Frente a este panorama el Ministerio ha estipulado el “Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos¹⁰”, como un primer paso al marco jurídico, mediante el cual se encargará del control y establecimiento de responsabilidades, del incumplimiento del régimen legal por parte de los importadores, fabricantes, transportistas y usuarios de los productos químicos peligrosos. Este Régimen estipula entre otras las siguientes funciones principales:

- Aprobación del Programa Nacional de Seguridad Química, el cual reúne recogidas las políticas para la gestión adecuada de los productos químicos peligrosos.
- Aprobación de reglamentos, directrices, criterios técnicos específicos y procedimientos para la adecuada gestión de los productos químicos

⁹ Este Foro, constituido en el 1995, consiste en un grupo de países Iberoamericanos que pretenden estandarizar las normas a nivel regional. Por ello sus objetivos primordiales es examinar las cuestiones relativas a la evaluación de riesgo de las sustancias químicas y la gestión ambientalmente adecuada de los productos químicos.

¹⁰ Esta Ley se crea en 1998 por decreto constitucional del expresidente Dr. Jamil Mahuad.

peligrosos a lo largo de su ciclo de vida (creación, importación, compra, venta, uso, desecho).

- Actuación como órgano de asesoría, enlace y comunicación entre entidades legalmente facultadas para el control de las distintas fases de la gestión de los productos químicos peligrosos
- Aprobación de listados de productos químicos peligrosos prohibidos, peligrosos y de uso rigurosamente restringido, de acuerdo a las características tóxicas y peligrosas que presentan los productos químicos sometidos a investigación.

Por su parte el **MDMQ** en la ordenanza 3050, plantea de manera general en el artículo 20 la prohibición de bodegas de almacenamiento de productos tóxicos y explosivos en lo que al uso de suelo industrial se refiere:

- La *“pequeña industria en general, lubricadoras, vulcanizadoras, lavadoras, mecánicas automotrices semipesados y pesados; aserraderos, establecimientos de distribución de pinturas, solventes y otras sustancias inflamables, industrias de procesos mayoritariamente secos”*, son considerados como industrias de mediano impacto.
- La *“industria en general”* (excepto la de mediano impacto y la considerada como peligrosa) es considerada como alto impacto.
- Las *“industrias que produzcan, almacenen o utilicen explosivos fábricas de compuestos químicos tóxicos o letales (cualquiera sea su uso o estado físico)(...)”* son consideradas como industrias peligrosas.

Cada industria tiene un rango de impacto por su uso, lamentablemente las leyes no estipulan reglamentos para su localización ni las condiciones que estas deben tener para mantener su seguridad industrial. Excepto en aquellas que por ordenanzas específicas en el “Código de Arquitectura y Urbanismo” señalan la sectorización industrial como el Parque de Turubamba, en el sur de Quito, donde se ubican las industrias de alto impacto y peligrosas para que no afecten a la salud, al ambiente o a las propiedades urbanas.

Por lo demás en el país no existen normas que regulen otras operaciones relacionadas con productos químicos peligrosos¹¹, exceptuando las del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) y las promulgadas por el IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social) en cuanto a Riesgos del Trabajo.

El **INEN** regula la calidad de los productos elaborados a nivel industrial y empresarial, para ello existe una serie de normas referidas a productos químicos en términos de:

Respuesta a emergencias:

- Prevención de incendios : Se plantea los requisitos de seguridad en la fabricación, transporte y almacenaje de material pirotécnico (0735 de 1987)

¹¹ En este estudio se retomó el concepto **de productos químicos peligrosos** del PNUMA, organismo que los define como aquellos productos de propiedades e explosivos, inflamables (sólidos o líquidos), tóxicos agudos y crónicos, corrosivos que liberan gases tóxicos, oxidantes, ecotóxicas y bioacumulables

- Prevención de accidentes : Se estipula el uso de símbolos gráficos para la seguridad del personal y personas relacionadas con cilindros de gases industriales (0441 de 1984)

Protección Ambiental:

- Productos químicos industriales : Se especifica los requisitos para uso e inspección de cal viva y cal hidratada para tratamiento de agua e hipoclorito de calcio (normas No 2071 y 2072 del año 1996)
- Determinación de la calidad de agua : se menciona el uso de calcio, oxígeno y nitrógeno (normas 1106,1107 y 1204 del año 1985)

Al controlar el proceso de calidad en la producción de productos y bienes, el INEN involucra una reglamentación acerca de los peligros que presentan diferentes productos químicos. Esta reglamentación se encuentra dentro de la norma sobre “Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos” (norma No 2266, del año 2000), está dirigida, tanto a instituciones del sector público, como a las empresas privadas que producen, distribuyen, comercializan, consumen, manejan y transportan este tipo de productos. La reglamentación toma en consideración como parte de los productos químicos a los combustibles dentro de la categoría de inflamables y explosivos.

En esta reglamentación los productos químicos peligrosos han sido clasificados en 9 clases:

- Clase 1: Explosivos
- Clase 2: gases comprimidos, licuados o disueltos bajo presión (donde entrarían gases como GLP, gases tóxicos y corrosivos)
- Clase 3: Líquidos inflamables y combustibles
- Clase 4 : Sólidos Inflamables: Material espontáneamente combustible y material peligroso en contacto con el agua.
- Clase 5. Oxidantes y Peróxidos Orgánicos
- Clase 6: Material Tóxico
- Clase 7: Material Radioactivo : (bajo la jurisdicción de la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica)
- Clase 8: Material Corrosivo
- Clase 9: Material Peligroso Misceláneo, que de acuerdo a la experiencia, han demostrado o pueden demostrar un riesgo relativamente bajo durante el transporte y que no han sido incluidas en ninguna de las otras clases).

Respecto al almacenamiento, esta norma establece en su artículo 6.8.1 que *“es de responsabilidad del fabricante y del comercializador de productos químicos, su identificación y etiquetado de conformidad con la presente norma”*; se debe tomar en cuenta la incompatibilidad de materiales y su localización (especialmente para los lugares destinados para bodegas). Respecto a la localización se establece lo siguiente:

- Deberán estar situados a un lugar no próximo a áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o los animales.
- Deberán situarse en un terreno o área no expuesta a inundaciones.
- Se deberán cercar con un muro y no se permitirá la entrada a personas no autorizadas.
- Deberán estar en un lugar que sea fácilmente accesible por todos los vehículos de transporte, especialmente Bomberos.
- Deberá existir un espacio mínimo de 10 metros entre la cerca o muro del medio circundante y las paredes de la bodega.
- Deberán tener un sitio autorizado para la recolección o eliminación de los residuos de productos químicos y materiales afines.

Además se han establecido reglamentos sobre el tipo de lugar de almacenamiento (especialmente ventilado, impermeable y con temperaturas no mayores a los 55°) y sobre su seguridad mediante una instalación apropiada de redes de servicio y respuesta a emergencias. La reglamentación también especifica pasos técnicos sobre la carga y descarga de materiales, sus envases, y planes de emergencia así como el contacto con instituciones como el Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Policía Nacional, Cruz Roja y unidades ambientales de gobiernos seccionales y otras (no se especifica al 911 como un centro de coordinación de emergencias).

La disposición final de los productos químicos peligrosos, es el tema menos abordados y esto se debe a que el EMASEO (Empresa Metropolitana de Aseo para el DMQ), como ente encargado de la gestión de residuos hospitalarios e industriales ha carecido de reglamentos específicos sobre el manejo de los productos químicos peligrosos, únicamente la norma INEN en el literal 7.1 establece tecnologías de solidificación/estabilización, aplicadas a los residuos tóxicos y peligrosos: *“(...) se basan en la obtención mediante la mezcla de los residuos a tratar con aglomerantes más aditivos adecuados, que tras un tiempo de fraguado y curado, se convierte en un residuo inerte de fácil deposición en vertederos controlados”*.

También la **División de Riesgos del Trabajo del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social)** presenta en el Registro Oficial No 633 (1978) un convenio sobre la Prevención y el Control de Riesgos del Profesional causados por las Sustancias o Agentes cancerígenos, donde se enuncian normas de seguridad para aquellos trabajadores que operan especialmente con hidrocarburos. La norma señala *“que es deber de las instituciones u organismos velar por el bienestar y salud de los trabajadores que laboran directamente con material cancerígeno manteniendo normas de limpieza, equipo de protección (...) y ambiente adecuado”*. Por lo demás estas normas son para el personal que trabaja en intra-planta pero no existe una visión para personas de extra-planta, que en caso de suscitarse una fuga o accidente estarían expuestos a los mismos riesgos en condiciones de impacto ambiental y urbano.

Por su parte el **CONSEP (Consejo Nacional de Seguridad de Estudefacientes)** regula de acuerdo a la Ley sobre Sustancias

Estupefacientes y Psicotrópicas todas las sustancias químicas peligrosas “precursoras” para uso industrial o farmacología¹², estos productos químicos se encuentran distribuidos en hidróxidos, ácidos, hidrocarburos, solventes, aldehídos, ésteres, alcoholes, bases, principalmente. El CONSEP mediante esta ley otorga licencias y permisos para importación, manejo, compra/venta y límites cuantitativos de uso de acuerdo al producto a elaborarse.

Existen numerosas normas y reglamentos que aún siguen formulándose y reestructurándose con énfasis desde el año 2000, pero aún persiste un divorcio entre el mantener una adecuada gestión de productos químicos peligrosos y el obedecer las normas pertinentes. Otro problema que presenta el marco legal es el desconocimiento y la difusión de sus normas, debido a que los costos de los documentos publicados son altos. En consecuencia, el público en general no puede adquirirlos fácilmente. Por ejemplo, la última Norma del INEN respecto al “Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos” cuesta 22 dólares, lo que produce que el conocimiento de este tipo de leyes sea en términos elitistas y en términos de altos funcionarios públicos.

1.1.3. Productos radioactivos

El Consejo Supremo de Gobierno por acuerdo ministerial (No 3640, del año 1979) señala que “*la **Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEAA)** es el ente encargado de la reglamentación de Seguridad Radiológica basado en disposiciones vigentes (...)*”. Esta decisión es ratificada por el Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos del Ministerio de Medio ambiente y por la Ordenanza 3050 en el artículo.

“El Proyecto de Reglamento de Seguridad Radiológica” (1979) manejado por el CEEA, está basado en disposiciones internacionales de la Organización Internacional de Energía Atómica y la Comisión Internacional de Protección Radiológica, así como disposiciones nacionales del Código de Salud (artículo 37 “de las radiaciones ionizantes”(1971), Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (artículo 10, literal h, 1976), Convenio 115 suscrito por el Gobierno Nacional y la Organización Internacional de Trabajo (OIT) relativo a la protección contra las radiaciones (1972). Este Reglamento señala que el CEEA es “*la entidad obligada a reglamentar la producción, adquisición, transporte, importación, exportación, utilización y manejo de elementos radioactivos, así como radioisótopos artificiales importados o producidos en el país y de las máquinas generadoras de radiaciones ionizantes (...)*”.

Esta Ley, considerada como una de las más importantes en términos de gestión de productos radioactivos, controla y maneja los siguientes aspectos:

- Límites de dosificación: En el cual se establecen dosis máximas permitidas a personas expuestas (Ver Cuadro 3), se exceptúan mujeres

¹² Como sustancias precursoras se entienden a productos químicos básicos que desencadenan otros productos químicos peligrosos o bienes de consumo (por ejemplo pinturas, esmaltes, tejidos, drogas etc) en un industria o empresa farmacológica.

en edad reproductiva que no puede recibir más de 1,25 rem¹³/trimestre y la mujer en estado de gravidez, quien no podrá recibir más que un rem en todo el período de embarazo:

Cuadro 3

DOSIS PERMITIDAS DE RADIACIÓN EN EL CUERPO HUMANO

ORGANO	DOSIS MÁXIMA PERMITIDA
Cuerpo entero, gónadas, médula ósea	5 rem /año 3 rem /trimestre
Hueso, piel de todo el cuerpo, Tiroides	30 rem/año 15 rem/trimestre
Manos, antebrazos, pies, Tobillos	75 rem/año 40 rem/trimestre
Todos los otros órganos	15rem/año 8 rem /trimestre

Fuente: CEEA, 1980

- Procedimientos preventivos: se establece que la CEEA deberá realizar inspecciones en los lugares de almacenamiento de radiación por lo menos una vez al año, así como establece que todos los licenciarios (responsables con licencia de uso de productos radioactivos) deberán realizar dosimetrías al personal de trabajo y usar símbolos adecuados de protección.
- Formulación de registros y permisos: donde el licenciario deberá realizar registro de personal en áreas restringidas, dosimetrías y llevar a regla el permiso de la CEEA.
- Desperdicios Radioactivos y Descontaminación de Instalaciones: indica que los licenciarios pueden almacenar los productos radioactivos para fines de que este decaiga en su actividad radioactiva. Caso contrario, de producirse una contaminación se deberá notificar a la CEEA para que realice acciones pertinentes.
- Licencias para la adquisición de fuentes abiertas o selladas¹⁴ y usos: especifica reglamentos administrativos, de seguridad y usos en Medicina Nuclear, Investigación e Industria

¹³ Rem es la unidad de dosis equivalente. Un rem responde: a) una dosis absorbida de un rad de radiación X, gamma o beta; b) una dosis de un décimo (0.1) de rad de neutrones o protones de alta energía; c) una dosis de cinco centésimas (0.05) de rad de partículas más pesadas que los protones. Un rad es la unidad de dosis absorbida de radiación. Un rad corresponde a la absorción de cien ergios por gramo de material (100 erg/g).

¹⁴ Las fuentes abiertas son aquellas constituidas por material radioactivo que está en contacto con el ambiente en que se encuentra. Como fuentes selladas, en cambio, se entiende a una fuente de radiación constituida por material radioactivo, que se encuentra permanentemente encerrado en una cápsula o molde, diseñado para evitar su liberación y dispersión, bajo las condiciones más severas que puedan darse durante su uso y manejo normal.

- Almacenamiento y contaminación de fuentes selladas: Se estipulan las condiciones técnicas de edificabilidad como *“las fuentes selladas deberán mantenerse en lugares blindados y protegidos del acceso de terceras personas (...)”* (artículo 37 de 1979). Si existiera contaminación la CEEA procederá a descontaminar el lugar afectado.
- Gestión de máquinas de rayos X en general: Se refiere a la aplicación, obligaciones de los operadores, certificados, inspecciones y sanciones.
- Enfermedades causadas por Radiación: Para el efecto se debe amparar en las leyes laborales de seguridad social (riesgos del Trabajo). Las radiaciones pueden producir las siguientes enfermedades:

Lesiones superficiales: dermatitis, depilación y pérdida del brillo de las uñas
 Lesiones Hematopoyéticas (sangre): Linfopenia, anemia, leucemia y pérdida de inmunidad específica
 Propensión a tumores malignos, carcinoma de la piel y sarcoma
 Reducción del promedio de duración de la vida
 Aberraciones genéticas: mutaciones genéticas directas o aberraciones cromosómicas
 Otros efectos: cataratas lenticulares, esterilidad

Las estadísticas de accidentes de sobre exposición a radiación y el empleo de explosivos con fines militares han permitido establecer la relación de dosis – efecto que se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4

EFFECTOS DE LA RADIACIÓN POR EXCESO DE DOSIS

DOSIS (Rem)	EFFECTOS
0-50	Efectos no detectables inmediatamente
30-120	Náuseas y vómitos por un día. Fatiga por tiempo variable. Efectos tardíos
130-160	Enfermedades manifiestas. Síntomas de vómitos y fatiga persistente por tiempo variable. Efectos tardíos.
180-220	Mortalidad en un 5%. Difícil recuperación total. Efectos tardíos
270-330	Lo mismo que lo anterior. Efectos más acentuados
400-750	Mortalidad en un 100%

Fuente: CEEA, 2000

- Sanciones a infracciones cometidas a lo estipulado.

Las normas de la CEEA son unas de las más completas y con menos reformas estructurales, por lo que se la aplicado bajo un seguimiento y supervisión adecuado.

1.1.4 – Calidad De Manejo

Con los antecedentes descritos, se conoce que las industrias que manejan combustibles y productos radioactivos, maneja y almacenan sus productos en forma adecuada debido al control legislativo a cargo del CEEA y la Dirección de Hidrocarburos; pero en lo que se refiere a control y regulaciones de productos químicos peligrosos existe deficiencia legislativa por parte de las leyes y organismos del Estado. Por ello cada industria, empresa, laboratorio o institución que manejan estos productos, lo hacen de acuerdo a sus posibilidades, experiencias y concientización del peligro inscrito en ellas mas no por vía normativa, excepto en aquellos productos regulados por el CONSEP.

Los resultados de una encuesta realizada sobre los indicadores de seguridad en el manejo y almacenamiento de productos derivados del petróleo, químicos peligrosos y radioactivos a 20 industrias y empresas representativas en términos de capacidad de almacenamiento (Ver anexo 1), se resumen en el Cuadro 5 donde se presentan niveles de frecuencia que van desde: muy frecuente, frecuente y poco frecuente¹⁵:

¹⁵ Para establecer el resumen de la frecuencia de estos indicadores se partió del conteo de las repuestas SI o NO que se repetían por columna en las diferentes encuestas. Para el caso de análisis de frecuencias por producto (combustible, radioactivo o químico) se consideraron como muy frecuentes las que presentaban mayor número de respuestas SI, frecuentes las que alternaban respuesta No y SI y las poco frecuentes las que tenían el menor número de respuestas SI.

Cuadro 5

INDICADORES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS Y RADIOACTIVOS

INDICADORES DE SEGURIDAD REFERENTES AL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS*		COMBUSTIBLES	QUÍMICOS PELIGROSOS	RADIOACTIVOS
1	Inspecciones y pruebas de los equipos para garantizar una operación confiable y libre de accidentes	Frecuente	Poco frecuente	Sin información
2	Estación de seguridad o sistemas de protección con los equipos o materiales necesarios para el trabajo y para enfrentar emergencias	Muy frecuente	Poco frecuente	Muy Frecuente
3	Capacitar al personal que interviene directamente en el proceso	Poco frecuente	Poco frecuente	Sin respuesta
4	Etiquetación y hojas de seguridad antes de manipular los materiales	Muy frecuente	Muy frecuente	Muy frecuente
5	Protección personal y ropa adecuada para el manejo de los productos químicos, radioactivos o combustibles	Muy frecuente	Frecuente	Muy frecuente
6	Normas de seguridad como “no fumar” o “almacenar adecuadamente”	Muy frecuente	Frecuente	Muy frecuente
7	Ventilación adecuada en solventes o polvos en áreas cerradas	Poco frecuente	Poco frecuente	Sin respuesta
8	La bodega es un área de circulación restringida y con vigilancia permanente	Muy frecuente	Muy frecuente	Muy frecuente
9	Las estructuras y estanterías de las áreas de almacenamiento son seguras y resistentes	Muy frecuente	Muy frecuente	Muy frecuente
10	Clasificar los materiales de acuerdo a su compatibilidad	Muy frecuente	Poco frecuente	Muy frecuente
11	Recipientes en buenas condiciones	Frecuente	Poco frecuente	Sin respuesta
12	Carga y Descarga de materiales con normas de seguridad	Muy frecuente	Poco frecuente	Muy frecuente

Fuente y realización: Encuestas febrero-marzo 2001 (Jairo Estacio)-IRD

* Muchos de estos indicadores fueron obtenidos y estandarizados de documentos de normas de seguridad de Fundación Natura, CEEA, CONSEP..

En general, los combustibles y productos radioactivos emplean muy frecuentemente los indicadores de seguridad para el manejo y almacenamiento de sus productos. Los indicadores más comunes que se cumplen son los relacionados con “normas generales y básicas de etiquetación o simbolización (figuras que indican la peligrosidad) de productos y áreas restringidas”, “protección del personal (ropa adecuada, máscaras)”, “estaciones de emergencia (para proteger los equipos de un accidente)”, “clasificación de materiales por compatibilidad (por ejemplo hidróxidos con hidróxidos y no hidróxidos con ácidos)” y “mantenimiento adecuado de estructuras en las que se encuentran los productos (ingeniería civil de lugares de almacenamiento)”.

Otros indicadores como “inspecciones permanentes a los equipos para evitar accidentes”, “capacitación de personal especializado”, “ventilación adecuada de algunos productos” no son indicadores que tienen prioridad, tal es el caso del manejo de combustibles que es poco frecuente y en los productos radioactivos se desconoce su respuesta posiblemente por dos razones:

- 1.- Se ignoran estos indicadores
- 2.- Algunos conceptos no son homogéneos para todos los productos peligrosos. Por ejemplo, cuando se habla de “recipientes” de almacenamiento, se habla más bien de las “fuentes”¹⁶.

La falta de conocimiento de los indicadores quizás se debe a que las industrias o empresas presentan una percepción parcial sobre el riesgo y su gestión se circunscribe con elementos que solucionan el problema temporalmente pero no definitivamente. El capacitar, mantener equipos y llevar acciones colaterales de buen funcionamiento del proceso de producción, no solo es imprescindible tomar precauciones con el manejo de productos químicos peligrosos, sino también del manejo adecuado del equipo y de la energía con la que funcionan los equipos) son objetivos de peso decisivo para evitar efectos cindinógenos y desastres futuros.

En el caso de los productos químicos peligrosos no solo existe un factor generalizado de vulnerabilidad ideológica, relacionada con una baja percepción de los riesgos, sino que existe una vulnerabilidad política entorno a tomar decisiones por medio de normas y reglamentos claramente definidos. Esto ha producido un promedio de “poco frecuente” en el uso de indicadores para el manejo y almacenamiento de productos químicos peligrosos, los que se constituyen en los de mayor peligrosidad. El único indicador que reflejan alta frecuencia y por ende mayor seguridad de estos productos es “la etiquetación y simbolización de compuestos químicos y áreas restringidas respectivamente”; pero no existe importancia entorno a la inspección de equipo, clasificación de

¹⁶ Fuentes es un término usado en productos radioactivos y se define a cualquier material sólido, líquido o gaseoso capaz de emitir radiación espontáneamente, es decir, sufrir transformaciones nucleares que resultan en la formación de nuevos elementos.

productos y mantenimiento de buenos recipientes, lo que no garantiza un buen nivel de seguridad industrial.

En resumen los combustibles y productos radioactivos cumplen frecuentemente estos indicadores o normas. Pero las empresas o industrias que manejan productos químicos peligrosos no mantienen una seguridad industrial, ya que, además existen otros indicadores, difundidos por el “Proceso APELL” (Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local) que se deberían incluir tales como métodos de disposición final de los productos recogidos con consideraciones ambientales y sociales, simulacros de accidentes industriales, brigadas de emergencia en caso de accidentes y procedimientos de auditorías completas para todas las actividades que involucren manejo de combustibles y productos químicos y radioactivos de alto riesgo.

Otro problema es la carencia de una legislación de ejecución de organismos pertinentes como el INEN que asuman ese rol.

1.2. Normas e indicadores establecidos para el transporte

1.2.1. Legislación

En la legislación sobre el transporte de productos químicos peligrosos, la mayoría de leyes han considerado como parte de estos a los combustibles y han respetado la autonomía legislativa del CEEA referente al manejo y transporte de productos radioactivos.

En este contexto, existe una **norma del INEN** de gran importancia sobre “Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos” (norma No 2266, del 2000). Esta norma estipula, en el literal 6.2 respecto a los transportistas que: *“los conductores deberán tener experiencia en el área de funcionamiento técnico del vehículo, disposiciones, normas, regulaciones sobre el transporte de productos químicos peligrosos, principales tipos de riesgo, medidas de prevención y de seguridad apropiadas para casos de riesgo, normas de comportamiento postaccidente, señalización de peligros y señalización preventiva”*. Así mismo estipula la responsabilidad del transportista para garantizar que los conductores conozcan de la carga que transportan, sus riesgos y grado de peligrosidad; así mismo es responsabilidad del transportista velar que la carga se encuentre en condiciones adecuadas, es decir fija, con soportes y temperaturas adecuadas y con equipo para responder a emergencias.

Para el estacionamiento de este tipo de transportes, esta Norma ha mantenido un lineamiento con las leyes de Tránsito y Transportes Terrestres y además ha estipulado las siguientes prohibiciones:

Se prohíbe estacionarse en:

- Vías de ferrocarril
- Supermercados y mercados

- Centro de abastecimiento de combustibles, o de sus líneas de distribución subterráneas o aéreas
- Fábricas de materiales o productos peligrosos ajenos a la empresa expedidora o de destino de carga
- Obras de infraestructura urbana de gran envergadura: sistemas de agua potable, entre otras.
- Centros de diversión o esparcimiento
- Centros culturales
- Edificios públicos
- Zonas ambientalmente frágiles o de reserva
- Zonas de cultivo o cosecha
- Establecimientos educativos, centros de salud, religiosos o deportivos.

Además en términos de ruta, prácticamente esta norma es la única que establece una “selección” de la misma. Por ejemplo la UPGT (Unidad de Prevención y Gestión del transporte) tiene diferentes zonificaciones viales y dentro de las rutas de vehículos pesados se insertan principalmente los tanqueros, pero no todo combustible o producto químico es transportado por medio de tanques sino por otro tipo de vehículos medianos y pequeños. De ahí que esta norma señala como complemento a las rutas de vehículos pesados que *“la responsabilidad en la determinación de la ruta de transporte corresponde al transportista del producto químico, quien la señalará en la respectiva guía de ruta”*. Los términos de selección de estas rutas por parte de los transportistas son que *“se preferirá horas de menor congestión vehicular y peatonal y que ofrezcan un mínimo de riesgos de tráfico y a terceros, evitará en lo posible, zonas densamente pobladas, sitios de ubicación de industrias peligrosas o zonas especialmente vulnerables a la contaminación por vertido, fugas o derrames (...) es responsabilidad del transportista que las vías escogidas sean preferenciales, y deberán evitarse curvas cerradas, vías estrechas, declives pronunciados y otros tramos que presenten dificultad especial para el conductor ”*. Además restringe como ruta alternativa los túneles y estipula la obligación de los conductores a mantener una distancia mínima de ruta, entre uno y otro vehículo de 150 m. Para finalizar este reglamento también enuncia que el etiquetado, envase o embalaje sean los más adecuados, en cuanto al estado de los vehículos enuncia:

- En los “Requisitos para el Transporte de GLP en carros cisterna (tanqueros)” (1533 de 1987): donde se menciona una serie de requerimientos técnicos para que estos puedan operar y funcionar adecuadamente. Estos requerimientos señalan el estado y las condiciones físicas en los cuales deben estar los tanques para operar.
- En los “Requisitos para el Transporte y Distribución de cilindros de GLP en vehículos automotores” (norma No 1535 de 1987), se estipula de igual manera que el anterior, las condiciones técnicas de operación, así como *“los cilindros deben permanecer en estado vertical y en cajones estables con cajones ventilados”*. Lo que no se

cumple por muchos automotores (Ver rutas de productos químicos y combustibles).

En este aspecto la Ley de Tránsito dice que *“aquellos vehículos que transportan sustancias químicas peligrosas en vehículos no apropiados de acuerdo a las normas INEN 1533, 1534, serán retenidos al igual que se impondrá una sanción al conductor”* (2000).

En lo que se refiere a la regulación técnica del transporte de hidrocarburos **la Dirección Nacional de Hidrocarburos (DNH)**, como organismo competente en la emisión de permisos y certificados de uso, manifiesta en el Capítulo 5 de “Reglamento para ejecutar las actividades de almacenamiento, transporte, comercialización y venta al público de derivados del petróleo producidos en el país o importados”, que: *“para que el distribuidor entregue derivados del petróleo al consumidor final, el transporte deberá cumplir con las normas nacionales e internacionales sobre medio ambiente y seguridad industrial y sujetarse a las condiciones de la comercializadora. Estas normas son la NFPA”*, dichas normas establecen reglamentos de seguridad en el transporte que va desde la señalización adecuada hasta equipamiento de auxilio y de respuesta a emergencias. Además estipula reglamentos específicos para el manejo de productos inflamables y explosivos en coordinación con las normas INEN

La **DINAPA (Dirección Nacional de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas)** también formuló el “Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo GLP”. En lo que se refiere a la operación de los sistemas de transporte de GLP, el artículo 22 señala de los autotanques y del transporte de cilindros: *“la comercializadora de GLP calificará (...) a los autotanques que realicen el transporte de GLP al granel y a los transportes de GLP en cilindros propios o de terceros vinculados contractualmente que operan bajo su responsabilidad, para su registro en la DNH la comercializadora remitirá para autotanques o no la certificación de fabricación del tanque emitida por el INEN, el resultado de la inspección de vida útil de los tanques, tablas de calibración del tanque y copia de la matrícula actualizada”*, es decir que para el funcionamiento de transportes de hidrocarburos existen leyes que certifican si el vehículo es apto o no para el mismo, pero en la práctica muchas veces no se cumple.

El **Cuerpo de Bomberos de Quito** por su parte, también ha elaborado en el artículo 5.5 de la “Norma Técnica Ecuatoriana”, las distancias mínimas que deben existir entre el punto de transferencia de gas GLP (zonas donde se envasa el gas y se embarca en transportes específicos) y diversas exposiciones (zonas de posible impacto) sobre abastecimiento de combustible Gas; las indican se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6

DISTANCIAS MINIMAS PARA PUNTOS DE TRANSFERENCIA DE GAS GLP

EXPOSICIÓN	DISTANCIA MINIMA HORIZONTAL, m
Locales habitados y edificios	3
Edificios con paredes sin resistencia al fuego	8
Aberturas en las paredes de los edificios o fosa en o por encima del punto de transferencia	8
Línea de propiedad lindera sobre la cual puede edificarse	1
Espacios exteriores que congregan público, incluidos patios de escuelas, campos de deportes y patios para juegos	8
Borde de carreteras o vías públicas	3
Caminos de entrada al interior de la propiedad	1.5
Recipientes que no sean los que está siendo llenados	3
Gasolineras o lugares de almacenamiento de combustibles líquidos	6

Fuente: Cuerpo de Bomberos Quito, 2000

Estas distancias especifican el peso de gas de transferencia por cilindro de 15 a 45 Kg., pero no toma en cuenta la cantidad de m³ por cilindro y la cantidad en función al número de cilindros que se transfieren. Estos dos indicadores aumentarían la peligrosidad sustancialmente y aumentarían las distancias de tolerancia.

En resumen, en el Distrito Metropolitano de Quito existe una legislación parcializada y no conocida que regula y controla el transporte de combustibles, químicos peligrosos y radioactivos desde el año 2000 el Ministerio de Medio Ambiente, el INEN y el Consejo Nacional de Tránsito están intentando formular reglamentos específicos que ayuden a mejorar las condiciones de transporte de estos productos, pero aún falta completar normas como el establecer rutas normativas y específicas, así como zonas de transferencia y descambio para este propósito. Las vías utilizadas en su mayoría son aleatorias y solo en algunos casos como en los túneles o el CHQ son vías restringidas a tipos de vehículos pesados.

En lo que se refiere al transporte de productos radioactivos, este es muy eventual y existe un control más exhaustivo por parte de la **CEE** con la ayuda de la Comisión Nacional de Tránsito. Así para el transporte se ha estipulado que este *“debe tener resguardo policial a una distancia de 15 m”* (Reglamento de Seguridad radioactiva, 1979), otros reglamentos se refieren a la seguridad de los vehículos, al tipo de vehículo (blindado), al conocimiento del conductor y a las normas de seguridad de transporte.

1.2.2. Calidad de manejo de productos en su transporte

En lo que se refiere al manejo de productos en su transporte, a las mismas 20 empresas se realizó otra encuesta más exhaustiva sobre productos derivados del petróleo, químicos peligrosos y radioactivos, en términos de capacidad de almacenamiento, debido a que la mayoría de industrias poseen transporte propio especialmente industrias o plantas que manejan combustibles.

Se realizó (siguiendo la misma metodología que los indicadores de almacenamiento), una jerarquización de frecuencias que se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 7

INDICADORES DE MANEJO Y TRANSPORTE DE COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS Y RADIOACTIVOS

INDICADORES DE SEGURIDAD REFERENTES AL TRANSPORTE DE PRODUCTOS*		COMBUSTIBLES	QUÍMICOS PELIGROSOS	RADIOACTIVOS
1	Mantenimiento de temperatura y ventilación adecuada	Muy Frecuente	Frecuente	Muy frecuente
2	Manejo y estabilización de combustibles, productos químicos y radioactivos a ser transportados (con estabilización se refiere a que los productos estén fijos y en bajas condiciones de peligrosidad)	Frecuente	Poco frecuente	Muy Frecuente
3	Equipamiento de vehículos o tanqueros con extintores y equipo de emergencia.	Muy frecuente	Poco frecuente	Muy frecuente

Fuente y realización: Encuestas febrero-marzo 2001 (Jairo Estacio)-IRD

* Muchos de estos indicadores fueron obtenidos y estandarizados de documentos de normas de seguridad de Fundación Natura, CEEA, CONSEP, Dirección de Hidrocarburos.

La regulación del manejo y transporte de combustibles y material radioactivo es más común y frecuente, lo que no sucede con los productos químicos peligrosos, quizás porque es un riesgo más conocido por la sociedad. La percepción de estos riesgos tecnológicos se origina en experiencias asimiladas por la población y las instituciones mediante medios de comunicación o por vivencias cotidianas. El uso de una radiografía, gas doméstico y gasolina son bien conocidos así como sus peligros, lo que no

sucede con hidróxidos o bencenos donde se tiene poca experiencia en el manejo y poco historial de accidentes conocidos o difundidos por las instituciones hacia la comunidad.

En cuanto a Riesgos del Trabajo del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), éste tiene registros de importantes accidentes relacionados con riesgos profesionales, es decir con riesgos que atentan contra el personal que labora en una institución o empresa. Referente al historial de accidentes de transporte, el único registro que conoce es el de Fundación Natura y el SIAT (Servicio de Investigación de Accidentes de Tránsito de la Policía Nacional) el mismo que se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro 8

HISTORIAL DE ACCIDENTES DE COMBUSTIBLES, PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y RADIOACTIVOS

FECHA	LUGAR	TIPO	CAUSA	EFEECTO
13 mayo 2000	Panamerican a Sur	Tránsito Trayler	Adelantamiento, sin tomar en cuenta las medidas de seguridad, invadiendo sentido de circulación	Derrame de combustible líquido
12 marzo 2000	Curvas de Santa Rosa	Tránsito Trayler CONGAS	Invade el carril contrario de circulación	Choque lateral angular del tanque de gas GLP
11 marzo 2000	Av. Simón Bolívar	Tránsito Trayler DURAGAS	Pierde control físicos del vehículo al sobrepasar la velocidad crítica de la curva	Volcamiento del tanquero de gas GLP
30 marzo 2001	Panamerican a Norte. (al noroiente del río Pisque)	Tránsito Tanquero	Pérdida del control del móvil por una falla mecánica previsible en los freno (cristalización)	Volcamiento de tanquero
18 agosto 2001	Av Córdova Galarza y calle Bolívar (Sector Pomasquí)	Tránsito Tanquero	Pérdida del control del móvil por una falla mecánica en los frenos	Volcamiento, atropello, arrollamiento y estrellamiento
6 mayo 2001	Espinosa Pólit (entre Prensa y	Industrial Compresor de amoníaco	Un operado en la zona terminal de la tubería de	50 personas afectadas, 5 por inhalación de

	Bachiller de Guevara)		amoníaco mueve la válvula de alivio al intentar reparar una tubería de agua cercana a esta	amoníaco, interrupción de tránsito por dos horas y pérdida de 30 Kg. de amoníaco
26 mayo 2001	10 de Agosto y calle Los Eucaliptos	Tránsito Tanquero	Conduce no atento a las condiciones de tránsito del momento	
2 enero del 2001	10 de Agosto calle Manuel Zambrano (Comité de Pueblo)	Tránsito Camioneta de carga de productos químicos peligrosos de la industria QUIFATEX	Condiciones del vehículo inadecuadas	Caída de dos barriles de productos corrosivos

Fuente: SIAT-Fundación Natura 2000-2001.

Realización: Jairo Estacio IRD.

El cuadro muestra que la mayor parte de eventos ocurridos son por accidentes de tránsito, siendo los más comunes los de combustibles. Si se compara la cifra entre los dos años recientes (2000 y 2001), se nota un incremento de accidentes para el último año. Sin duda la mayor causa de ellos es por “falla humana”; es decir es el indicador donde se involucra “la responsabilidad del conductor y del transportista para conducir. Para minimizar este riesgo un conductor debe poseer licencia especial, conocer normas de tránsito, conocer sobre el peligro de los productos que transporta, saber de primeros auxilios, examinar las condiciones mecánicas del vehículo antes de conducirlo y conducir en rutas posibles de descongestionamiento.

Prácticamente las industrias y empresas conocen que los transportes deben estar equipados adecuadamente y el producto debe ser manejado con cautela, sin embargo en el transporte de los productos químicos en ocasiones se ignora las condiciones de los vehículos (que muchas veces son camionetas con refrigeración y otras veces camionetas normales). Además desconocen de “la capacitación que deben tener los chóferes, operadores y personas que maniobran en las vías este tipo de material”.

Por lo demás no existen otros controles relacionados con “la capacitación a chóferes”, “vías recomendadas para la circulación de vehículos”, “lugares y horas permitidas para su estacionamiento, carga y descarga de productos”, “tipología de vehículos que realizan el transporte” y “revisión y evaluación de los mismos”. Estos indicadores revelan la vulnerabilidad relacionada con la falta de políticas en el control y prevención de accidentes.

En resumen, los indicadores de seguridad en el transporte de combustibles y radioactivos es muy frecuente; el indicador más común es aquel relacionado en conservar el ambiente indispensable (temperatura, y ventilación), para evitar que el elemento reaccione o emita iones

2. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES EN EL DMQ

Existen varias clases de productos derivados del petróleo o hidrocarburos. Una clase es aquella utilizada como combustible y está conformada por varios elementos químicos dentro de lo que se conoce como “compuestos saturados”, y otros elementos conocidos como genotóxicos¹⁷. Otra clase de hidrocarburos son los aromáticos que se emplean para la elaboración de pinturas, barnices, perfumes, fotografía, etc.; ambas clases de combustibles serán analizadas más adelante dentro de Productos Químicos peligrosos. Por el momento se describe de forma general los daños que ocasionan los combustibles y los lugares donde se localizan en la ciudad de Quito.

2.1. Peligros relacionados con combustibles

Para obtener los hidrocarburos (gasolina, kerosén, diesel, gas GLP), se utilizan varios procedimientos que incluyen la adición de otros productos con la finalidad de mejorarlos o refinarlos, uno de estos productos es el plomo (genotóxico conocido). El producto de la combustión de estos elementos químicos produce gases y líquidos contaminantes y genotóxicos; pero el efecto genotóxico de estos, no está solo en el momento de ser consumidos, sino por simple contacto, sea por la piel, inhalación, ingestión, o por vivir cerca de los lugares de producción y almacenaje. Los efectos del contacto con estos productos pueden ir desde problemas de piel, irritación de mucosas de ojos, boca; se manifiesta también con náuseas, dolores musculares, dolores de cabeza o conducir a intoxicaciones graves o crónicas causando la muerte.

El daño genético causado por los hidrocarburos puede producirse cuando el producto genotóxico ingresa al organismo. Una vez que lo hace, produce un daño irreversible en el ADN o muta un gen; la mutación puede desencadenar un cáncer o en último caso, alterar las células reproductivas o gametos y determinar abortos o malformaciones (efecto teratogénico).

Los datos investigativos todavía son un poco incipientes y están siendo desarrollados por el Dpto. de Química y genética del PUCE (Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Estudios hechos en el oriente ecuatoriano, en la población de San Carlos ubicada cerca de plantas de extracción y manejo de petróleo, muestran un 130% más de riesgo de desarrollar cáncer y leucemias en los pobladores, 260% más probabilidad de muerte y 152% más de riesgo de aborto por exposición de hidrocarburos (288 pts más alta que lo permitido por las agencias de control internacional¹⁸).

¹⁷ Genotóxicos se refieren a aquellos elementos o sustancias que afectan directamente a los genes causando daños a todos los seres vivos a nivel de la herencia y permutaciones congénitas a corto y largo plazo.

¹⁸ Informe publicado por César Paz y Miño como *Daños sin reparaciones de hidrocarburos*, en la Politécnica Nacional, 2000.

En decir la exposición a estos combustibles tiene un riesgo de genotoxicidad, mutagenicidad, carcinogenicidad y teratogenicidad y constituyen un peligro a la salud humana y a los nichos ecológicos.

Otro análisis de la peligrosidad de los hidrocarburos como productos terminados (gas y gasolina de consumo cotidiano) es el relacionado con su localización en el espacio urbano, manejo de combustible, y la cantidad del mismo. El mayor peligro que estas encierran es la inflamabilidad, la tendencia a producir combustión espontánea y explosividad.

Por su localización hay que considerar las amenazas asociadas a un espacio geográfico determinado como sismos o terremotos, que actúan como posible detonante de un peligro cindinógeno, especialmente en lugares de almacenamiento de combustible. El peligro se produce por movimientos o derrames del combustible provocando combustión, inflamabilidad y gases inflamables (caso gas GLP, que es considerado como el más peligroso). Si se asocia con químicos volátiles como el fósforo u otros hidrocarburos saturados producirían explosividad (se estima que el poder calórico del GLP es diez veces mayor que el poder calórico neto del trinitrito tolueno-TNT-). El peligro cindinógeno puede agravarse si la localización de los lugares de almacenamiento se encuentran en áreas de consolidación urbana, donde no existe planificación en el crecimiento urbano ni respeto a las áreas de amortiguamiento (es el caso de las esferas de GLP de El Beaterio, en donde si existe una fuga, el vapor de gas almacenado alcanzaría unos 250 m a la redonda afectando a barrios que se encuentran a menos de 150 m de la misma, pero en caso de producirse BLEVA, es decir fuego y explosión alcanzaría un radio de 1650m)¹⁹.

Otro peligro se relaciona con la cantidad y el manejo del combustible, a mayor cantidad existe mayor peligrosidad, pero un buen manejo disminuye este peligro. Una manera de hacerlo es tomando en consideración la localización del almacenamiento de combustible por la amenaza natural, por el peligro que este representa en un espacio urbano consolidado o en vías de consolidación y por su manejo adecuado. Las esferas del Beaterio representan también gran peligrosidad en términos de cantidad.

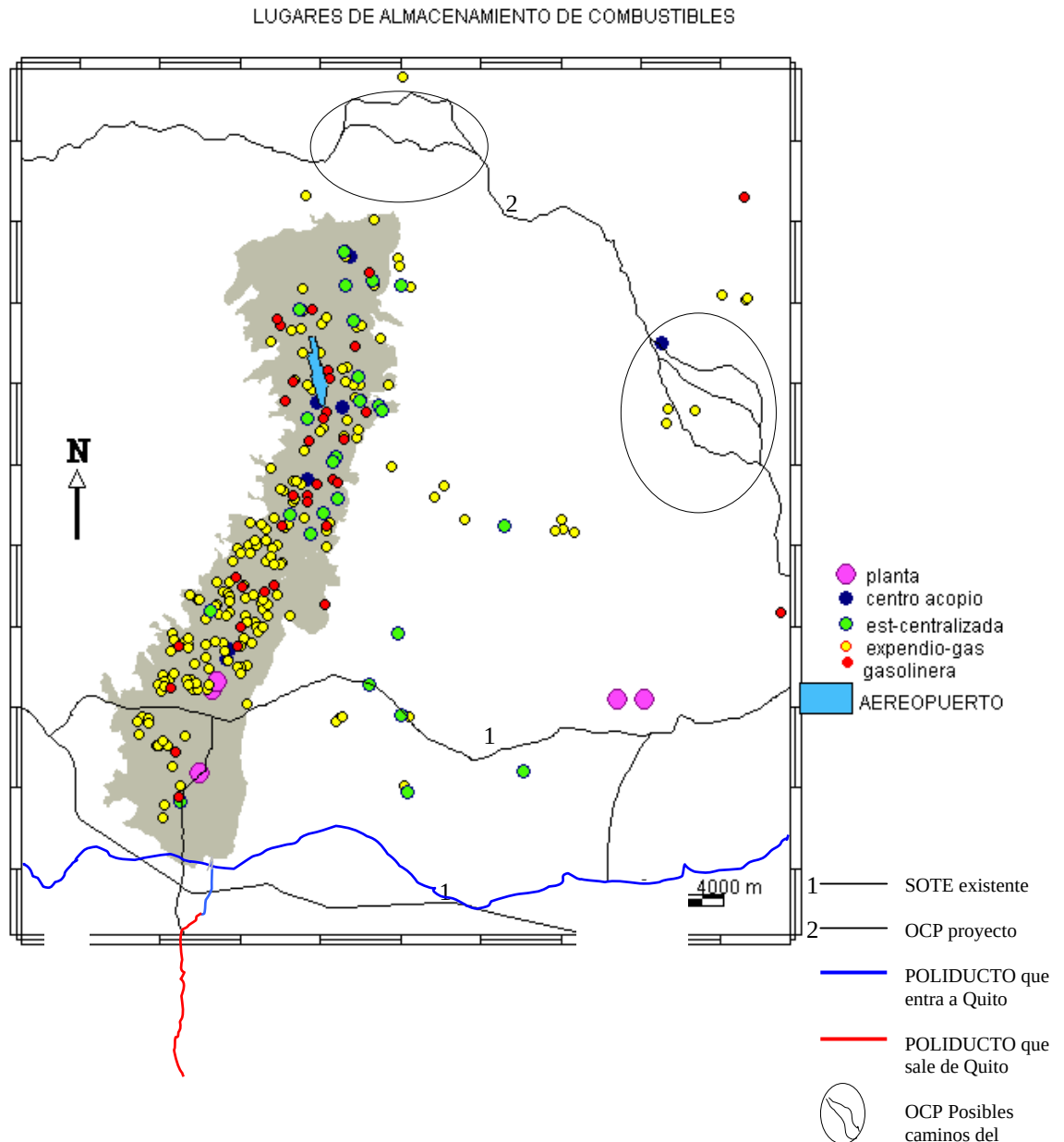
2.2. Localización de lugares de almacenamiento de combustibles

Es importante identificar los lugares donde se encuentran y almacenan en grandes cantidades estos productos en el DMQ (Ver la cartografía detallada en el volumen 2 del estudio).

El mapa a continuación indica la ubicación de plantas, centros de acopio de gas, estaciones centralizadas de gas y estaciones y gasolineras más representativas en Quito, así como el SOTE (Sistema del Oleoducto Trans

¹⁹ Según estudio de IMP (Instituto Mexicano del Petróleo), 1996, y de la USEPA (Agencia Norteamericana de Protección Ambiental), 1995.

Ecuatoriano) existente y la red del OCP (Oleoducto de Crudos Pesados) que se construirá por el DMQ.



Fuentes: véase metadatos (volumen 2)

2.2.1. Plantas principales de almacenamiento de combustibles

En el DMQ se distinguen dos plantas principales de almacenamiento de combustible mixto (gas y gasolina) el Beaterio e Itulcachi y dos plantas grandes envasadoras de gas: AGIP-gas y CONGAS. Otra planta es AGA que almacena

principalmente otros tipos de gases como carbónico, oxígeno, nitrógeno, acetileno (todos suman 320 m3 aproximadamente).

Las plantas son los lugares de abastecimiento de combustible del DMQ y de toda la región norte del Ecuador. Estas plantas están localizadas por conveniencia cerca del SOTE y cerca de vías de primer orden (Panamericana y otras) que constituyen arterias de comunicación al resto del país, facilitando el transporte pesado de combustibles provenientes de la refinería de Esmeraldas. La mayoría se localizan al sur de Quito y en la región sur oriental del DMQ, entre estas tenemos:

2.2.1.1. Terminal de Combustibles El Beaterio

Se considera a esta planta estatal (forma parte de PETROECUADOR) como la más importante en términos de volumen de almacenamiento y de abastecimiento de combustible mixto (gas y gasolina). Abastece a plantas ubicadas fuera del DMQ como la Terminal de Ambato y a plantas distribuidoras localizadas dentro del DMQ como la de Itulcachi y AGA (a esta última en menos cantidad ya que se especializa en otros tipos de gas como acetileno, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y helio). Abastece también a plantas envasadoras y procesadoras de gas como CONGAS y AGIP. Esta planta presenta una capacidad de 20 millones de galones de combustibles líquidos (80000 m3 de gasolina) y 8000 m3 de GLP (gas licuado de petróleo)²⁰.

2.2.1.2. Terminal de productos limpios Itulcachi

Ubicada vía a Sangolquí almacena 1300.000 galones de combustibles líquidos (5200 m3) (información obtenida de entrevista al jefe de operación de Itulcachi).

2.2.1.3. Planta embasadora de gas AGIP- GAS Y CONGAS

Ubicadas en San Bartolo al sur de la ciudad, contienen alrededor de 10000 m3 y 2000 m3 de GLP respectivamente. Almacenan la mayor cantidad de gas licuado por lo que distribuyen gas a otros centros de acopio y de expendio como DURAGAS, ESAIN, AUTOGAS.

Otro Lugar que se destaca como un sitio de gran almacenamiento de gasolina es:

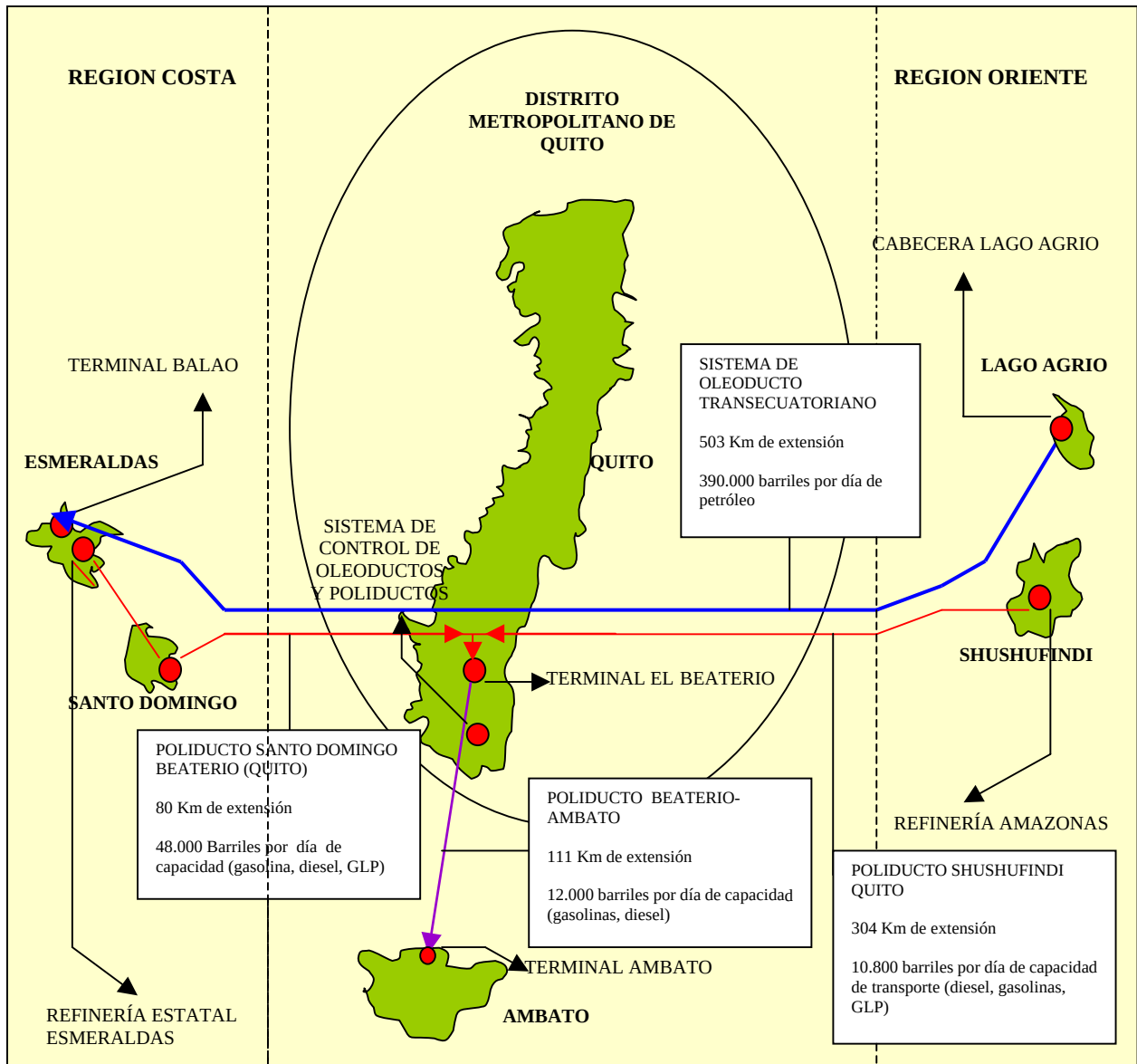
2.2.1.4. El aeropuerto

Ubicado al norte de Quito (sector La Florida), presenta tres tanques con aproximadamente 10.000 galones de gasolina entre diesel y super. Es decir 30.000 gl (120 m3), esta planta abastece exclusivamente al sector del aeropuerto que genera una alta movilidad y dinámica en el norte de Quito.

²⁰ Esta información corresponde al documento de *reubicación de las esferas de GLP del Beaterio* emitido el 2 de junio de 1995 en la Alcaldía del Dr. Jamil Mahuad.

También existe el **SOTE** que atraviesa la ciudad y el DMQ en la parte sur en sentido oriente- occidente, el mismo que esta acompañado por un poliducto proveniente de Santo Domingo y de Shushufindi que transporta gasolina y gas GLP hasta el Beaterio. Desde este lugar sale un poliducto hacia Ambato como se presenta en el siguiente esquema:

ESQUEMA DE LAS RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DE HIDROCARBUROS POR SOTE Y POLIDUCTO



Realización Jairo Estacio según planos operativos del SOTE.

2.2.2. Lugares de mediana actividad almacenera de combustibles

2.2.2.1. Los centros de acopio

Se refieren a aquellos lugares que almacenan para la venta una gran cantidad de cilindros de gas (entre 1500-2500 tanques de gas GLP que equivalen entre 14 a 100 m³).

Los centros de acopio se localizan de manera irregular en el DMQ y en mayor número en el norte de Quito, suplen a una cantidad considerable de pequeños lugares de expendio de gas que almacenan hasta 300 cilindros. Los centros de acopio albergan entre 500 y 2500 tanques de gas y se ubican en los sectores de el Inca (1400 tanques en esta zona) y Carcelén (2500 tanques); apenas uno en el Sur en San Bartolo (1500 tanques)²¹. Otros centros de acopio en el DMQ, se localizan en el sector de Minas (585 tanques), los efectos cindinógenos potenciales de estos disminuyen debido a la cantidad, ubicación y en una de las zona con baja densidad de población.

Los centros de acopio del norte no están localizados cerca a los ejes viales más importantes por lo que no existe un comercio hacia los centros de expendio, sino más bien han abierto mercado directo al consumidor de la ciudad mediante el servicio de autotanques, es decir venta de gas puerta a puerta.

En el Sur en cambio el Centro de acopio de San Bartolo distribuye gran cantidad de cilindros a pequeños lugares de expendio de gas de la zona; de ahí que localizarse en los costados de vías preferenciales y de gran fluidez como la Panamericana hace que el comercio se realice con gran dinámica hacia un gran número de lugares de expendio

2.2.2.2. Las estaciones centralizadas de gas

Son grandes tanques de gas y pertenecen mayoritariamente a infraestructuras que lo requieren en grandes cantidades tales como servicios turísticos (hoteles, complejos, panaderías, entre otros). La mayoría de estas estaciones se localizan al centro y norte de Quito y en las zonas del valle en los poblados de Amaguaña, El Tingo, La Merced.

La mayoría de estaciones son de 1,5 a 5 m³ (localizadas en el norte y nororiente) seguidas de estaciones de 9,2 a 13 m³ (centro-norte y extremo norte) y por último de 16,9 a 20,8 m³ (sector de Amaguaña). El sur solo presenta una estación centralizada por no ofrecer servicios turísticos ni grandes comercios al por mayor como panaderías o restaurantes.

²¹ Información Obtenida De La Base De Datos Que Maneja El Cuerpo De Bomberos De Quito Del Año 1999.

2.2.3. Lugares de pequeña actividad almacenera de combustibles

2.2.3.1. Los lugares de expendio de cilindros de gas

Se encuentran en mayor número localizados en el sur de Quito, en la Av Maldonado, Mariscal Sucre, Tnte Ortiz, sector de Solanda, La Ecuatoriana y Rodrigo de Chávez. Su capacidad de almacenamiento oscila entre 50 tanques hasta 300 tanques (2,40 m³ hasta 26,6 m³ de capacidad). El mayor distribuidor es AGIP-GAS y AGIP_GAS-DURAGAS (significa que AGIP distribuye el 50% y DURAGAS el otro 50%) y DURAGAS. Duragas tiene el mayor lugar de expendio en Quito (26 m³)

Estos aspectos muestran una funcionalidad del sur por el almacenamiento y distribución de combustibles principalmente de gas GLP y gasolina. El norte en cambio es menos almacenador pero es más consumidor.

En centros poblados del DMQ como San Rafael, Pintag, Pifo, Mindo, existe menos cantidad de centros de expendio porque son poblados relativamente pequeños, muchos de los cuales se abastecen de energía que obtienen de la leña o carbón, exceptuando San Rafael y poblados ubicados en el valle de los Chillos.

2.2.3.2. Las gasolineras

Se refiere a estaciones y gasolineras de gran capacidad (mayor a 5 surtidores). La cantidad de surtidores están relacionadas muchas veces con la capacidad de almacenamiento de gasolina (aunque no existe una relación directa en todos los casos). Así se puede estimar que una gasolinera con gran cantidad de surtidores (20- 22) almacena hasta 100 m³ o puede descender hasta 60 m³.

La gran parte se localizan en el norte de Quito preferentemente en las principales avenidas de circulación vehicular como La Occidental, Interoceánica, Colón, Amazonas y Panamericana Norte; esta ubicación caracteriza al norte y centro norte como sectores de mayor fluidez vehicular debido a que existe gran movilidad de personas en términos administrativos, económicos, políticos y servicios. Mientras que en el sur las de mayor capacidad se localizan en la Av. Maldonado y Panamericana Sur

La ubicación de las gasolineras responde también a localizaciones estratégicas de cruces y transversales de vías principales de congestión vehicular. Muchas tienen gran demanda y cubren el servicio hasta 10 cuadras a la redonda.

Las gasolineras también se ubican en los ejes de vías de primer orden como Panamericana sur y norte e interoceánica, es decir en vías de acceso de vehículos que ingresan o salen de Quito, por ello constituyen vías de gran movilidad y de permanencia de vehículos a cualquier hora.

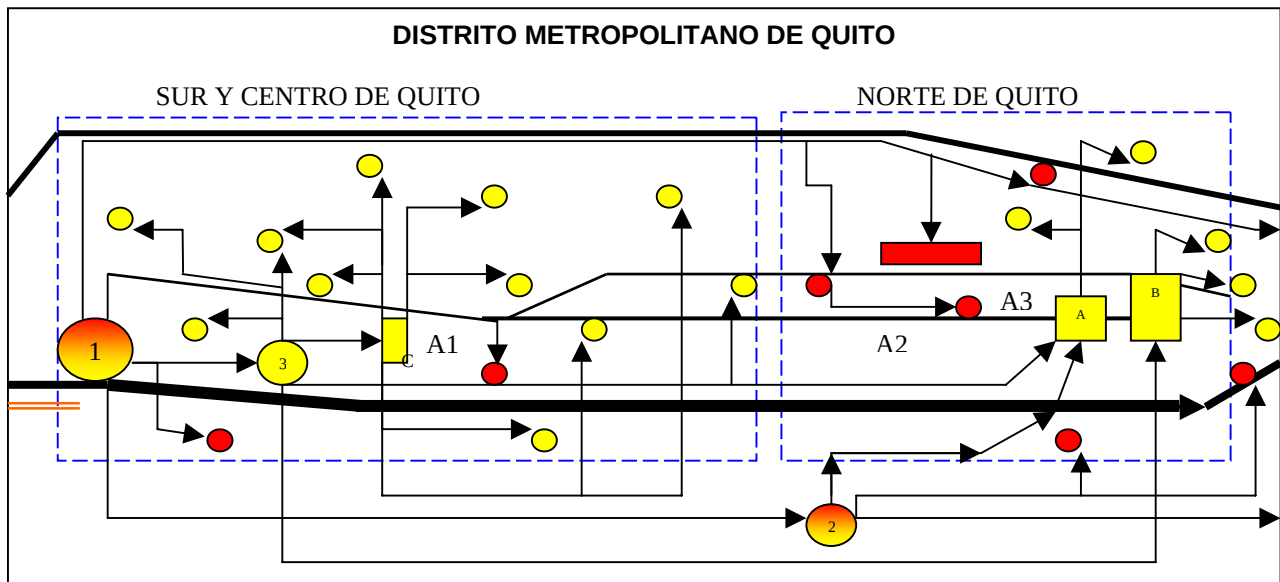
Si se compara con otros combustibles, el sur constituye una zona de mayor generación de combustibles especializados en gas GLP pero no es una zona de gran comercio en gasolina.

2.2.4. Conclusiones

Estableciendo una comparación entre los sectores sur y centro sur con el norte, se denota que la actividad energética en Quito se circunscribe en el consumo de tanques de gas en el sur, mientras que en el Norte son las estaciones centralizadas que proveen de esta energía a la mayor parte de negocios e incluso algunas viviendas. Esto hecho está marcado por el nivel de desarrollo y de infraestructura que tiene el norte a diferencia del sur y centro. Las estaciones centralizadas se asemejan a gasoductos domiciliarios que son muy costosos tanto en instalación como en mantenimiento; además en el norte existe más cantidad de centros de acopio que en el sur por lo que hay una dinámica más centralizada en el negocio de venta de gas. El norte al ser menos informal que el centro y sur, presenta una consolidación de grandes centros comerciales y centros de venta como los de gas que abastecen a grandes zonas y que denotan una gran movilidad.

El presente esquema muestra los lugares más importantes de almacenamiento de gas por cantidad y densidad. Se indican además las características del sur y del norte en el consumo de combustibles:

ESQUEMA SOBRE LOS FLUJOS DE DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA Y GAS (GLP) EN DMQ



	Panamericana		
	Av. Mariscal Sucre-		Occidental Centro de acopio de tanques
	gas El Inca -1400		
	Av. Tnte Ortiz-		
	de gas Carcelén- 2500 tanques		
	Av. Amazonas		
			Centro de acopio de gas San Bartolo- 1500 tanques
	Av. 6 de Diciembre		

Aeropuerto (tanques de gasolina 30.000gl)

Estaciones grandes de gas y gasolina 1 BEATERIO

2 ITULCACHI
3 CONGAS

Estación grande de gas

Lugares de expendio de gas de 100 y 200 tanques

Estaciones y gasolineras con más de 8 surtidores

Gasoducto

Límites sectores Norte, Sur y centro de Quito

Flujos de distribución

Realización Jairo Estacio
Fuente: Cuerpo de Bomberos de Quito

La distribución de combustible muestra una característica relacionada con el uso de energía en el DMQ, donde el gas GLP (ya sea en cilindros o en “salchicheras” -estaciones centralizadas-), son los usos energéticos más comunes y cotidianos conjuntamente con la energía eléctrica, constituyendo tipos de energía recurrentes basadas en mecánica hidráulica y en derivados del petróleo, por ello no se constituyen nuevas alternativas como usos de energía eólica o solar.

En otras poblaciones del DMQ, también se evidencia el uso de este combustible aunque en forma recurrente en aquellos centros suburbanos o parroquias consolidadas del sur oriente, lo que indica que posiblemente en muchos centros suburbanos que se localizan al nororiente utilicen otras fuentes energéticas tradicionales como la leña o el metano de uso orgánico.

La gasolina es otra fuente energética derivada del petróleo que es la más usada y su localización depende de factores de concentración y movilidad vehicular provenientes de actividades administrativas, de empleo y de actividades provenientes del aeropuerto o sitios de recreación de gran escala.

La mayor parte de combustibles distribuidos a diferentes centros de acopio de gas y gasolineras de todo Quito proviene de El Beaterio. El combustible llega a esta planta a través de la Panamerica y del poliducto.

El Beaterio a través de sus tanqueros distribuye la mayor cantidad de gasolina a las estaciones y gasolineras, también distribuye el gas y gasolina a Itulcachi (que abastece a los sectores orientales del norte de Quito) y a CONGAS – AGIP-Gas (el cual distribuye a la mayoría de centros de acopio grandes y medianos del sur y centro de Quito y medianos del norte de la misma ciudad).

En cuanto a la peligrosidad El Beaterio constituye la planta de almacenamiento más peligrosa en términos de cantidad y de localización (zona muy susceptible de daños en caso de sismo²² y de alto crecimiento urbano que ha sobrepasado los límites de las áreas de amortiguamiento). Otras plantas en el mismo caso son AGIP-Gas y Congas, así como varios centros de acopio que almacenan hasta 100m³, tampoco existe una ordenanza que estipule las distancias entre edificaciones y centros de acopio o lugares de expendio de gas por lo que se convierten en zonas de alta peligrosidad.

²² Según el mapa de microzonificación sísmica de los suelos del Distrito Metropolitano de Quito (EPN, MDMQ, 2001).

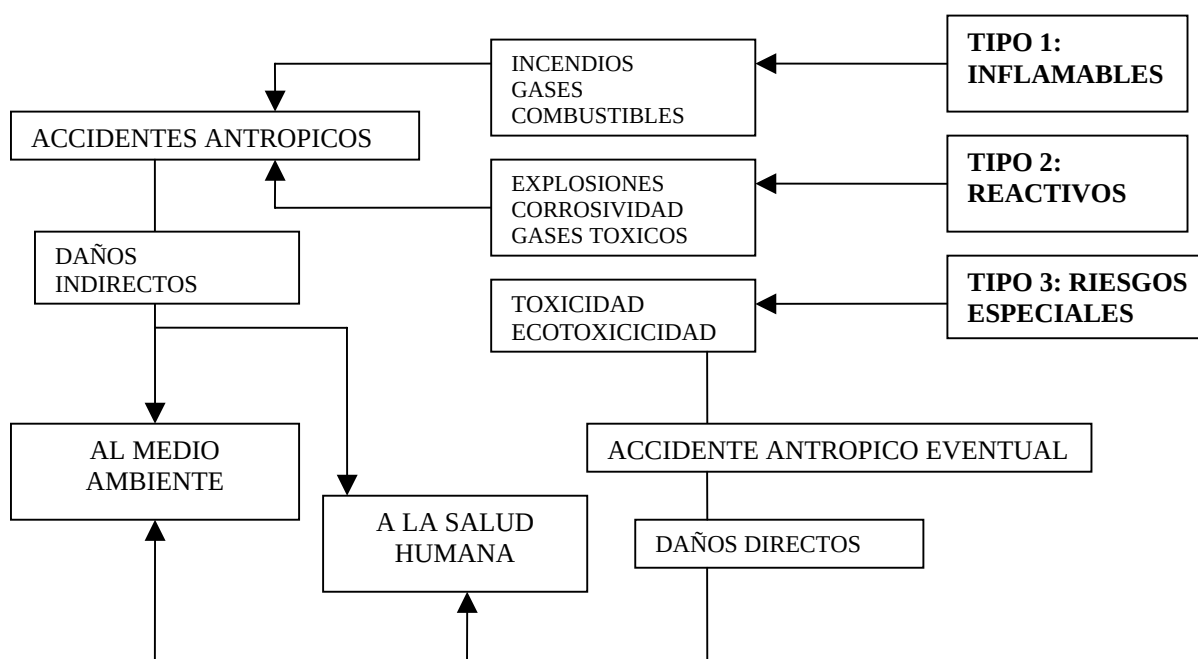
3. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y RADIOACTIVOS

3.1. Productos químicos peligrosos

3.1.1. Tipos de producto químicos peligrosos

Por productos químicos peligrosos se entienden a aquellos compuestos o sustancias que producen daños por contacto directo (inhalaciones, ingestión, derrames en medios naturales) o por contacto indirecto (por medio de aire, agua, alimentos contaminados o contaminación de aguas subterráneas) a los seres humanos y al medio ambiente en general., los productos químicos se han clasificado por los siguientes tipos:²³

ESQUEMA SOBRE LOS TIPOS DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y SUS EFECTOS



3.1.1.1. Inflamables

²³ Para esta clasificación se ha tomado en cuenta la norma del Sistema de Numeración de Peligros de la ONU para el Transporte de Mercaderías Peligrosas y la norma de la NFPA (National Fire Protection Ambiental) para el almacenamiento de productos químicos peligrosos, New York, 1988

Como inflamables se entienden a los materiales o sustancias que producen combustión en determinadas condiciones, se los ha considerado como aquellos que potencialmente pueden producir un determinado accidente o evento antrópico como incendios y gases inflamables que pueden acarrear explosiones y efectos en la salud de la población por efectos de inhalaciones de gases tóxicos y daños al medio ambiente especialmente por contaminación del aire . Se los ha clasificado de la siguiente manera:

3.1.1.1.1. Inflamables

Líquidos o mezclas de líquidos, o líquidos conteniendo sólidos en solución o en suspensión (p ej. Barnices, pinturas, lacas, etc., pero sin incluir sustancias o residuos que ya estén clasificados teniendo en cuenta sus características peligrosas) que emiten un vapor inflamable a temperaturas no superiores de 60.5°C mediante el test de copa cerrada y 65.6°C mediante el test de copa abierta.

3.1.1.1.2. Sustancias o residuos con tendencia a la combustión espontánea

Es decir tienden al calentamiento espontáneo bajo condiciones normales de transporte o que pueden calentarse en contacto con el aire y por tanto se combustionan.

3.1.1.2. Reactivos

Se entiende por reactivos a aquellas sustancias líquidas o sólidas propensas a reaccionar bajo condiciones externas determinadas (temperatura, humedad, presión) o por contacto con otras sustancias químicas o compuestos de la naturaleza como aire o agua, estas al reaccionar pueden ser explosivas, corrosivas o ayudar a que se provoque inflamabilidad mediante emanación de oxígeno o gases tóxicos; por esta razón son propensos a producir accidentes antrópicos y con ello un efecto cindinógeno que se reflejaría en la salud de las personas y en el deterioro del medio ambiente por contaminación. Estas sustancias se clasifican principalmente en las siguientes:

3.1.1.2.1. Explosivo

Sustancia o residuo, sólido o líquido (o mezcla de sustancias o residuos), capaz por sí mismo y por medio de una reacción química, de producir gas en ciertas condiciones de temperatura, presión y velocidad pudiendo causar daños en las proximidades.

3.1.1.2.2. Sustancias inestables térmicamente

Sustancia o residuos que por interacción con la temperatura del aire, agua, son susceptibles de inflamarse espontáneamente o emitir gases inflamables en cantidades peligrosas.

3.1.1.2.3. Oxidantes

Sustancias o residuos que si bien, por sí solos no son necesariamente inflamables, si no que pueden provocar o contribuir a la combustión de otras materias, generalmente debido a la producción de oxígeno

3.1.1.2.4. Corrosivos

Sustancias o residuos cuya acción química, en contacto con los tejidos vivos, puede causar graves daños, o pueden dañar materialmente e incluso destruir herramientas o elementos de transporte; también ocasionan otros riesgos.

3.1.1.2.5. Liberación de gases tóxicos

Sustancias o residuos que, por reacción con el agua o el aire, tienden a emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.

3.1.1.3. Riesgos especiales

Como riesgos especiales se entienden a aquellos que producen daños a la salud y al medio ambiente de una forma directa, es decir bastaría con un contacto por inhalación por roce o por ingestión para provocar daños en las personas y un derrame o vertimiento del compuesto o elemento en condiciones normales para producir daños ambientales y ecológicos. Estos accidentes antrópicos por lo regular son eventuales Entre las principales sustancias tenemos:

3.1.1.3.1. Tóxicos o venenosos (retardados o crónicos)

Son sustancias o residuos que si son inhalados, ingeridos o penetran en la piel, pueden producir lesiones crónicas o retardadas e incluso carcinogenicidad.

3.1.1.3.2. Ecotóxico

Son sustancias o residuos que liberados presentan o pueden presentar inmediatamente o de forma retardada impactos adversos sobre el medio ambiente por medio de la bioacumulación y efectos tóxicos sobre los sistemas bióticos. También entran en esta clasificación sustancias o residuos eliminados que pueden producir otro material, por ejemplo los lixiviados que poseen alguna de las características enumeradas anteriormente.

3.1.2. Tipos de peligros en función de los productos

Las sustancias que se encuentran localizadas en los principales lugares de almacenamiento del DMQ corresponden a compuestos inorgánicos y orgánicos. De estas sustancias las clasificadas como peligrosas corresponden a aquellas que tienen una alta concentración (mayor al 80%). Este es un

requisito para que aquellas sustancias muestren un grado de reacción y peligro mayor, pues bastarían pequeñas cantidades para que puedan producir daños considerables como los ya descritos.

Estos productos químicos peligrosos se detallan más exhaustivamente en el Cuadro 9.

Cuadro 9
PRODUCTOS INORGANICOS PELIGROSOS

SUSTANCIAS	PELIGRO CONTACTO DIRECTO	CONTACTO CON OTROS MATERIALES O ELEMENTOS QUÍMICOS	ENFERMEDADES Y PROBLEMAS EN LAS PERSONAS	OBSERVACIONES
HIDROXIDOS				
DE SODIO SÓLIDO	Corrosivo infeccioso Inestable térmicamente	Al contacto con el agua es un poco tóxico-irritante venenoso Ecotóxico	Irritación en la mucosa. Gastroenteritis	
DE SODIO LIQUIDO	Corrosivo		Irritación de la piel	Este material como está disuelto en agua es menos peligroso
DE POTASIO	Corrosivo Inestable térmicamente	Al contacto con el agua es muy tóxico venenoso Ecotóxico	Irritación de la piel, mucosas, quemaduras	El potasio es un elemento muy activo con el agua y muy exotérmico (irritante)
ACIDOS				
CLORHÍDRICO	Corrosivo Emanación de gases tóxico crónico Ecotóxicos	A lado del Hidróxido de amonio se vuelve muy tóxico- irritante	Quemaduras de piel Problemas pulmonares estomacales	Es casi tan corrosivo como el ácido sulfúrico
SULFURICO	Corrosivo Tóxico crónico Ecotóxico	Con el agua muy exotérmico En contacto con sustancias orgánicas emite gases tóxicos	Quemaduras de piel Irritación y de vías respiratorias vómito	Este es tan fuerte que en contacto con ropa o madera lo quema

ACETICO	Gases tóxicos Ecotóxico		Irritaciones graves pulmonares pudiendo a largo plazo producir deficiencias respiratorias	Este es comúnmente el vinagre, pero que en concentraciones máximas (mayores al 99%) es peligroso emana gases de tipo lacrimógeno
SOLVENTES				
DISULFURO DE CARBONO	Tóxico, venenoso Inflamable Corrosivo	Es muy reactivo con el Fósforo blanco, siendo inflamable y explosivo	Enfermedades en el Sistema nervioso, estomacales, quemaduras de piel aletargamiento	
BASE DEBIL				
AMONIACO LIQUIDO Y GAS	Gas venenoso por inhalación Corrosivo	Con azufre es muy venenoso pudiendo a producir hasta una muerte Explosivo si se mezcla con productos químicos relacionados con fertilizantes químicos e hidrocarburos	Irritación de piel, mucosas, bronquitis Lesiones estomacales y al hígado	Alcalino

Elaborado Jairo Estacio

Fuente: CONSEP- Facultad de Química PUCE, 1999

Como se puede analizar, los hidróxidos son mayormente corrosivos y exotérmicos (inestables térmicamente), esto es que con aumento ligero de la temperatura o en contacto con el agua pueden producir mayor corrosión e irritación. Los ácidos por su parte, son muy corrosivos, ecotóxicos y emanan gases tóxicos especialmente en contacto con el agua; en cambio el sulfuro de carbono, un solvente muy inflamable, cuando es ingerido por la piel o mucosas puede resultar venenoso. Otro elemento muy utilizado por la industria es el amoníaco tanto líquido como gaseoso. Este produce olores venenosos y corrosivos.

De estos los más peligrosos por la concentración son el Hidróxido de Potasio, el ácido sulfúrico y el amoníaco gas o líquido.

Cuadro 10

PRODUCTOS ORGANICOS PELIGROSOS

SUSTANCIAS	PELIGRO CONTACTO DIRECTO	CONTACTO CON OTROS MATERIALES O ELEMENTOS QUÍMICOS	ENFERMEDADES Y PROBLEMAS EN LAS PERSONAS	OBSERVACIONES
HIDROCARBUR OS AROMATICOS				
XILENO	Inflamable Tóxico crónico Oxidantes Ecotóxico	En contacto con químicos volátiles puede ser explosivo	Enfermedades renales, en el hígado, disminuye glóbulos rojos, cáncer	Es utilizado en la industria de aviación, cuero, perfumes, pintura, combustibles
TOLUENO	Inflamable Tóxico crónico Oxidantes Ecotóxico		Incoordinación. Inhalando problemas al hígado Problemas en el Sistema nervioso central, cancerígeno	Idem al anterior Debe estar muy bien ventilado
BENCENO	Inflamable Corrosivo Produce gases tóxicos Sustancia con tendencia a combustión espontánea Ecotóxico	En contacto con el aire puede producir aumento de temperatura y combustión y gases tóxicos	Irritación en la piel (sensación de frío en la piel), mucosas, estómago, disminuye glóbulos rojos, cancerígeno	Tiene bajo punto de ebullición, es decir basta un grado de temperatura más elevado para que reaccione
HIDROCARBUR OS SATURADOS				
ETER DE PETROLEO	Inflamable Oxidante, Corrosivo Ecotóxico	En contacto con otros productos inflamables puede producir reacción en cadena de combustión o explosión	Irritante, traumatismos endemo- cerebrales, neuritis Problemas sistema nervioso	

			central, cancerígeno	
ETER ETILICO	Inflamable Corrosivo Emite gases tóxicos casi a temperatura normal	Reactivos con sustancias inorgánicas: explosivos y oxidantes	Irritante, neuritis Problemas sistema nervioso central, cancerígeno	Tiene bajo punto de ebullición y es volátil
CLORURO DE METILENO	Inflamable Corrosivo Tóxico-venenoso Ecotóxico Tóxico-crónico	Cloruro más metal: explosivo	Irritante Problemas sistema nervioso central, hígado, cancerígeno	Olor etéreo Es usado como anestésico Más tóxico que eter de petróleo
HEXANO	Inflamable Ecotóxico Emite gases tóxicos	Más metal: explosivo	Irritante Problemas en las vías respiratorias, cancerígeno	Olor penetrante Bajísimo punto de ebullición Volátil
TRICLORO ETILENO	Inflamable Oxidante Ecotóxico Corrosivo	Reactivo con metales	Problemas endemo-cerebrales, neuritis, cancerígeno	Es conocido como cloroformo y disuelve tuberías de PVC
ALCOHOLES				
ALCOHOL ISOPROPILICO – IPA	Inflamable Tóxico crónico		Cambio en el metabolismo, somnolencia Problemas sicóticos, pérdida de la visión	Es utilizado como antiséptico
ALCOHOL ISOBUTILICO	Inflamable Tóxico agudo Ecotóxico	Reactivo con Amoníaco líquido, gases tóxicos	Problemas en el sistema nervioso central. Problemas cardio vasculares Hemorragia	Olor desagradable
ALDEHIDOS CETONAS				
METIL ETIL CETONA MEK	Inflamable Corrosivo	Reactivo con metales: explosivo (efecto pólvora)	Irritación, Decaimiento Coma	
METIL ISOBUTIL CETONA MIBK	Inflamable Corrosivo	Reactivo con metales	Irritación: Ojos, Sistema Tracto respiratorio	Olor agradable Se Usa en drogas

			io	
ACETONA	Inflamable Oxidante Tóxico crónico	Disuelve las grasas	Cáncer de la piel, Intoxicación no permanente	
ESTERES				
ACETATO DE ETILO	Inflamable Emite gases tóxicos	Liberación de gases tóxicos al contacto con aire o agua	Ataca a riñones, al vaso, enfermedades de la sangre y sistema digestivo	Producto parecido al formol

Fuente: CONSEP- Facultad de Química PUCE, 1999
Elaborado Jairo Estacio

Los productos químicos orgánicos más peligrosos son los hidrocarburos. Los hidrocarburos aromáticos al tener un olor agradable no denotan un síntoma de molestia al principio, pudiendo producir hasta adicción, pero a largo plazo producen enfermedades e inclusive la muerte. Todos los hidrocarburos son cancerígenos y los más peligrosos son especialmente los saturados, puesto que estos son verdaderas bombas de tiempo al ser inflamables, tóxicos, corrosivos y al reaccionar con metales son explosivos. Ningún hidrocarburo es soluble en agua

Seguidos en peligro a los hidrocarburos están los esteres y las cetonas, estos últimos también explosivos con metales.

En conclusión las sustancias químicas orgánicos son más peligrosos en lo que se refiere a material inflamable, mientras que los inorgánicos son más corrosivos.

También existen otros tipos de sustancias que se utilizan en la fabricación de drogas psicotrópicas que se importan en envases especiales y no constituyen un peligro en sí mismo, ya que para que exista una reacción en el organismo se debería ingerir vía oral. Estas son las siguientes:

ALPRAZOLAM
CODEINA RESINATO
DIHIDROCODEINA BITARTRATO
FENILPROPANOLAMINA RESINATO
FENTANIL
MORFINA SULFATO
FENOBARBITAL

Muchas de ellas son inflamables en contacto con el fuego y sus uso excesivo puede provocar adicción. Por ejemplo el Alprazolam es un ansiolítico que maneja la ansiedad asociada con la depresión, la intranquilidad, insomnio y no debe usarse por ancianos. Las reacciones prolongadas y excesivas pueden

provocar confusión, mareos, obnubilación, cefalea sequedad bucal y estado de coma. Asociada con alcohol en el organismo puede producir la muerte.

En el caso del Fenilpropanolamina puede causar hemorragia cerebral a largo plazo. En cambio la morfina sulfato si es vertida en el ambiente y se descompone a largo plazo puede producir gases tóxicos.

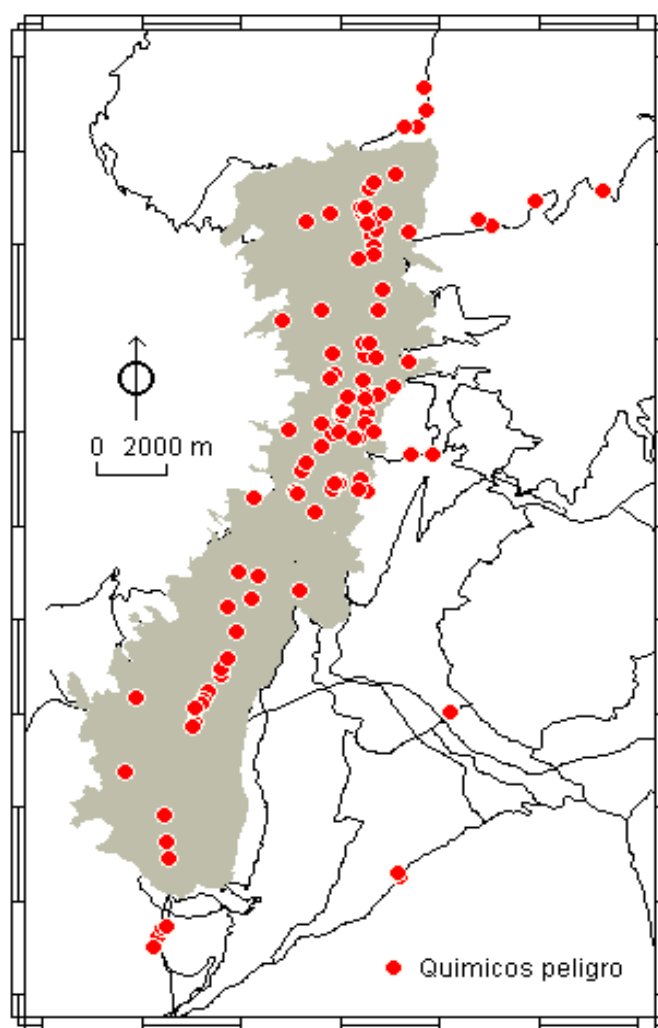
3.1.3. Distribución de los productos químicos peligrosos en el DMQ

(Ver cartografía detallada en el volumen 2 de este estudio)

3.1.3.1. Distribución general

La distribución de estos productos químicos peligrosos (inflamables, reactivos y con riesgos especiales) se indica en el siguiente mapa:

LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS



Fuente: CONSEP

Estas sustancias son en su mayoría ácidos, solventes, esteres, hidróxidos, bases, alcoholes cetonas, hidrocarburos, que al no fabricarse en el Ecuador (según el control que realiza el CONSEP), son manejadas en su mayoría por empresas importadoras que traen el producto desde diferentes países especialmente Alemania y EEUU. De 230 empresas importadoras de productos químicos, 66 manejan una alta cantidad de productos químicos peligrosos y cuyos sitios de almacenamiento se localizan en su mayoría en el Norte de Quito²⁴. De igual forma existen industrias y organismos de investigación que compran estos productos y cuyos lugares de almacenamiento también se localizan en su mayoría en el norte de Quito. De 270 industrias y organismos 35 almacenan una alta cantidad de productos químicos peligrosos; es decir existen en el DMQ 101 lugares de almacenamiento de una alta cantidad de productos químicos peligrosos como se puede apreciar en el mapa: *Lugares de Almacenamiento de Productos Químico Peligrosos*.

En el norte existen 5 sitios preferenciales en el Norte donde se concentran los lugares de almacenamiento de estos productos²⁵:

1. Desde Calderón Km. 14 hasta Panamericana Norte Km. 4
2. Desde Av. América hasta La Pulida
3. Desde Av. Eloy Alfaro hasta Juan Molineros
4. Desde Av. 6 de Diciembre (sector Tomás de Berlanga y Los Granados)
5. Sector Pusuquí y Pomasqui

En el sur el lugar de mayor concentración es:

6. Panamericana Sur desde Km15 hasta Km2

La preferencia de ubicación de estos lugares de almacenamiento responde a dos razones:

1. Cercanía a las vías principales de mayor movilidad
2. Cercanía al aeropuerto y zonas industriales

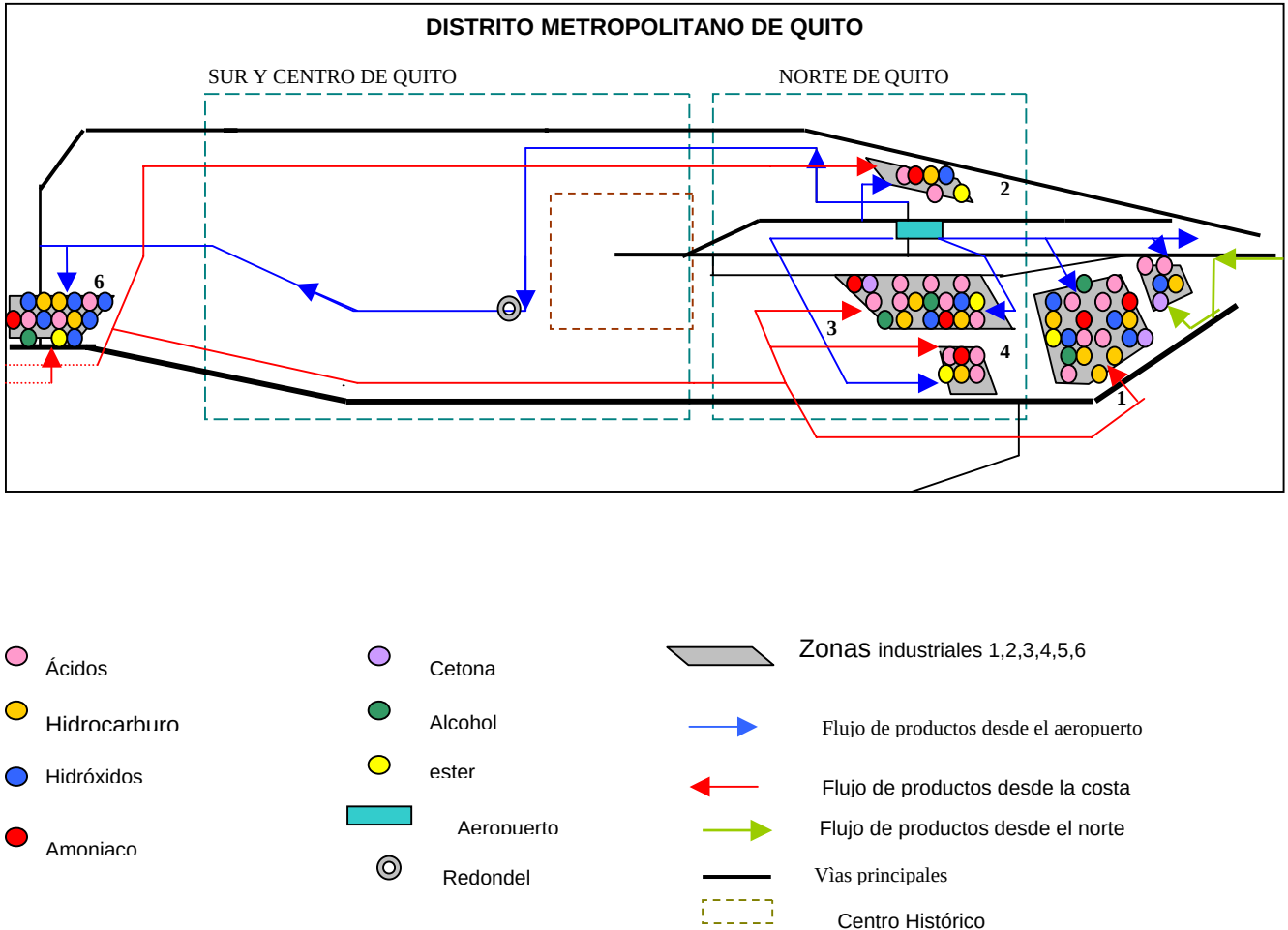
La dinámica de almacenamiento de estas industrias gira en torno del aeropuerto, porque desde este lugar se distribuyen la mayor parte de los diferentes productos químicos a las industrias importadoras o compradoras. A esto se suma la entrada de otros productos químicos desde el norte de Quito por la Panamericana Norte; por ello quizás se debe la ubicación estratégica de muchos lugares de almacenamiento en sectores como El Inca o Carcelén. En el sur es diferente a pesar de que llegan productos desde el aeropuerto, también llegan algunos productos por la Panamericana Sur provenientes de embarques de productos químicos en la Costa. Cabe señalar que el sector fuerte de industrias importadoras de estos productos se localiza en la Costa, permitiendo la existencia de pequeñas y medianas bodegas sucursales en Quito y en otras ciudades.

²⁴ Datos obtenidos del CONSEP del año 1999. Según los datos del INEN existirían además de 30 empresas con sustancias peligrosas clandestinas que no son controladas.

²⁵ Datos obtenidos de un informe del CONSEP: *Lugares de almacenamiento de productos químicos-importadores-exportadores* del año 1999.

3.1.3.2. Distribución esquemática en función de los productos químicos dominantes

Todos los productos químicos peligrosos se encuentran distribuidos en el DMQ de la siguiente forma:



Realización Jairo Estacio
Fuente: CONSEP, 1999

Según los datos obtenidos del CONSEP, la mayor parte son industrias (tanto importadores como compradores) que almacenan productos químicos peligrosos: hidróxidos, seguidos ácidos e hidrocarburos. Estos se ubican en el sur de Quito en la zona industrial 6 (Ver sitios preferenciales de almacenamiento de productos químicos en el punto 3.1.3.1)

Las zonas industriales del Norte de Quito (1 a 5) almacenan en su mayoría ácidos seguidos por hidrocarburos (aromáticos y saturados), hidróxidos, bases débiles como el amoníaco, y finalmente cetonas, alcoholes y esterés.

3.1.3.3. Distribución geográfica de los productos químicos en el DMQ en función del tipo de peligro

La distribución geográfica de los productos químicos peligrosos en el DMQ es la siguiente (ver cartografía detallada en el volumen 2 del estudio):

3.1.3.3.1. Inflamables

- Inflamables: la densidad de estos lugares es menor si se compara con la densidad de los lugares de almacenamiento de corrosivos, explosivos y ecotóxicos que albergan más cantidad de productos químicos. Los lugares de concentración de productos inflamables corresponde al norte y extremo norte de la ciudad justo en zonas industriales. El sur prácticamente presenta poca concentración de lugares con productos inflamables y la mayoría se ubican a lo largo de la Panamericana Sur.

3.1.3.3.2. Reactivos

- Corrosivos: tiende a ser uniforme, existiendo un poco de predominancia en el norte de Quito.
- Explosivos: similar a la distribución de corrosivos. Existen pocos lugares donde no existen productos químicos explosivos
- Oxidantes: la mayoría se localizan en Los Granados. Calderón-Panamericana 14, Pusuquí y San Bartolo.
- Emiten gases tóxicos: se localizan uniformemente en Quito a lo largo de la vía 6 de Diciembre en el Sector de los Granados, Eloy Alfaro. En el sector de la Occidental es donde menos se localizan este tipo de productos.
- Inestables térmicamente: se encuentran en el sector de Los Granados en el Norte de Quito

3.1.3.3.3. Riesgos especiales

- Ecotóxicos, se localizan principalmente en el centro norte de Quito
- Tóxicos: prácticamente todos los productos químicos cumplen estas características, pues la mayoría presentan toxicidad, por ello es que prácticamente todas las empresas que manejan productos químicos en Quito son tóxicas, excepto la empresa de Aditivos Técnicos que manejan productos menos tóxicos como son hidróxidos y bases.

3.2. Productos radioactivos

Como elementos radioactivos se entienden a aquellos minerales ya sea en estado natural o creado artificialmente, que emiten energía ionizante²⁶. Las radiaciones ionizantes son flujos de partículas que surgen a enormes

²⁶ Ionizante significa que los átomos componentes de un elemento químico se alteran y se cargan eléctricamente produciendo una inestabilidad.

velocidades, u ondas que se emiten de átomos inestables. Como ejemplo de estas ondas tenemos:

1. Alfa: son partículas pesadas de carga positiva formadas por dos neutrones y dos protones , emitidas por elementos tales como el uranio y el radio
2. Beta: son electrones positivos o negativos, emitidos en la desintegración de un núcleo atómico.
3. Gamma y rayos X: radiaciones electromagnéticas emitidas por el núcleo. Los rayos gamma tienen una longitud de onda menor que la de los rayos X, por lo que son más penetrantes
4. protones y neutrones: Son partículas ionizantes positivas y negativas que atraviesan la mayoría de materiales.

El organismo encargado del manejo y control de fuentes radioactivas a nivel nacional y local es la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEAA). Según la CEEA²⁷ en Quito no existen plantas nucleares que, en caso de riesgo sísmico, causen una catástrofe radioactiva. Esto se debe, en primer lugar, a que las fuentes radioactivas en Quito son pequeñas y se emplean, en su mayoría, con fines médicos y de investigación. En segundo lugar, estas fuentes se encuentran debidamente protegidas por cámaras y recipientes blindados de plomo, agua o parafina según la emisión de radiación de los elementos químicos. Estas cámaras están construidas a toda prueba y en caso de un sismo la probabilidad de que se rompan es muy mínima.

3.2.1. Factores de peligrosidad

Los elementos radioactivos producen daños por diversas razones, entre estas tenemos:

3.2.1.1.Por la actividad

Es decir el número de transformaciones nucleares espontáneas en un intervalo de tiempo (por lo regular es un segundo); su unidad es el Bequerelio (Bq)²⁸. La actividad es una de las características más importantes que definen la peligrosidad radioactiva de un elemento químico, de esta depende que sea mas radioactivo o no; esto significa que a mayor número de bequerelios mayor número de transformaciones nucleares, y por ende mayor emisión de radiación e inestabilidad de los elementos químicos. Los productos radioactivos que sean utilizados para diferentes fines deben tener los siguientes límites de actividad por emisión:

²⁷ Entrevista realizada a la Ing. Ana Lucía Prado: Subdirectora del manejo y transporte de fuentes radioactivas.

²⁸ Un Bq significa una desintegración por segundo que es igual a $2,7 \times 10^{11}$ Ci (Curie: unidad antigua de medición de la actividad radioactiva).

Cuadro 11

LÍMITES PERMITIDOS POR ACTIVIDAD Y EMISIÓN

CONTENIDO	Material radioactivo especial (elementos de alta peligrosidad fuentes selladas*)
Beta y alfa	0,2 TBq**
Alfa o ningún dato disponible	0.1TBq

Fuente: CEEA-1992

Elaborado: Jairo Estacio

* Como fuentes selladas se entiende a una fuente de radiación constituida por material radioactivo, que se encuentra permanentemente encerrado en una cápsula o molde, diseñado para evitar su liberación y dispersión, bajo las condiciones más severas que puedan darse durante su uso y manejo normal. También existen las fuentes abiertas constituidas por material radioactivo que está en contacto con el ambiente en que se encuentra.

** Dado que el Bequerel es una unidad muy pequeña de actividad es muy frecuente el uso de sus múltiplos mayores como: kiloBq = 10 elevado a la 3, mega Bq es 10 a la 6, GigaBq es 10 elevado a la 9, Tega es 10 a la 12.

Es decir que los productos que se importan al país, deben tener en sus registros como máximo estas actividades. El uso que se de a estos productos debe preservar cualquier fuga de radiación porque podría producir daños en la salud y al ambiente en términos de contaminación radiactiva²⁹.

3.2.1.2. Por la emisión

Se refiere al tipo de energía emitida por un elemento químico inestable. Así todas las emisiones son peligrosas de acuerdo a la cantidad y al tiempo recibido de radiación, particularmente las de mayor peligro por penetración son las alfa (aún cuando se presente en concentraciones menores en un área), pudiendo causar daño celular, modificaciones genéticas, cáncer, leucemia, esterilidad y hasta la muerte. Las radiaciones beta y gamma necesitan grandes concentraciones para considerar que existe un peligro mayor.

3.2.1.3. Por la vida media del material

Se refiere al período de duración de radiación de un elemento químico, este puede durar desde horas (cloro) hasta cientos de años (carbono o uranio).

²⁹ Contaminación radiactiva significa la presencia indeseable de material radioactivo. Se considera que hay contaminación cuando se detectan cantidades superiores a 0,4 Bq/cm² en el caso de emisores beta y gamma o 0,004 Bq/cm² en el caso de emisores alfa.

3.2.2. Principales fuentes radioactivas utilizadas en Quito

Las principales fuentes radioactivas se describen en el cuadro 12

Cuadro 12

FUENTES RADIOACTIVAS EMPLEADAS EN LA CIUDAD DE QUITO

FUENTE	ACTIVIDAD TÍPICA	VIDA MEDIA	TIPO DE EMISIÓN MAYOR	CAMPO DE UTILIZACION	TIPO DE FUENTE
Co-60 (Cobalto 60)	0.6-1.9 GBq	5.3 años	Gamma γ	TERAPIA INVESTIGACION	Sellada
Sr-90 (Estroncio 90)	1.1-1.9 GBq	29 años	Beta β	TERAPIA INVESTIGACION INDUSTRIA	Sellada
Cs-137 (Cesio 137)	50-500 MBq	30 años	Gamma γ Alfa α	TERAPIA INVESTIGACION INDUSTRIA	Sellada
Tc-99 (Tecnecio 99)	740 MBq-74 GBq	6.2 días	Beta β	MEDICINA NUCLEAR	Abierta
I-131 (yodo 131)	370-KBq-10 GBq	8.04 días	Gamma γ	MEDICINA NUCLEAR INVESTIGACION	Abierta
Tl-201 (Talio 201)	326 -740 MBq	3.04 días	Beta β	MEDICINA NUCLEAR	Abierta
I-125 (Yodo 125)	50-1500 MBq	59 días	Gamma γ	RADIOINMUN OENSAYO INVESTIGACION	Abierta
Co-57	37 KBq-370 MBq	271 días	Gamma γ	RADIOINMUN OENSAYO INVESTIGACION	Sellada
Fe-55 (hierro 55)	0.1-5 GBq	463 días	Gamma γ y rayos X	RADIOINMUN OENSAYO	Sellada
Am/Be-241 (Americio-Berilio)	51.8 GBq	432.2 años	Alfa α	INVESTIGACION INDUSTRIA	Sellada
C-14(carbono-14)	0.7-3 GBq	5730 años	Beta β	INVESTIGACION	Abierta
P-32 (fósforo 32)	185MBq-2.2GBq	14,3 días	Beta β	INVESTIGACION	Abierta

H-3 (hidrógeno 3)	1-50 GBq	12 años	No	INVESTIGACION	Abierta
Ga-67 (galio-67)	185 MBq	3.26 días	Gamma γ	INVESTIGACION	Abierta
Cr-51 (cromo 51)	9.3 MBq	27,7 días	Gamma γ y X	INVESTIGACION	Abierta
Na-22 (sodio 22)	42.8 KBq	2,6 años	Gamma γ Beta β	INVESTIGACION	Abierta
Mn-54 (manganeso 54)	38.5 KBq	313 días	Gamma γ	INVESTIGACION	Abierta
Cd-109 (cadmio 109)	1-8 GBq	462 días	Gamma γ y electrones	INVESTIGACION	Abierta
Ba-132 (bario 132)	355 KBq	10,7 años	Gamma γ	INVESTIGACION	Sellada
Ir-192 (iridio 192)	29.6 TBq	74 días	Beta β	INDUSTRIA	Sellada
Am-241	0.2 TBq	433 años	Alfa α	INDUSTRIA	Sellada
K/U/Th (Potasio, uranio, Tantalio)	36,3 KBq/0.5 GBq/0.4 GBq	4,5 x 10 ⁹ años	Beta β Gamma γ Alfa α	INDUSTRIA	Sellada

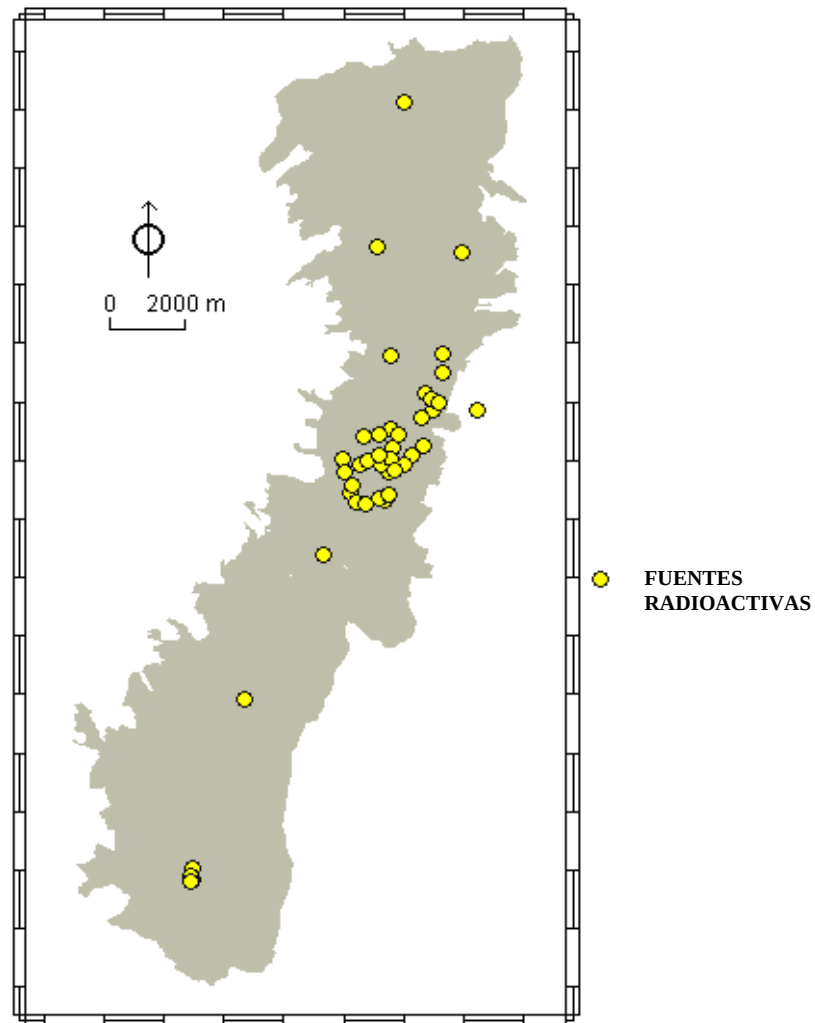
FUENTE: Comision de Energia Atomica del Ecuador. 1998

ELABORACION: Jairo Estacio

3.2.3. Ubicación de productos radioactivos en Quito

Según datos del CEEA, en Quito existen aproximadamente 40 lugares de almacenamiento de fuentes radioactivas, su ubicación se puede apreciar en el siguiente mapa:

LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS RADIOACTIVOS



Fuente: CEEA

Los productos radioactivos tienen una ubicación preferencial en el centro norte y el norte de Quito, específicamente se encuentran en los sectores universitarios y de salud comprendidos desde El Ejido hasta la Av. Colón. En estos sectores se encuentran localizadas las principales universidades así como hospitales, clínicas o laboratorios quienes manejan la mayor cantidad de productos radioactivos en Quito.

La especificidad de uso de elementos radioactivos por parte de estas instituciones es en medicina nuclear, radioterapia, radioinmunoanálisis e investigación.

La razón de esta ubicación responde a una zonificación histórica de la ciudad donde se han desarrollado sitios especializados para determinados servicios, en este caso educación, salud, etc.; es decir no responde a sitios preferenciales entorno a vías principales o concentración de población.

Se puede notar que existen lugares de productos radioactivos dispersos y de poca cantidad en los extremos de la ciudad, estos corresponden a zonas industriales que también utilizan elementos radioactivos para procesar sus productos o bienes, tal es el caso de TANASA (industria de tabacos al sur de Quito).

De todos los lugares, dos son de mayor importancia por tener grandes fuentes selladas³⁰ de radiación que corresponden al sector ubicado en el centro-norte³¹.

3.2.3.1.Escuela Politécnica Nacional

Organismo educativo que manipula 10800 TBq de Co 60, 31,05 TBq de Ir192, y otras fuentes abiertas como el C 14, H 3, I 125, P32 (cuya actividad se desconoce) con fines de investigación industrial. El cobalto tiene una vida media de 5,3 años y su tipo de emisión es principalmente gamma y neutrones, por lo que según la cantidad de actividad radiológica, constituye un peligro mayor de contaminación radiológica. Por otro lado el Ir 192 emite principalmente beta, su peligrosidad se acentúa ya que el límite de emisión para beta es de 0,2 TBq y es un tipo de emisión muy parecido al tipo alfa. La “ventaja” de este tipo de elemento es su vida media que se circunscribe a solo 74 días.

3.2.3.2.Hospital del Seguro Carlos Andrade Marín (HCAM)

Esta institución maneja Co 60 con 15.000 TBq, además de otras fuentes abiertas como I 131 con 121, 3 TBq; también maneja otras fuentes selladas como Sr 90, Co 57, de las cuales se desconocen las actividades reales pero no dejan de representar un peligro por su emisividad. Como se sabe el Cobalto es un elemento muy radioactivo y en cantidades mayores puede producir contaminación ambiental. El I 131, por su parte emite radiaciones gamma y tiene una duración de 8 días razón por la cual disminuye su peligrosidad.

Otro sitio que sobresale no tanto por su cantidad sino por la variedad de productos radioactivos de varia emisividad es el:

3.2.3.3.Hospital Militar

Esta institución maneja muchas fuentes selladas de Cs 137 con 1,9 Tbq, Co 60 con 1,7 GBq, Ir, Sr con fines de terapia y medicina nuclear. El Cesio emite radiación gama y alfa, es un elemento radiactivo muy peligroso puesto que tiene una vida media de 30 años. El límite de tolerancia de radiación alfa es de 0,1 TBq, por lo que si existe una escape de esta radiación podría causar daños a personas que estén en contacto directo o contaminación ambiental.

³⁰ Se han considerado las fuentes selladas por ser aquellas que son permanentes y que tienen una vida útil entre 2 años a 120 años y que por ende se encuentran bajo blindaje especial dependiendo de su emisividad. Estos son los que se considerarían en un análisis de peligro radioactivo a mediano y largo plazo. En cambio las fuentes abiertas son aquellas que son temporales ya que su actividad radioactiva decae en días, perdiendo así su efecto de emisividad. Estos se aplican más vía oral a pacientes de RIA (radioinmunoensayo).

³¹ Los datos fueron de la Comisión de Energía Atómica del Ecuador (1998).

Estos dos elementos, (Tc y Cs) son peligrosos no solo por la actividad sino por su emisión.

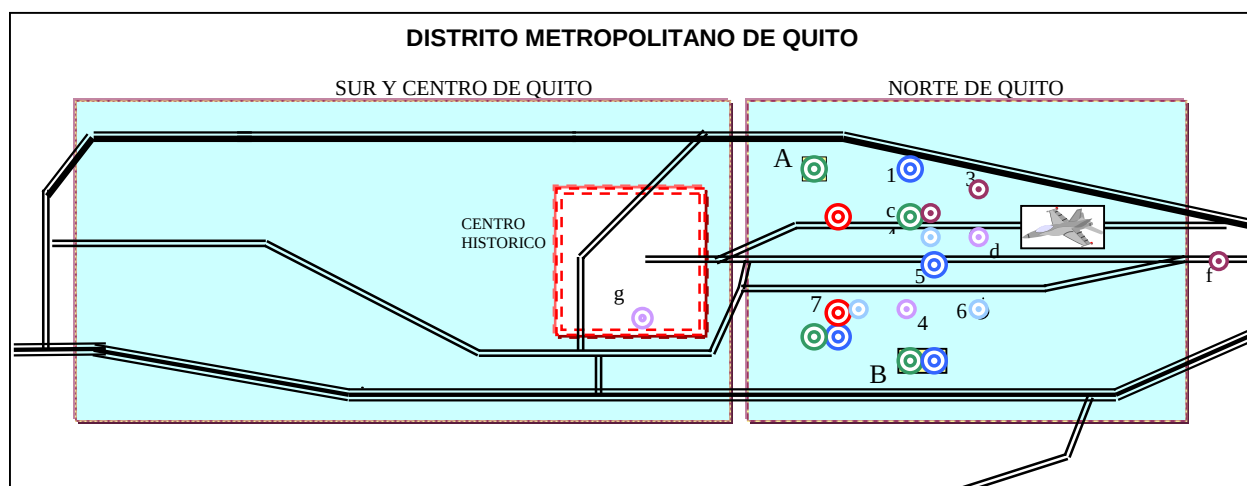
Existen también otras instituciones que manejan en mediana actividad los elementos químicos radioactivos con fines de investigación, medicina, terapia e industria localizadas principalmente en el centro-norte y norte de Quito (Amazonas, 10 de Agosto, América), estas instituciones son: La Universidad Central, la Comisión de Ecuatoriana de Energía Atómica, Hospital Metropolitano, SOLCA, ENDE, y Deltex.

Por último, existen también laboratorios e industrias que manejan en pequeñas actividades los elementos químicos. Se localizan mayoritariamente en el norte y en menor cantidad en el centro y sur de Quito, dentro estos tenemos: Laboratorios GRIMM, Tanasa, Fábrica El Progreso, Biocontrol, Hospital Eugenio Espejo, EMAAP, EMOP, entre otras. El uso de los elementos es más industrial y en medicina nuclear.

La actividad radioactiva en Quito no representa todavía un problema de riesgo tecnológico grave, pues en la ciudad no existen plantas nucleares que representen peligros potenciales o verdaderas bombas de tiempo.

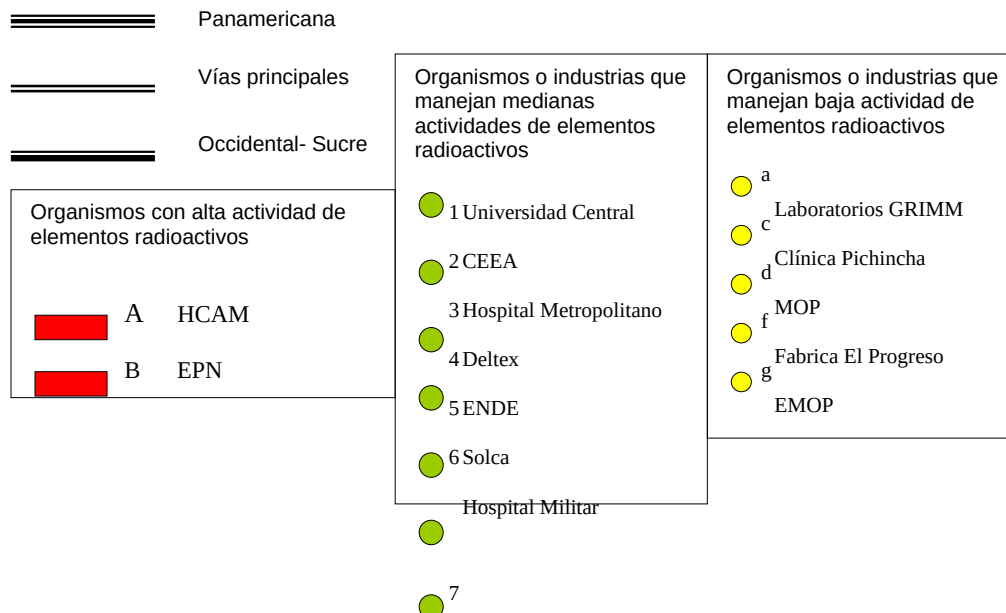
La distribución de elementos radioactivos por emisión y actividad se indica en el siguiente esquema:

DISTRIBUCION DE ELEMENTOS RADIOACTIVOS POR EMISION Y ACTIVIDAD SOLO FUENTES SELLADAS



-  Elementos radioactivos con gran actividad (TBq) y emisión alfa (Am,)
-  Elementos radioactivos con gran actividad (TBq) y emisión beta (Ir, Sr,)
-  Elementos radioactivos con gran actividad (TBq) y emisión gamma (Co, Fe, Ba y K)

-  Elementos radioactivos con mediana actividad (GBq) y emisión alfa (Am, Be, Cs)
-  Elementos radioactivos con mediana actividad (GBq) y emisión beta (Ir, Sr,)
-  Elementos radioactivos con mediana actividad (GBq) y emisión gamma (Co, Fe, Ba y K)



Realización Jairo Estacio
Fuente: CEEA, 1999.

Las emisiones gamma de gran actividad son las más frecuentes y se localizan en los organismos de mayor importancia de Quito (EPN, HCAM). Otra emisión de gran actividad frecuente son las betas localizadas principalmente en instituciones como HCAM, EPN y la Universidad Central que manejan Ir. Las emisiones alfa de gran actividad (consideradas como más peligrosas) se encuentran localizadas en el H Militar y el CEEA, debido a que esta última no solo realiza investigaciones sino la gestión de desechos radioactivos de larga vida de todos los organismos, instituciones e industrias del país.

Los elementos radioactivos de mediana actividad son en su mayoría beta y alfa localizados al centro y extremo norte de Quito, su uso es de medicina nuclear e industrial.

El Hospital Militar es el organismo que maneja mayor número de elementos radioactivos (todos los tipos de emisiones radioactivas están representados en altas actividades medidas en TBq).

3.2.4. Almacenamiento y manejo de productos radioactivos

Normalmente se almacena material radioactivo por algunos días (los de vida más corta) o semanas, meses o años (los de vida más larga). Los materiales radioactivos se utilizan comúnmente para las diferentes prácticas de análisis y medicina en el caso de los Centros de Investigación u Hospitales. Es lógico suponer entonces, que los niveles más altos de radioactividad (mayor peligro) se encuentren en estos lugares; es decir en centros de salud y de investigación, por ello se sitúan en sitios inaccesibles debidamente señalizados, con las seguridades adecuadas y restringidas a personas no relacionadas con este trabajo.

Todo el material radioactivo está contenido en un recipiente blindado, debidamente clasificado, ordenado y etiquetado, para que el trabajo se efectúe con el mínimo de errores, con la mayor agilidad y por tanto con el mínimo de riesgo posible.

Para el caso de fuentes de radioinmunoanálisis, terapia metabólica y medicina, el lugar donde se efectúa el tratamiento esta cerca al área de preparación, para evitar traslados largos del material radioactivo, y también cerca del lugar a donde se dirigirá el paciente, es decir la sala de espera de pacientes con radioactividad incorporada o de exploración. Es importante anotar que cualquier fuente de radiación situada en las proximidades puede alterar la calidad de exploración.

En lo referente al transporte, estos productos se trasladan principalmente por avión con seguridades internacionales como: blindaje a toda prueba de riesgo de acuerdo a la radiación de los elementos químicos, etiquetación especial, compartimiento aislado, manejo y manipulación por personal capacitado.

La gestión de desechos radioactivos se clasifica en: desechos líquidos, sólidos y gaseosos.

Como **desechos líquidos** se consideran los restos no utilizables que quedan en un vial, cuya concentración ha disminuido por decaimiento radioactivo y físico, sobrenadantes de los estudios in vitro de baja actividad general, excretas y/o vómitos de pacientes sometidos a terapia metabólica, agua que resulta de lavar ropa de cama o productos contaminados y líquidos de centelleo.

Con excepción de los líquidos de centelleo (que presentan concentraciones muy bajas y su problema es mas bien químico que radioactivo), los residuos mencionados son susceptibles de ser vertidos a la red de desagüe (alcantarillado), para lo cual se almacenan en un lugar exclusivo por un período de tiempo (de acuerdo al radioisótopo en cuestión), luego de lo cual se procede a un vertido lento y controlado para conseguir una dilución adecuada. Cada institución presenta un plan de gestión de residuos líquidos, que contiene básicamente información sobre radio nucleido, actividad, tiempo de espera si lo hubiera, dilución previstas (diluir un elemento para que pierda su actividad y concentración radioactiva).

Cuando se trata de pacientes sometidos a terapias metabólicas, para el tratamiento de excretas de alta actividad, se almacenan en compartimentos especiales por un período de tiempo necesario para llegar a valores de actividad que no entrañen peligro.

Como **residuos sólidos** tenemos algodones, papeles absorbentes, jeringas (que contengan 1 o 2% de la actividad inicial), generadores de Mo99 (Molibdeno 99), Tc 99 viales y tubos de RIA (radioinmunoanálisis), productos contaminados en terapia metabólica (ropa de cama, pijamas, sábanas y otros objetos), animales sacrificados (en investigación), etc.

El destino final de estos residuos es su “evacuación”, siempre y cuando sea posible lograr un decaimiento tal que la actividad específica sea despreciable, es decir, que deje de ser propiamente residuo radioactivo, o su almacenamiento definitivo en lugares adecuados y autorizados. El estudio de la gestión de los mismos, desde la fase de diseño hasta establecer los procedimientos, consiste en:

- Clasificar por grupos de acuerdo a la actividad inicial del desecho, tipo de radiación y período de semidesintegración de los radionucleidos y el peso del desecho, factores que serán determinantes en su clasificación y en la determinación de tiempo necesario para su decaimiento.
- Inventarios detallados y cuantificados.
- Determinación en base a la cantidad de residuos generados, el número y tipo de pozos que se requieren para contenerlos y la frecuencia de su evacuación.

En función del tipo de radiación y de su actividad, así como la cantidad y tiempo medio de permanencia de las personas en áreas circundantes, se calcula el blindaje necesario y el peso de resistencia del suelo. Por otra parte, hay que considerar las posibilidades de accidente y de incendio y darles la resistencia necesaria. Es importante anotar que las etiquetas de los viales que dejan de ser radioactivos, son retirados de éstos; de ahí que los lugares más usuales para desechos consisten en áreas abandonadas y planas con resistencia de suelo impermeable de preferencia volcánicos endurecidos.

Los **residuos gaseosos**, son vapores o partículas radioactivas en suspensión, en este caso hay que asegurarse de que el personal ocupacionalmente expuesto no supere los límites de inhalación anual, utilizando recintos ventilados donde sea necesario.

La CEEA mantiene una gestión de residuos gaseosos, líquidos y sólidos, no solo en las fuentes de alta actividad localizadas en diferentes instituciones sino en la evacuación y disposición de productos radioactivos.

Todos estos desechos (de acuerdo al nivel de vida media), pueden ser considerados al cabo de días o meses como desechos normales y ser depositados en el relleno de Zámbriza; caso contrario, si su nivel de vida media es prolongado por muchos meses o años, estos son llevados por la CEEA hasta un “cementerio de radiación” localizado en Aloag fuera del DMQ. Para el

transporte de estos elementos se han considerado algunos indicadores de seguridad como blindaje de carros especiales, resguardo motorizado de la policía con una distancia de 10 metros, etiquetación y blindaje de fuentes.

4. RUTAS PREFERENCIALES DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y RADIOACTIVOS

4.1. Rutas preferenciales de combustibles

Las rutas preferenciales por donde se transportan los combustibles son las siguientes (véase esquema Rutas de Acceso de Distribución de Combustibles):

4.1.1. Vías principales de acceso

Panamericana Sur:-Nueva Oriental- vía Oriental, a través de estas llega el combustible y el GLP desde la refinería de Esmeraldas hasta la estación de El Beaterio; esta estación distribuye el combustible, tanto gas y gasolina por la misma ruta mediante tanqueros. A las planta de gas GLP: CONGAS y a la Estación de productos mixtos Itulcachi.

Av. Mariscal Sucre - Occidental- Panamericana Norte, a través de estas vías se distribuye principalmente la gasolina desde la Estación El Beaterio hacia todas las estaciones de servicio localizadas principalmente al Norte.

4.1.2. Vías secundarias de acceso

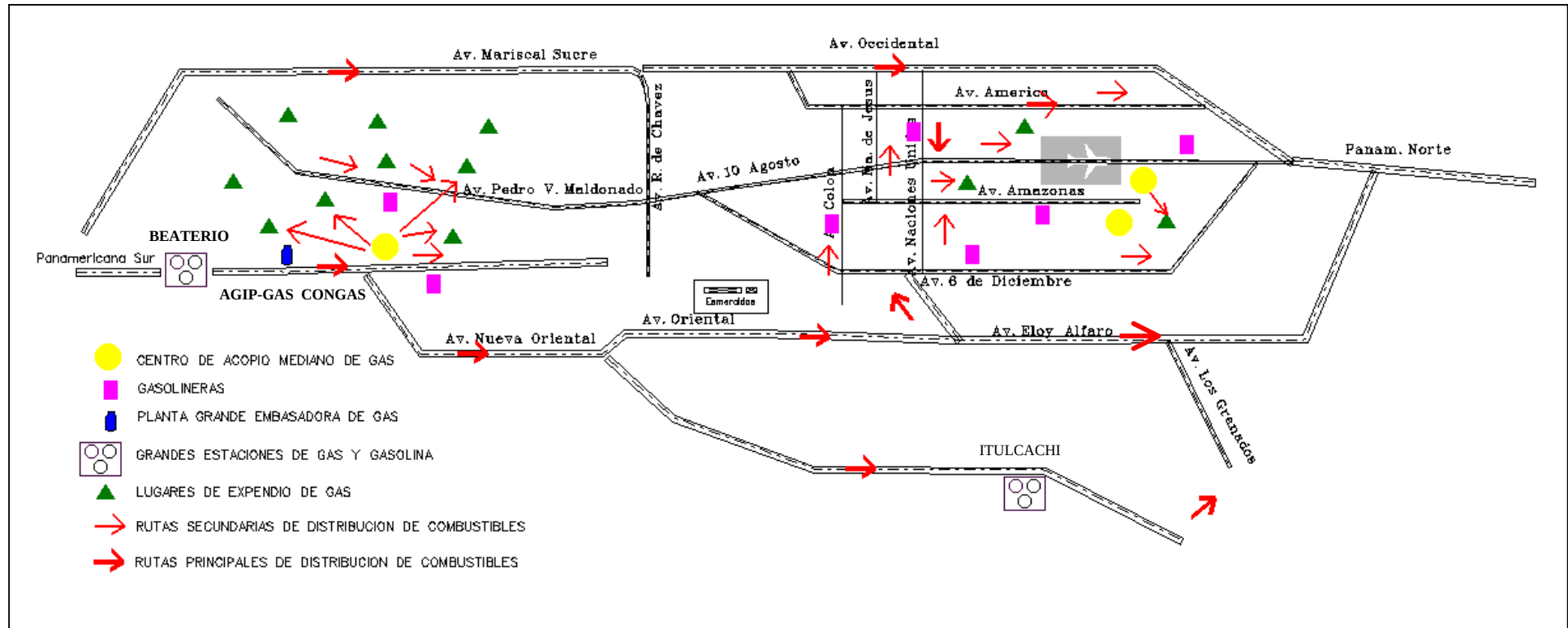
Av. Maldonado - Rodrigo de Chávez, por medio de estas vías se distribuye desde los Grandes Centros de Acopio (1500 tanques) hasta los lugares de expendio de gas localizados en el Sur y también son vías utilizadas por las camionetas de gas puerta a puerta.

Eloy Alfaro – Amazonas- Av. Mariana de Jesús o Naciones Unidas - 6 de Diciembre, estas vías sirven de acceso en la distribución de gasolina desde la estación de El Beaterio hasta las gasolineras ubicadas principalmente en el Norte.

Av. 6 de Diciembre y 10 de Agosto, estas dos vías son utilizadas para distribuir el gas desde los Grandes Centros de acopio mediante camionetas de gas puerta a puerta.

Av. Los Granados, utilizada principalmente para distribuir gas y gasolina a las industrias del nororiente desde la Estación Itulcachi..

ESQUEMA DE RUTAS DE ACCESO DE DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLES



Realización Jairo Estacio

Fuente: Encuestas realizadas a empresas, industrias que almacenan y transportan combustibles, 2001.

4.2. Rutas preferenciales de productos químicos peligrosos

Las rutas preferenciales para transportar los productos químicos peligrosos tienen tres orígenes (véase esquema Rutas de Acceso en la Distribución de Productos Químicos Peligrosos):

- 1 Los productos químicos provenientes desde el Aeropuerto (10%)³²
- 2 Los productos químicos provenientes de la Costa especialmente de Guayaquil y Manta (80%)
- 3 Los productos químicos provenientes del norte (10%)

4.2.1. Los productos que provienen del aeropuerto

Se trasladan a través de rutas de acceso preferenciales como son:

10 de Agosto-Naciones Unidas-6 de Diciembre-Eloy Alfaro: Estas vías constituyen una arteria importante para llevar los productos químicos desde el aeropuerto hasta las zonas industriales (importadores o compradores) localizaas en Carcelén, Granados y Calderón.

Avda Naciones Unidas-América-Occidental- y Occidental-Panamericana Norte: Constituyen vías por las que se trasportan los productos químicos desde el aeropuerto hasta lugares de almacenamiento localizados en la América y otros en Pomasqui.

Las vías secundarias son todas aquellas vías transversales necesarias para dirigirse puntualmente a cada lugar de almacenamiento, estas son muchas si se habla de más de 70 lugares de almacenamiento.

4.2.2. En el caso de los productos químicos provenientes de la Costa

Las rutas preferenciales son las siguientes:

Panamericana Sur: Hasta los lugares de almacenamiento localizados en el Km 5 al 12

Panamericana Sur - Simón Bolívar - Vía Oriental: Para distribuir los productos hasta los lugares localizados en El Inca, Calderón y Granados.

Como vías secundarias preferenciales tenemos:

Vías de acceso a la Occidental en caso de no tener acceso por la Pana Sur-Vía Oriental. Estas vías son principalmente: Pedro Vicente Maldonado y Mariscal Sucre.

³² Datos obtenidos de Fundación Natura, 1999, por medio de entrevista a Diego Vallejo: encargado de estudios de peligros químicos.

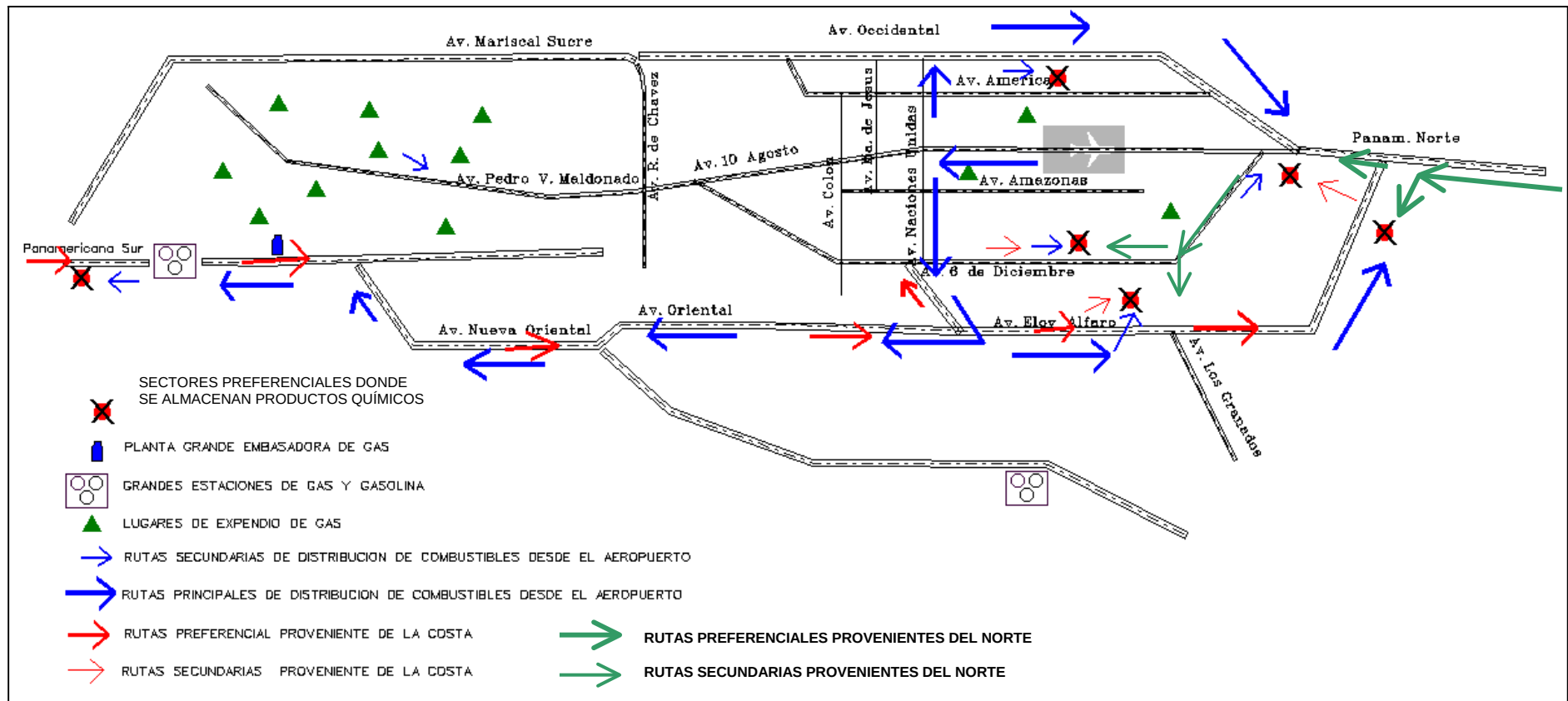
4.2.3. Los productos químicos provenientes del norte

En especial de Colombia se trasladan por las siguientes rutas preferenciales:

Panamericana Norte hasta lugares de almacenamiento en El Inca, Calderón y Granados

Las vías secundarias son las paralelas a la 6 de Diciembre por el Norte como Manuel Galarza, Diego Vásquez o Zambrano, hasta los lugares de almacenamiento.

ESQUEMA DE LAS RUTAS DE ACCESO EN LA DISTRIBUCION DE PROD. QUIMICOS PELIGROSOS



Realización Jairo Estacio

Fuente : Encuestas realizadas a empresas, industrias que almacenan y transportan productos químicos peligrosos, 2001.

4.3. Rutas preferenciales de productos radioactivos

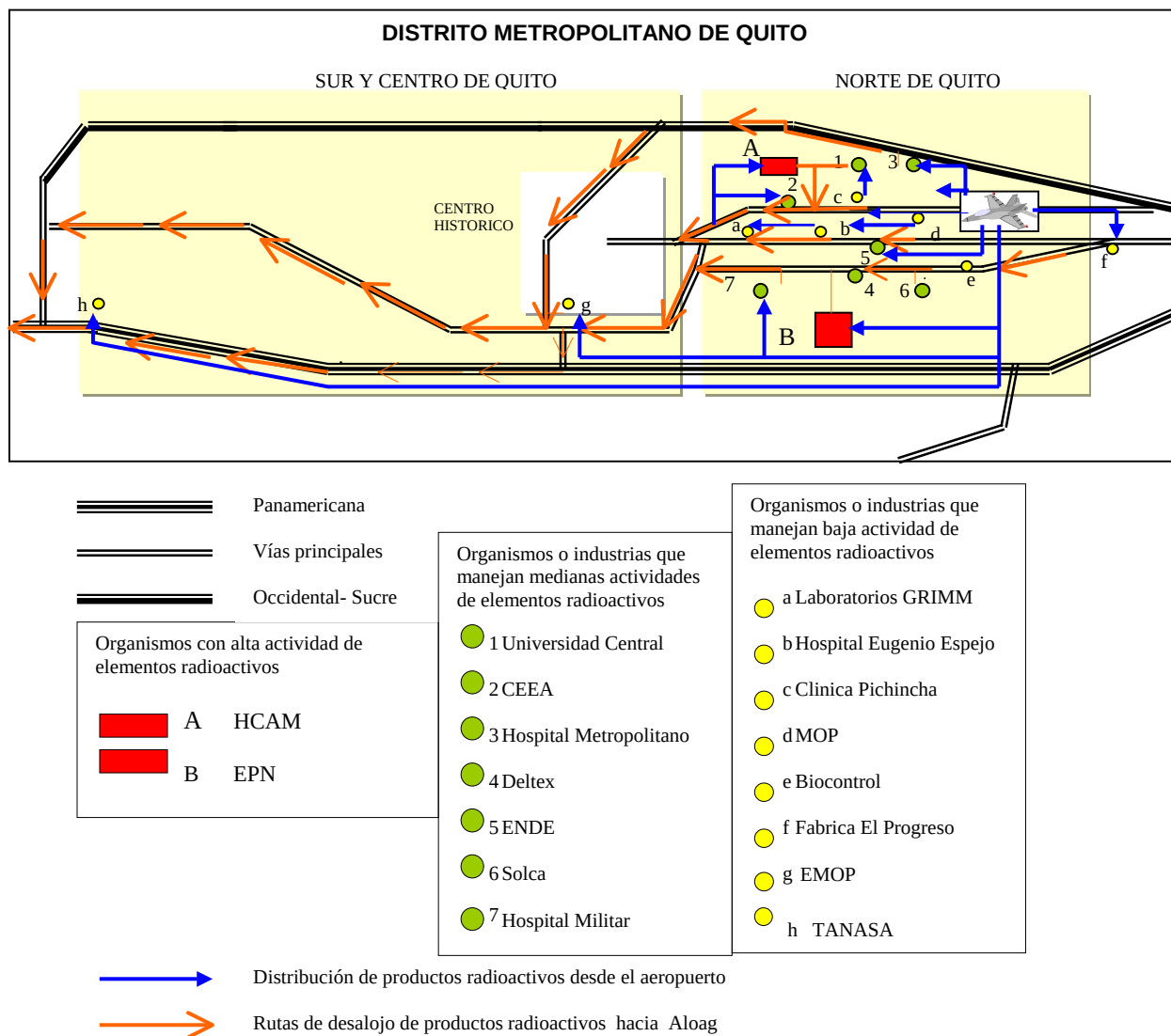
La movilidad de productos radioactivos en el DMQ tienen las siguientes características (ver esquema de rutas de acceso y desalojo):

1. No es muy frecuente en el desalojo de sus desechos
2. No es muy frecuente una entrada y distribución de productos radioactivos de mayor peligro (se hablan de productos que tienen larga vida con emisiones beta y alfa) en el DMQ

No es muy frecuente en el desalojo porque las rutas de productos radioactivos se realiza de acuerdo a la vida media, es decir los elementos que tienen larga vida (2 años o más) y que han decaído en su actividad son llevados a un “cementerio” de productos radioactivos en Aloag por vías como Occidental, Oriental o Maldonado hasta desembocar en una vía final que es la Panamericana Sur. En cambio, los productos radioactivos que tienen una vida corta (días o meses) son evacuados en principio en bodegas de las mismas instituciones, para posteriormente ser desalojadas como desechos sólidos normales que se depositarán en Zámbez.

Tampoco es frecuente una entrada y distribución de productos radioactivos de mayor peligro, porque se importan 2 o 3 fuentes cada dos años al DMQ (dependiendo de su promedio de vida activa) (CEEAA, 2001). Los productos más comunes que se importan en cantidades limitadas son aquellos de vida corta. Las rutas de distribución de los productos radioactivos de mayor peligro parten principalmente desde el aeropuerto por rutas principales como la América, 10 de Agosto, 6 de Diciembre y Oriental. Y por vías transversales como Patria, Mariana de Jesús y Naciones Unidas.

ESQUEMA DE LAS RUTAS DE ACCESO Y DESALOJO EN LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS RADIOACTIVOS



Realización Jairo Estacio
Fuente: CEEA, 2001.

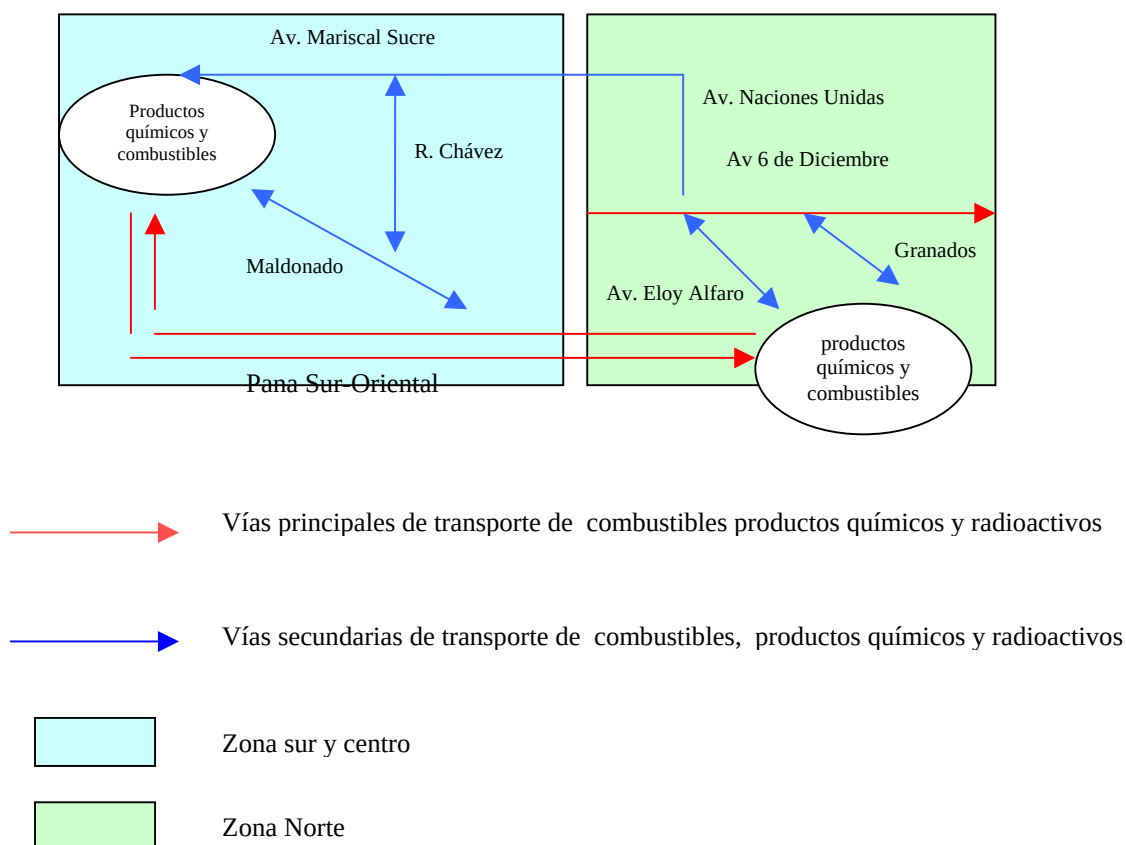
4.4. Rutas preferenciales (síntesis) y tipo de vehículos utilizados

Comparando las rutas de transporte (combustibles, productos químicos y radioactivos) se puede realizar un análisis temporal por la frecuencia de su movilidad. Así los combustibles y los productos químicos peligrosos son los más frecuentes y utilizan transportes diarios y semanales dependiendo de la demanda y capacidad de almacenamiento de los lugares de distribución (CONSEP, 2001). Sucede todo lo contrario en los productos radioactivos de mayor peligro (fuentes selladas) que se realizan en un promedio de 2 o 3 cada 2 años (CEEAA, 2001).

Otro análisis es por el uso de vías comunes y preferenciales utilizadas para el transporte de estos productos. Las vías más importantes para los tres tipos de productos son la vía Oriental- Panamericana Sur, Av. Eloy Alfaro y 6 de Diciembre como vías principales de transporte.

Las vías secundarias en el Norte constituyen la Granados y Naciones Unidas como vías específicas para transportar combustibles, los productos químicos y productos radioactivos hasta los lugares de almacenamiento, uso o expendio.

En el Sur las vías secundarias más representativas (para el transporte de combustibles en especial cilindros de gas GLP, productos químicos y desechos radioactivos hacia Aloag) son: Maldonado, Rodrigo de Chávez y Mariscal Sucre.



Realización Jairo Estacio

Fuente: Encuestas realizadas a empresas, industrias que almacenan y transportan combustibles, productos químicos peligrosos, 2001.

Hay que considerar también el tipo de vehículos utilizados para transportar los combustibles, los productos químicos y radioactivos, si son aptos o no para el transporte de estos productos. Los principales transportes se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 13

TIPOS DE TRANSPORTE USADO PARA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS

Tipo de vehículo	Producto que transporta	Apto (si o no)
Autotanques	Gas y Gasolina	Si
Tanqueros	Gas	Si
Camionetas con cajón cerrado o abierto	Productos Químicos y Cilindros de gas	No
Camiones refrigerados o blindados	Productos químicos y radioactivos	Si
Camionetas blindadas con plomo	Productos radioactivos	Si

Fuente: Encuestas a 20 empresas que manejan productos químicos (2001)

Realización: Jairo Estacio

Las camionetas con cajón abierto o cerrado es el medio más usual para transportar productos químicos y cilindros de gas dentro de la ciudad y son las más peligrosas para transportar combustibles y productos químicos peligrosos, debido a que carecen de indicadores de manejo en la transportación. Tampoco presentan extintores o herramientas en caso de producirse una emergencia. En cambio el medio más usual de transporte de productos radioactivos de mayor peligro son las camionetas blindadas con plomo y estabilizadores de temperatura garantizando así un buen manejo y seguridad.

Los demás transportes son más óptimos porque no solo cumplen las condiciones necesarias para el traslado de productos químicos y combustibles sino que además no circulan dentro de la ciudad, excepto los tanqueros que distribuyen gasolina a las estaciones de servicio.

5. BIBLIOGRAFÍA

Base de Datos Importadores y Compradores de Productos Químicos Precursores, CONSEP, 1999, Quito-Ecuador

Código de conducta para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos, FUNDACIOPN NATURA, 1997, Quito-Ecuador

Colección Guías de Seguridad Radiológica, CEEA, 1992, Quito-Ecuador

Compilación de Legislación Municipal, Municipio Metropolitano de Quito, 1997, Quito-Ecuador.

Daños sin Reparaciones de Hidrocarburos, César Paz y Miño- Escuela Politécnica Nacional, 2000

Fuentes radioactivas, CEEA, 2000, Quito-Ecuador.

Historial de Accidentes, SIAT, 2000-2001, Quito-Ecuador.

Listado de Compradores e Importadores de Productos Químicos Precursores Peligrosos, CONSEP, 1998, Quito-Ecuador

Localización de Fuentes Relacionadas con el Expendio de Gas y Gasolina, Cuerpo de Bomberos, 1998, Quito-Ecuador

Lugares de Almacenamiento de Productos Químicos: Importadores-Exportadores, CONSEP, 1999, Quito-Ecuador.

Manejo Ambientalmente Seguro de Productos Químicos Industriales, COSUDE- Fundación Natura, 1996, Quito-Ecuador

Norma 704 de la National Fire Protection Ambiental, Gobierno de los Estados Unidos, 1952, Washington-EEUU

Norma Técnica Ecuatoriana, Cuerpo de Bomberos de Quito, 1999, Quito-Ecuador

Normas Técnicas Ecuatorianas INEN (compilación), Aproque- Fundación Natura, 1999, Quito-Ecuador

Observations on the Environmental Risk posed by the Petroecuador Beaterio Facility, Wallace Cooper- United States Environmental Protection Agency, 1994 Quito- Ecuador

Políticas de seguridad, salud y medio ambiente, Clemis Miki - AGA, 1996, Quito-Ecuador

Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos, Ministerio de Medio Ambiente, 1998, Quito-Ecuador

Reglamento de Seguridad Radiológica, Centro de Estudio de Energía Atómica, 1979, Quito-Ecuador

Reglamento para Ejecutar las Actividades de Almacenamiento, Transporte, Comercialización y Venta al Público de Derivados del Petróleo Producidos en el País o Importados, Dirección Nacional de Hidrocarburos, 1996, Quito-Ecuador

Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo GLP, Dirección Nacional de Hidrocarburos, 1996, Quito-Ecuador

Reporte de Incidente con Materiales Peligrosos, Proceso APELL- Fundación Natura, 2001, Quito-Ecuador

Residuos radioactivos, CEEA, 2000, Quito-Ecuador.

Reubicación de las Esferas de GLP del Beaterio , Alcaldía de Jamil Mahuad, 1995 , Quito-Ecuador.

Sistema de Numeración de Peligros para el Transporte de Mercaderías Peligrosas, PNUMA-ONU, 1998, New York-EEUU.

Technical Specifications of Facilities for Transport and Storage of Oil, Petroecuador, 2000, Quito- Ecuador

Términos de Referencia para la Ejecución del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Reubicación de las Instalaciones del Terminal Beaterio, Instituto Mexicano del Petróleo, 1995, Quito-Ecuador

Transporte de material radioactivo, CEEA, 2000, Quito-Ecuador.

Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos, INEN, 2000, Quito-Ecuador

6. SOFTWARES UTILIZADOS

1. SAVANE: Sistema de Información Geográfica, IRD, 1984
2. PQ95: Consultor de Productos Químicos Peligrosos por tipo, características y efecto a la salud al ambiente, Gobierno de los EEUU para la Protección Ambiental, 1995
3. MICROSTATION: Sistemas CAD de graficación, georeferenciación y mapeo, Bentley, 1992

ANEXO1 PERSONAS ENTREVISTADAS

Dra. Zamira Hidalgo: CONSEP

Arq. Carlos Noriega: Seguridad Ciudadana del MDMQ

CrnI. Jaime Benalcázar: Jefe del Cuerpo de Bomberos Quito

Diego Vallejo: Jefe de Respuesta a Emergencias de Fundación Natura

Lcda. Gladis Acurio: Facultad de Ciencia Químicas PUCE

CrnI. Eugenio Martínez y Gloria Roldán: Defensa Civil

Rosa Yáñez: Transportes PE CO Petróleos y combustibles Petroecuador

Ramiro Proaño: Compañía de almacenamiento PRODUCTOS QUÍMICOS:
CLARIANT

Franklin Ruiz: Laboratorios MERCK

Ing. Washington Salazar: Aga SA Compañía de Gas

Ing. Romo Álvarez Estuardo: Transporte de materiales derivados de petróleo

Jady Perez: Dirección de Medio Ambiente MDMQ

Ing. Molineros: CEEA

Ing. Ana Lucia Prado: Gestión de residuos radioactivos de CEEA

Ing. César Subía: Jefe de Seguridad Industrial del El Beaterio

Sbte Iván Pavón: Prevención de emergencias SIAT

Ing. Irma Suárez: Gestión de Productos Químicos del Ministerio de Medio
Ambiente

Dra. Consuelo Meneses: UNITAR (gestión de Productos Químicos Peligrosos),
Ministerio de Salud

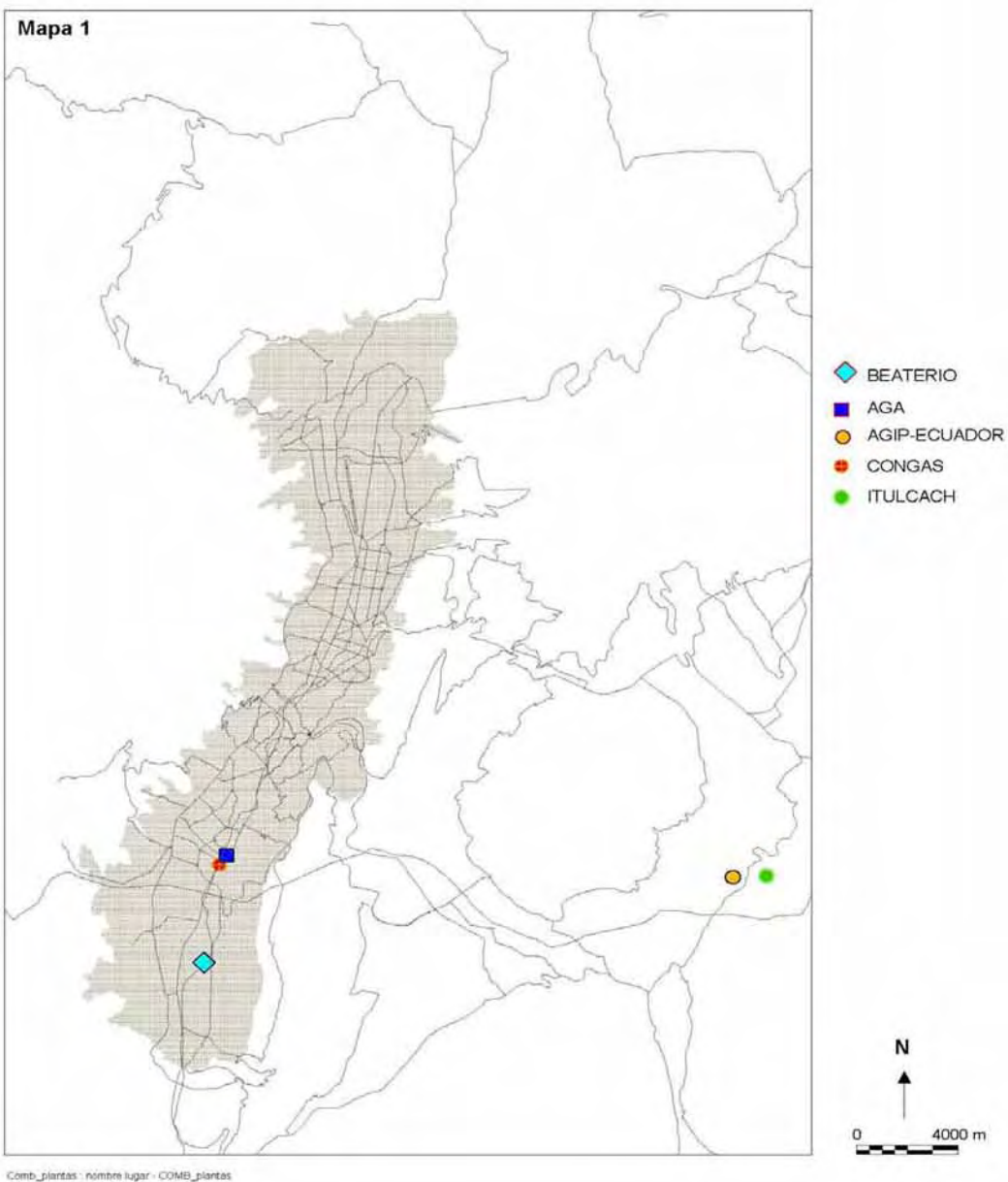
Ing. Miguel Costales: Gerente de APROQUE

Sr. Roddy Camino: Respuesta a emergencias de la Cruz Roja

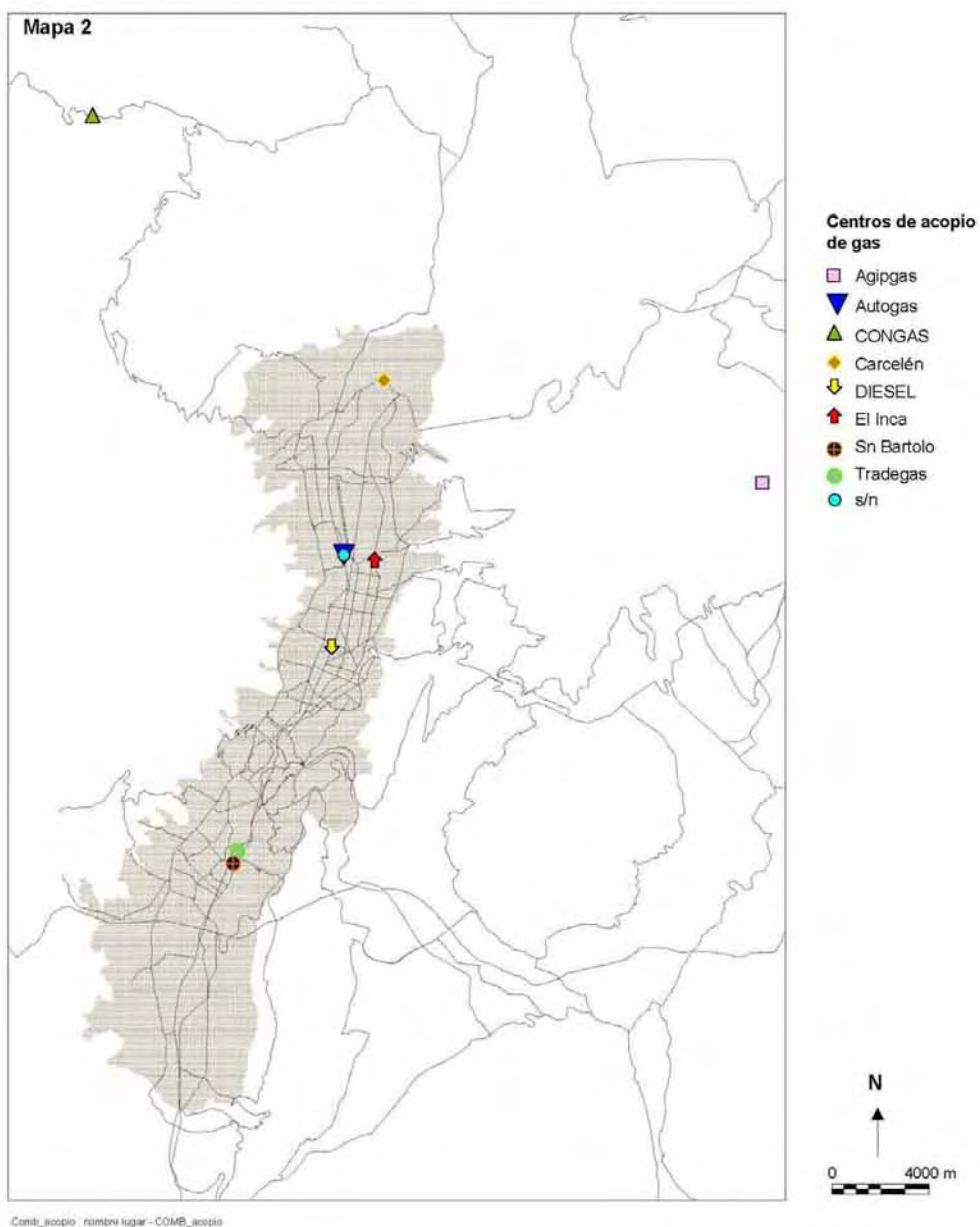
ANEXO 2 MAPAS

LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Plantas mixtas de almacenamiento de combustibles

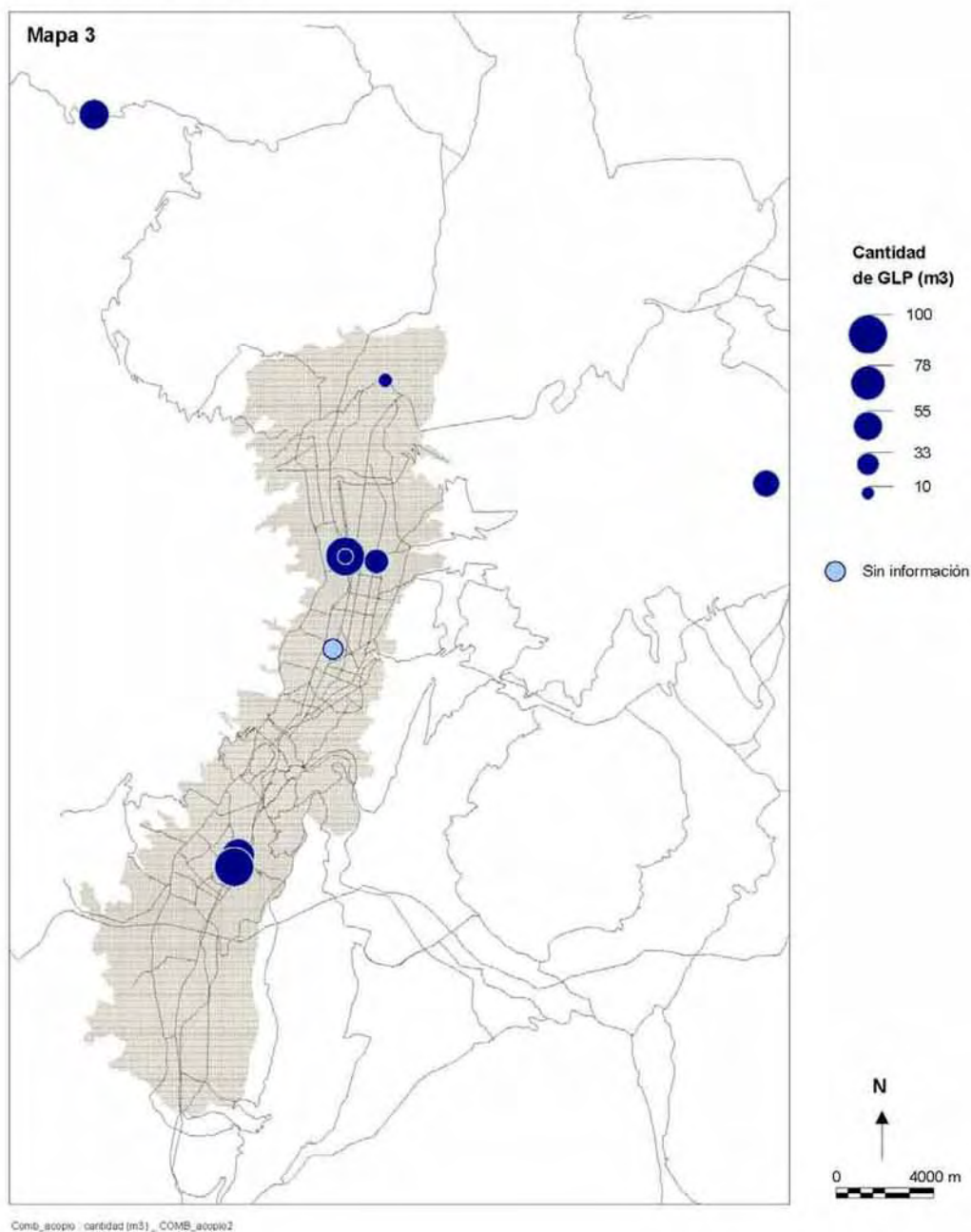


LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES



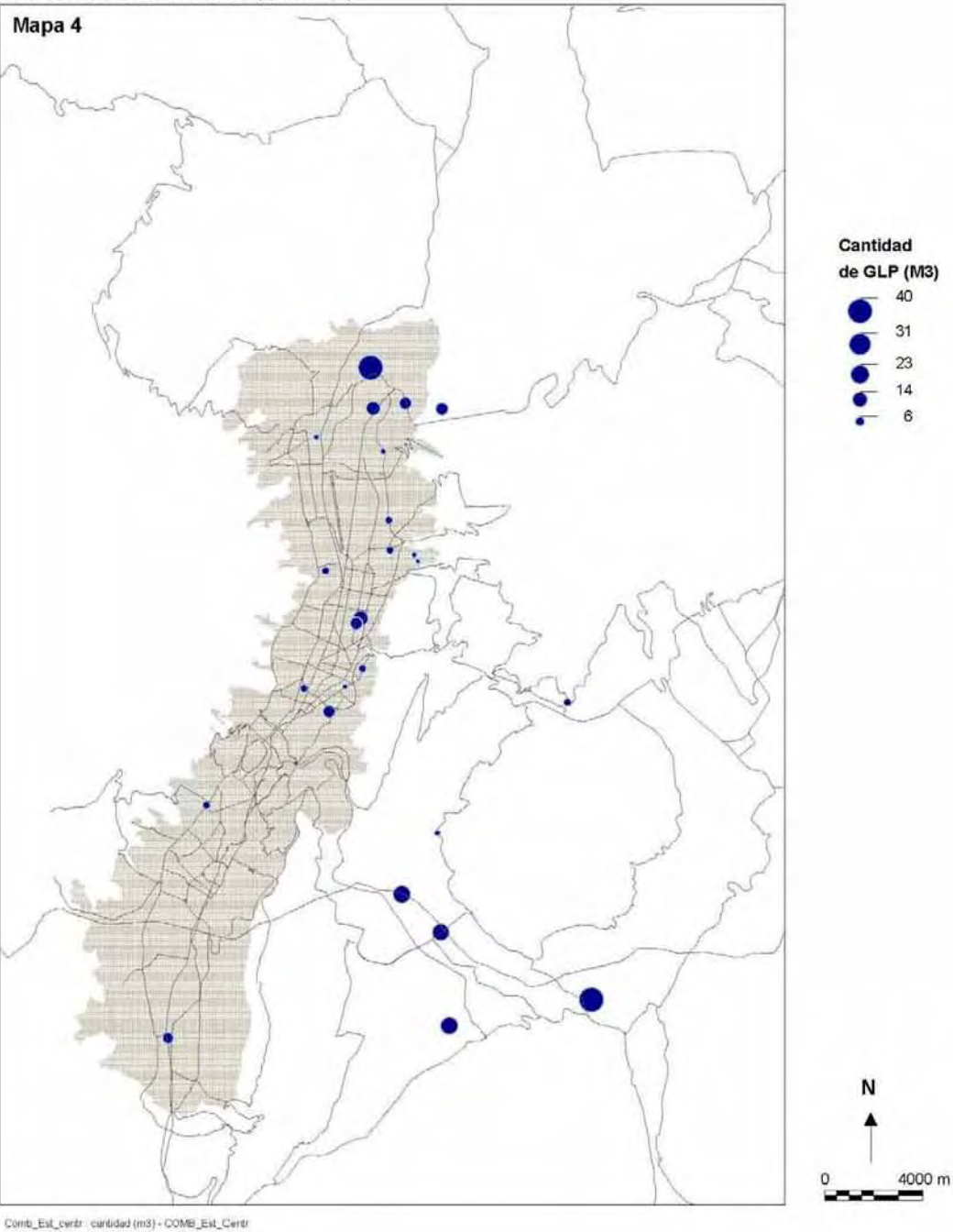
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Centros de acopio de gas



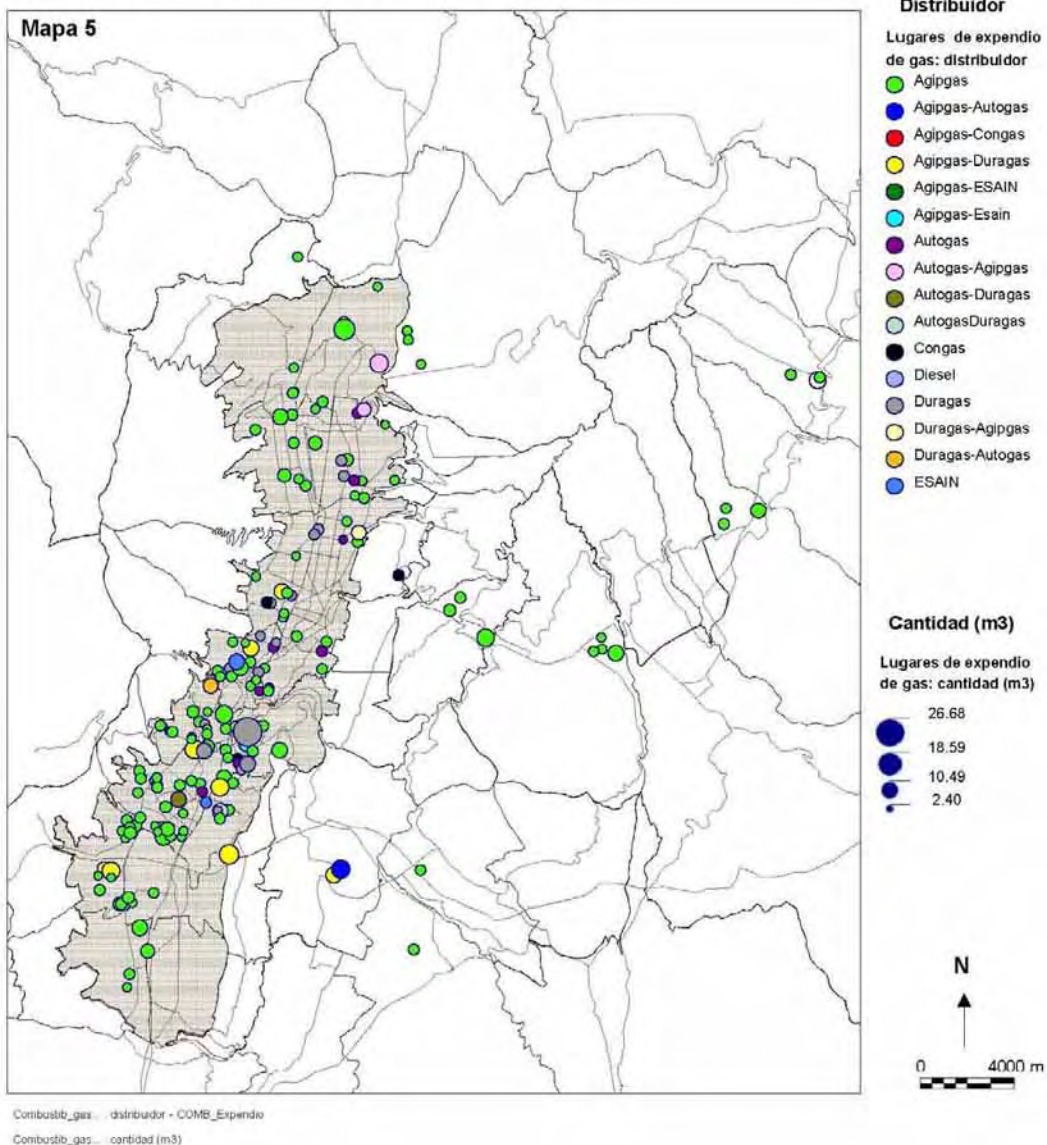
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Estaciones centralizadas (gas GLP)



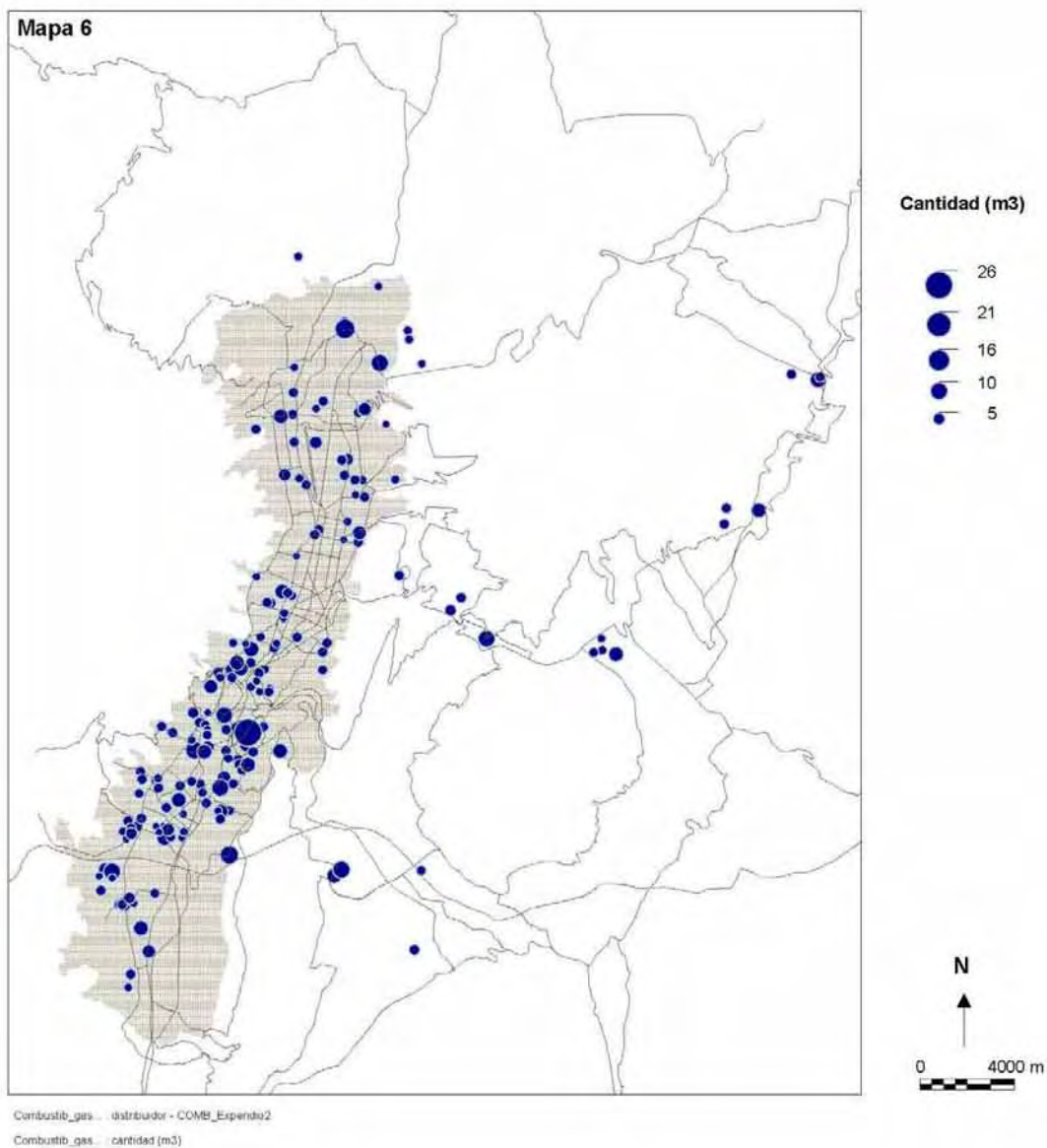
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Lugares de expendio de cilindros de gas



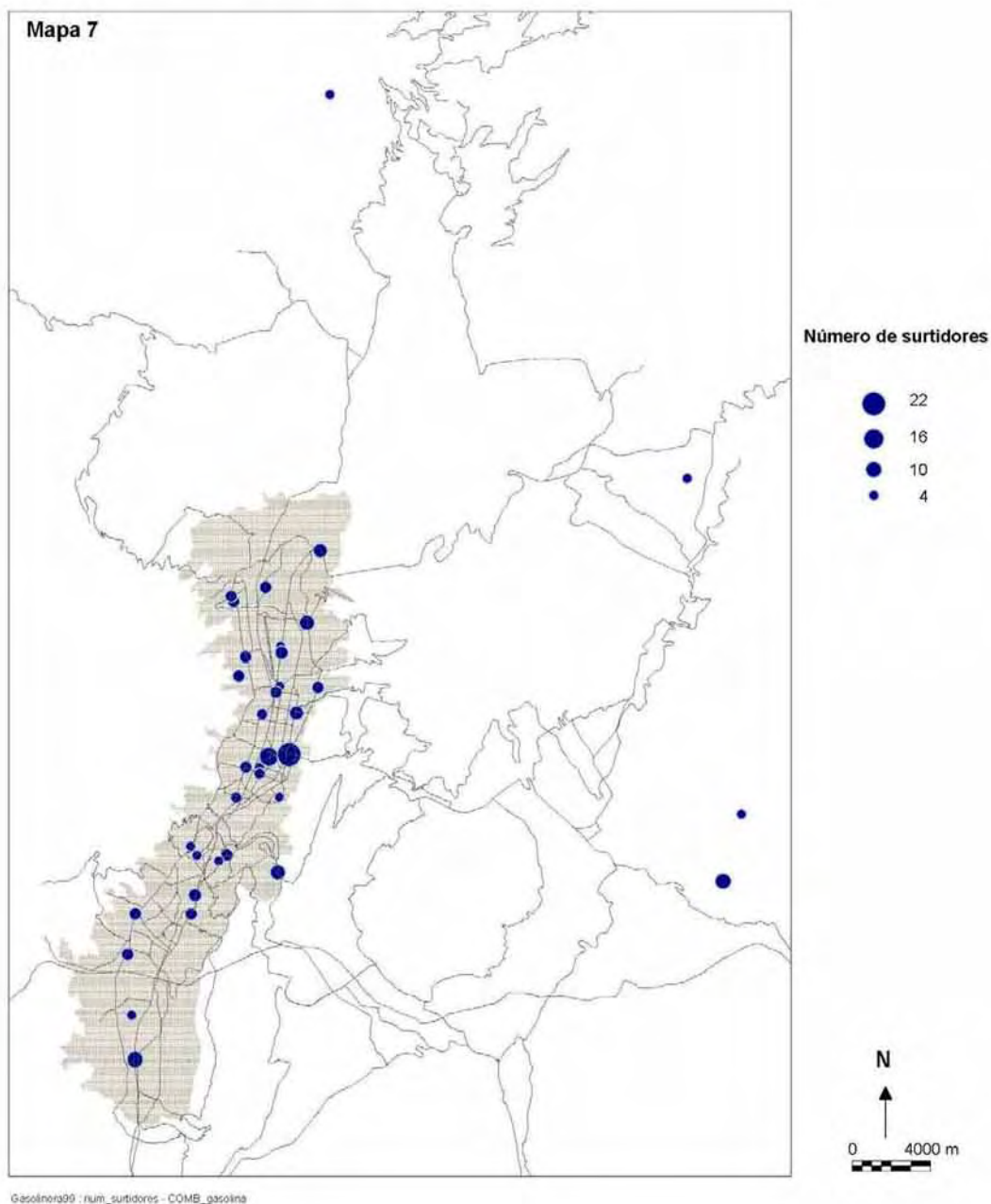
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Lugares de expendio de cilindros de gas



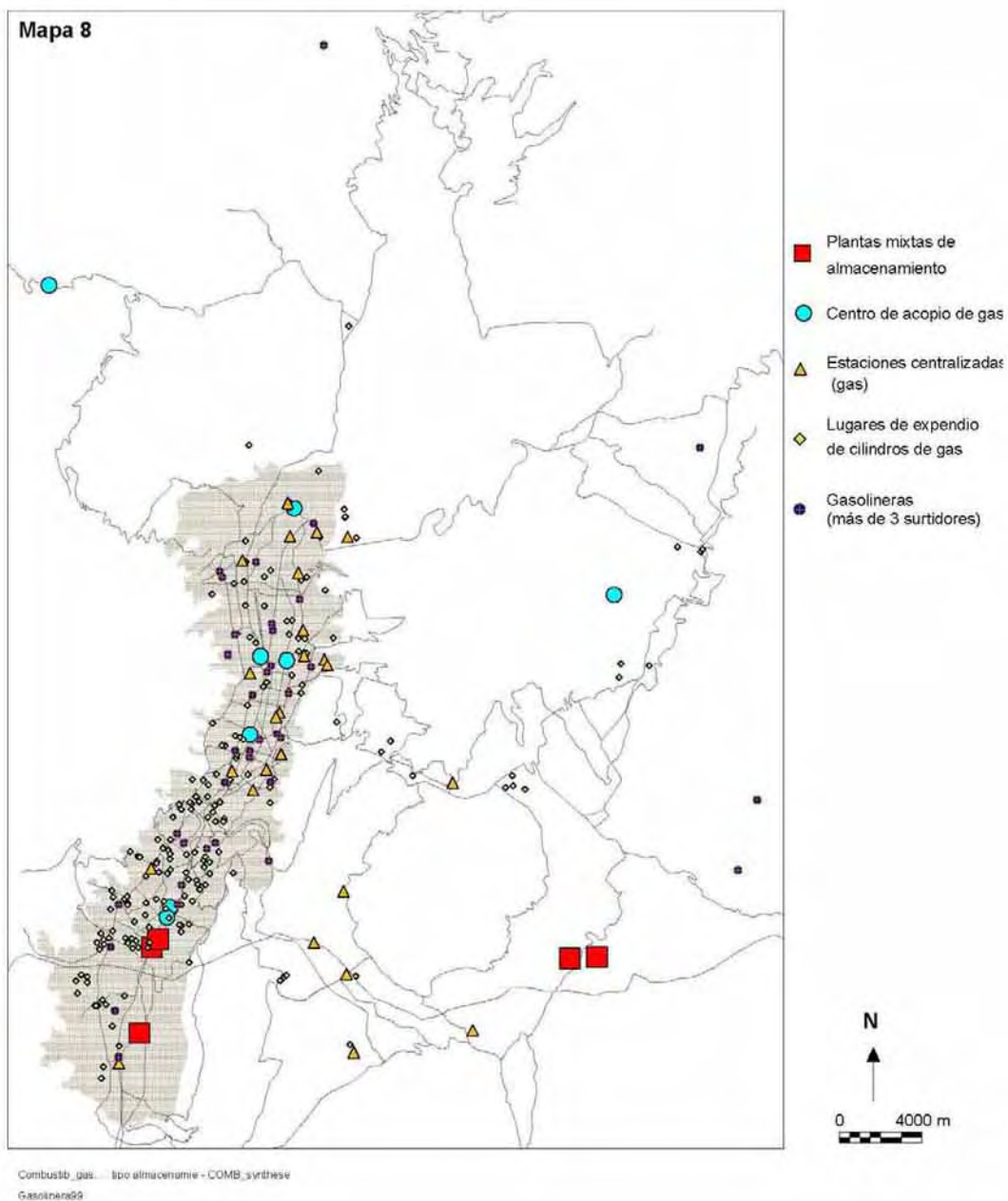
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Gasolineras con más de 3 surtidores

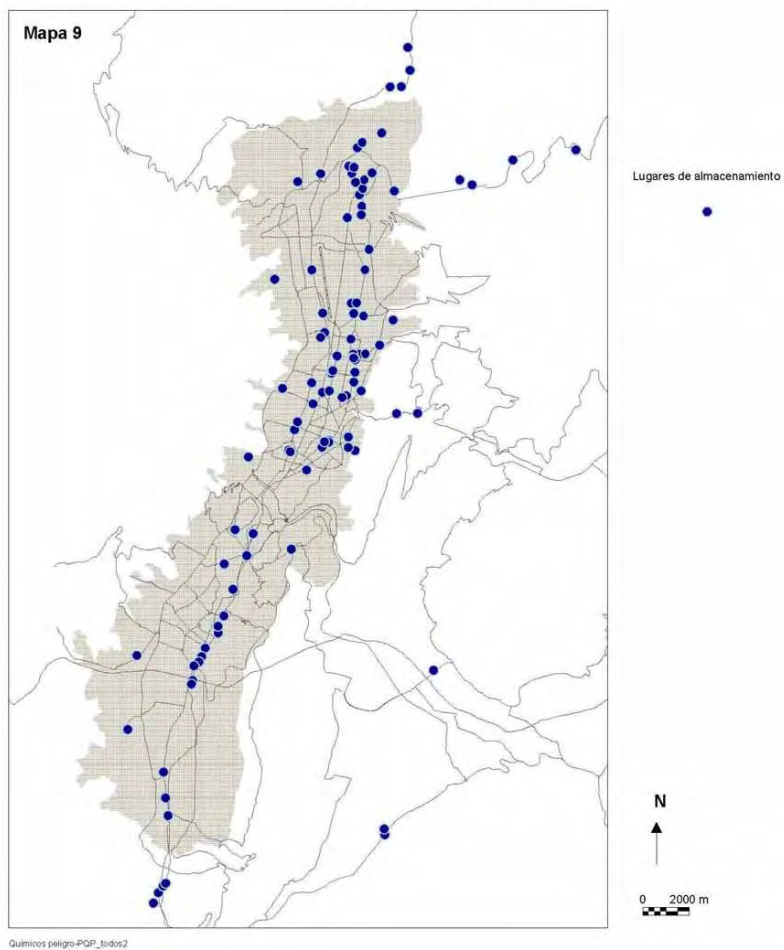


LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Mapa de síntesis

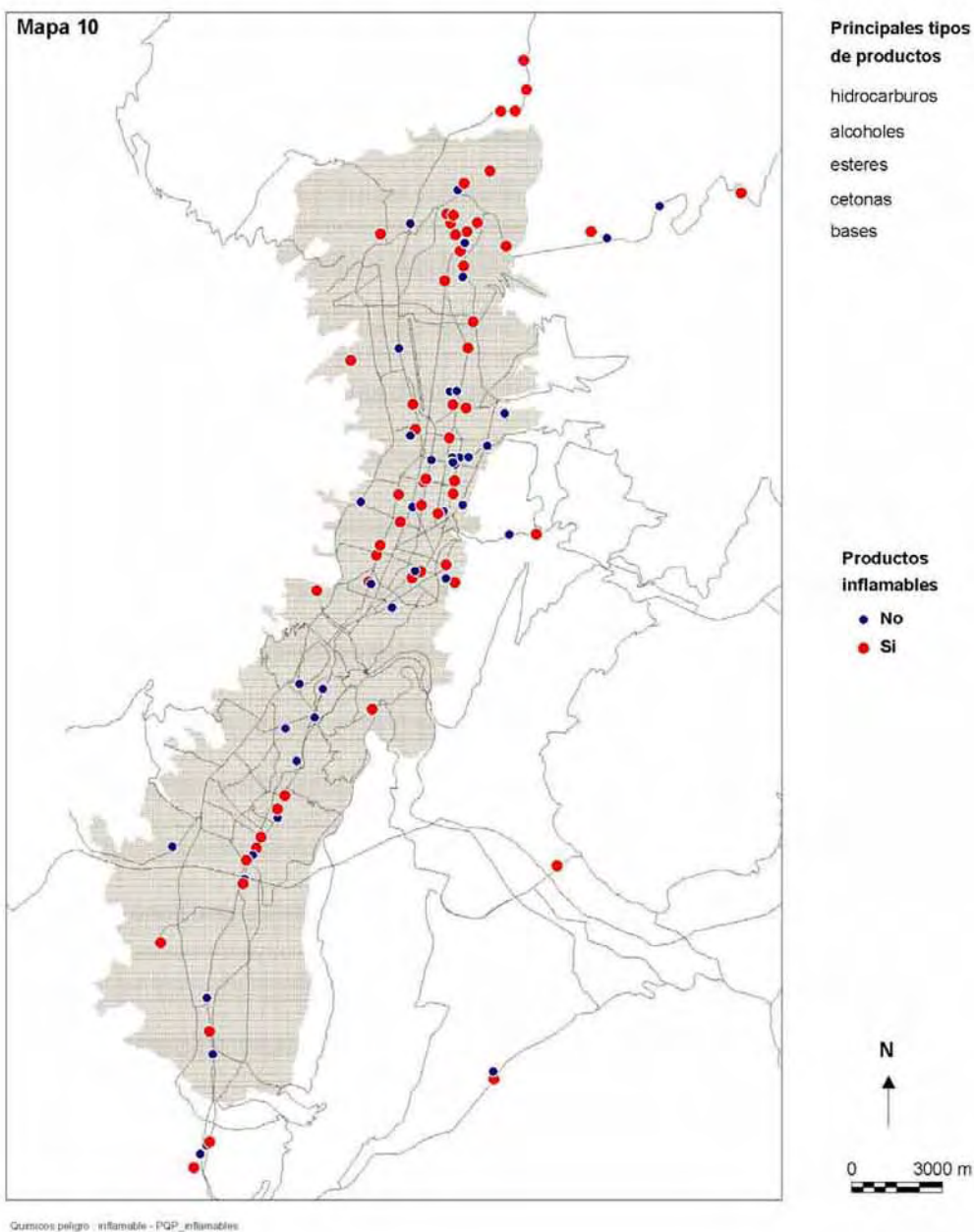


Lugares de almacenamiento de productos químicos peligrosos



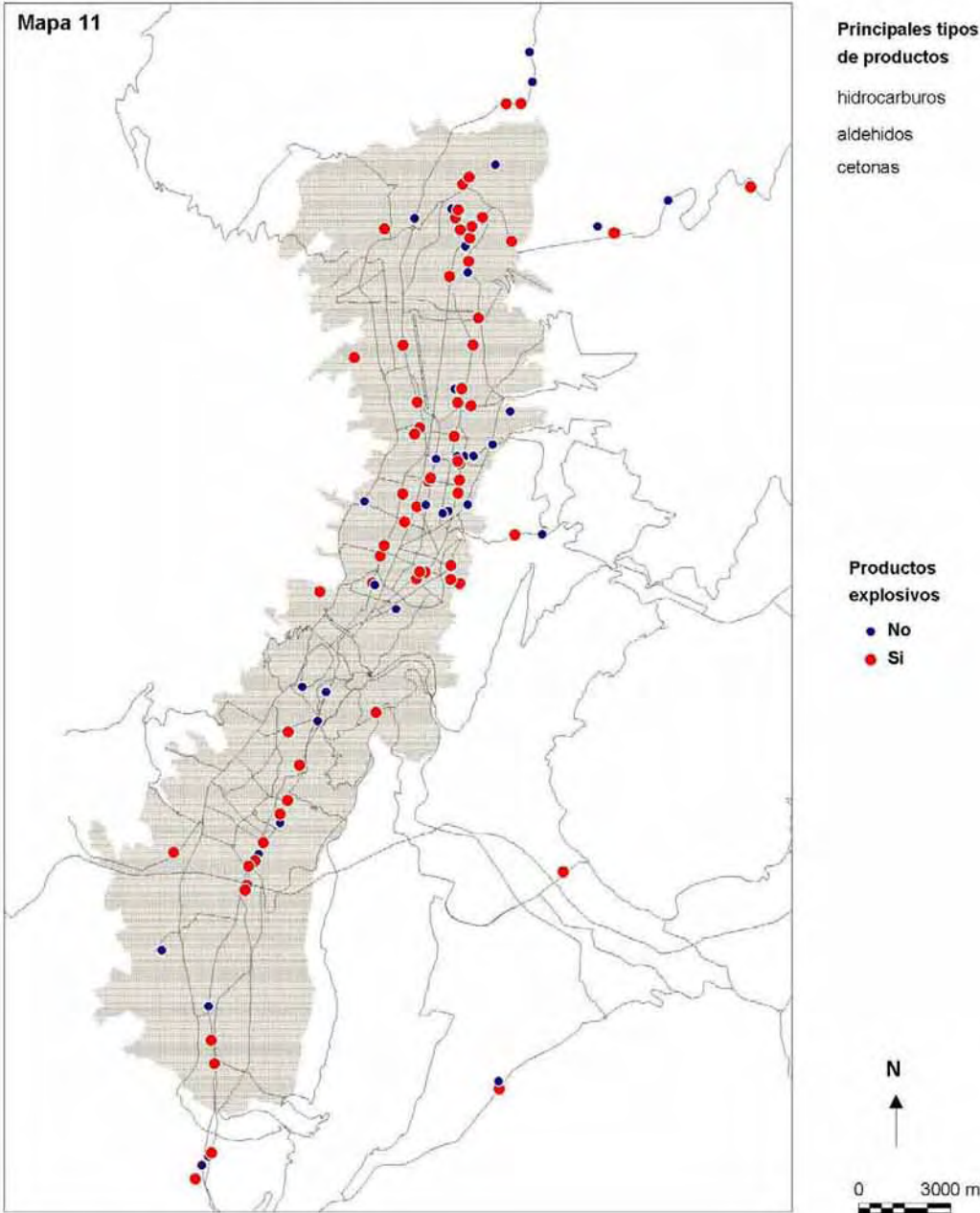
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localización de los productos inflamables



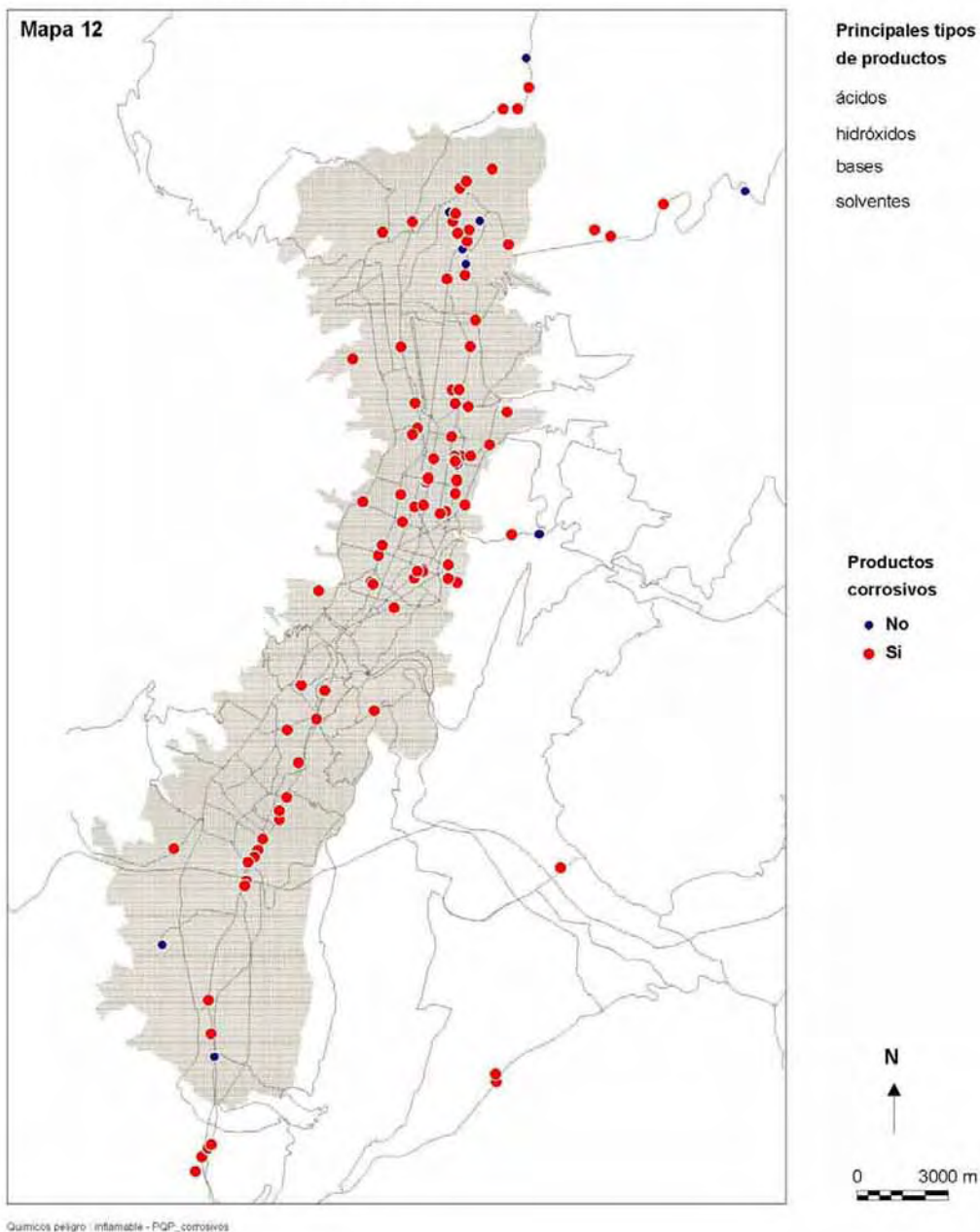
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localisación de los productos explosivos



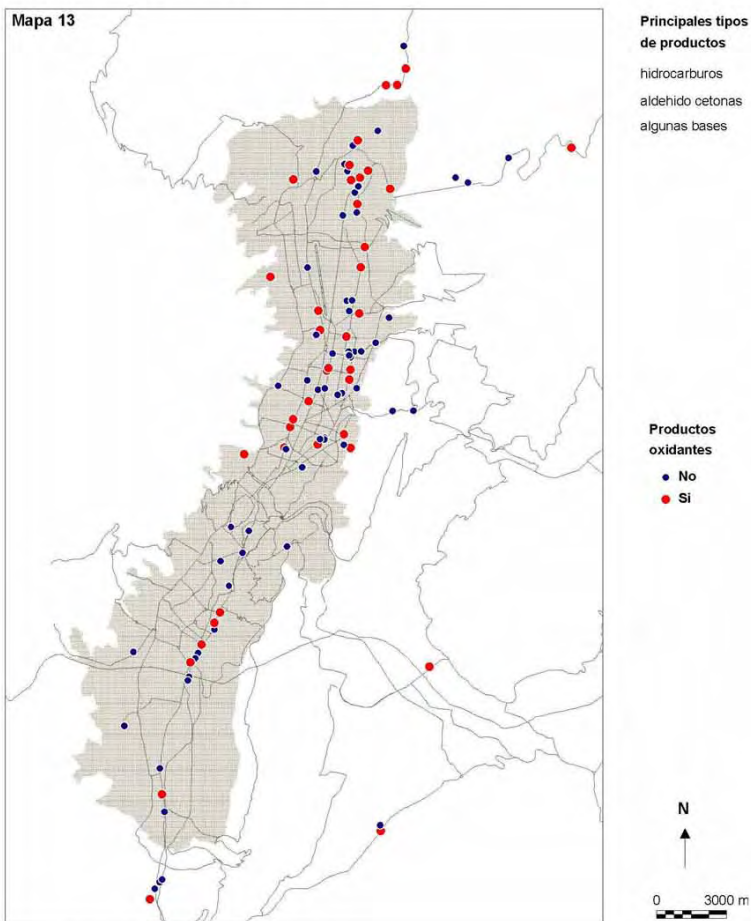
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localisación de los productos corrosivos



LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

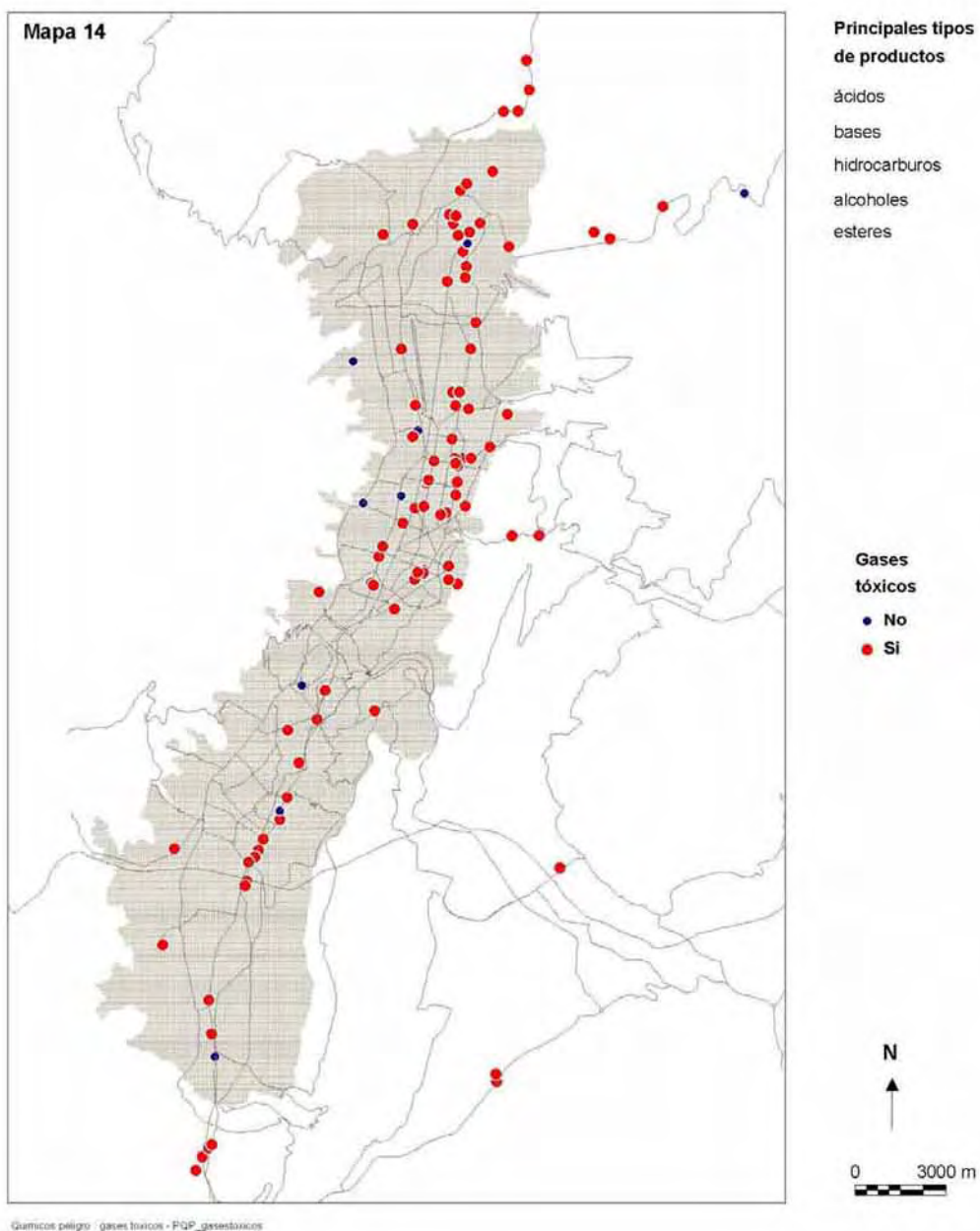
Localisación de los productos oxidantes



Químicos peligro : oxidante - PGP_oxidantes

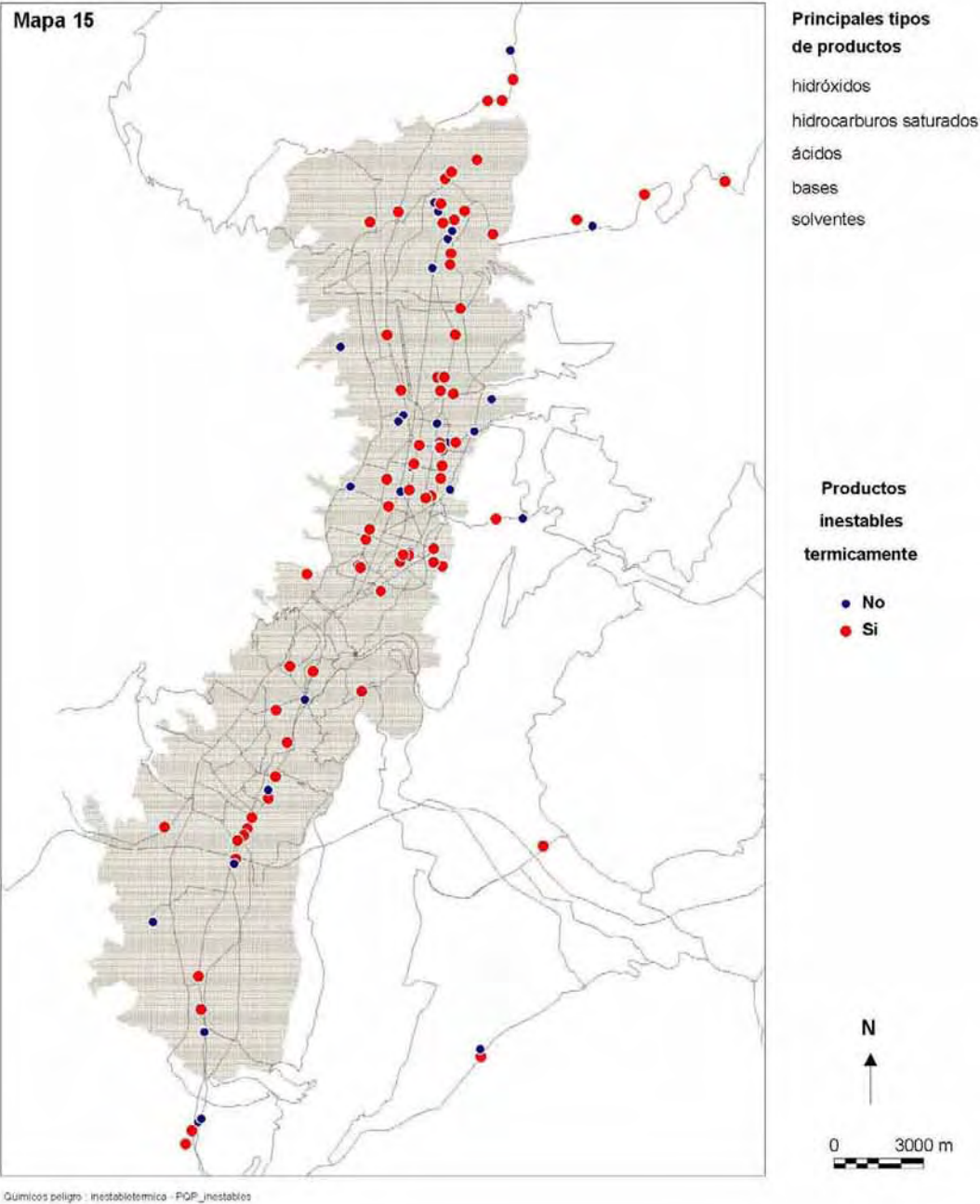
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localisación de los gases tóxicos



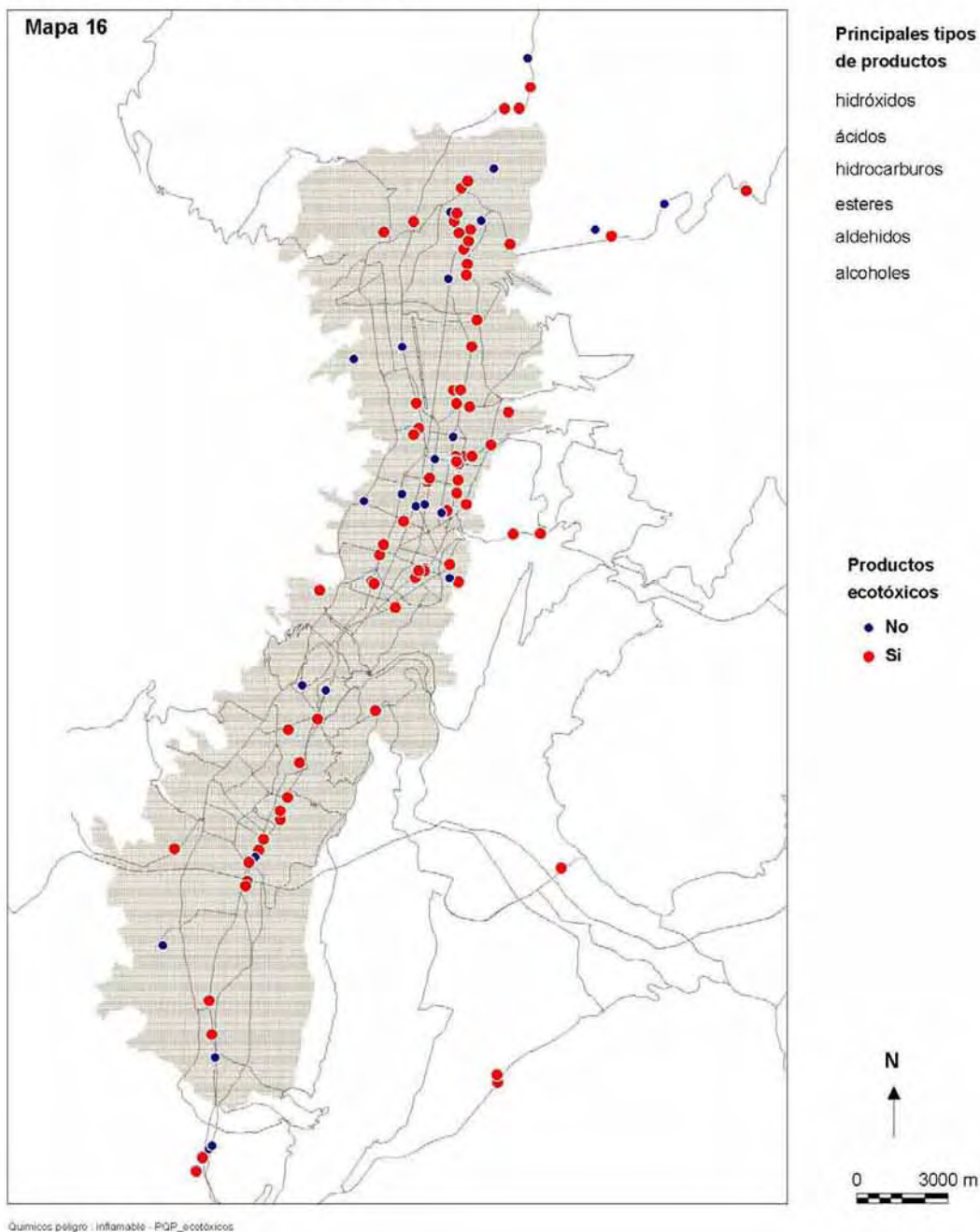
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localisación de los productos inestables termicamente



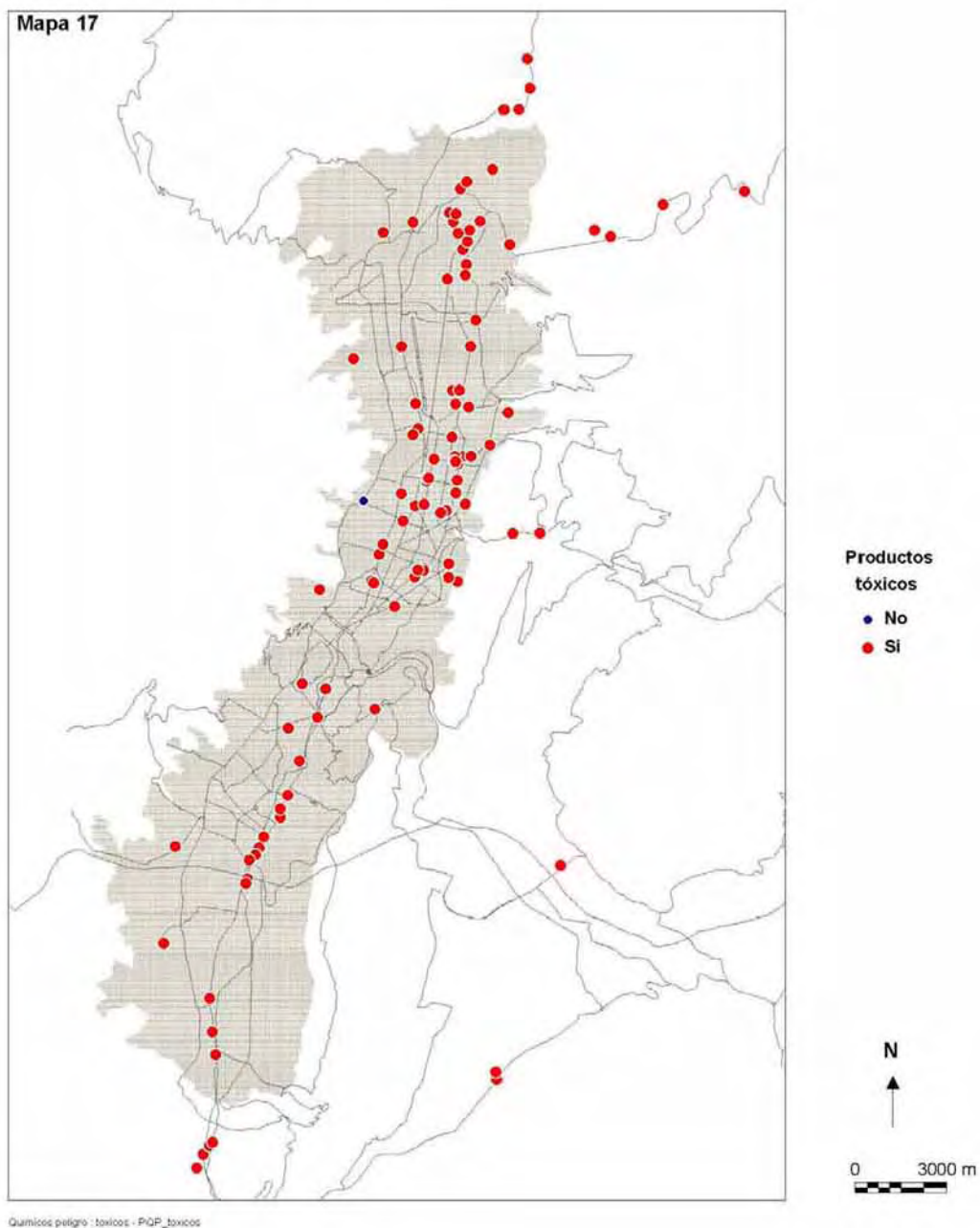
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localisación de los productos ecotóxicos



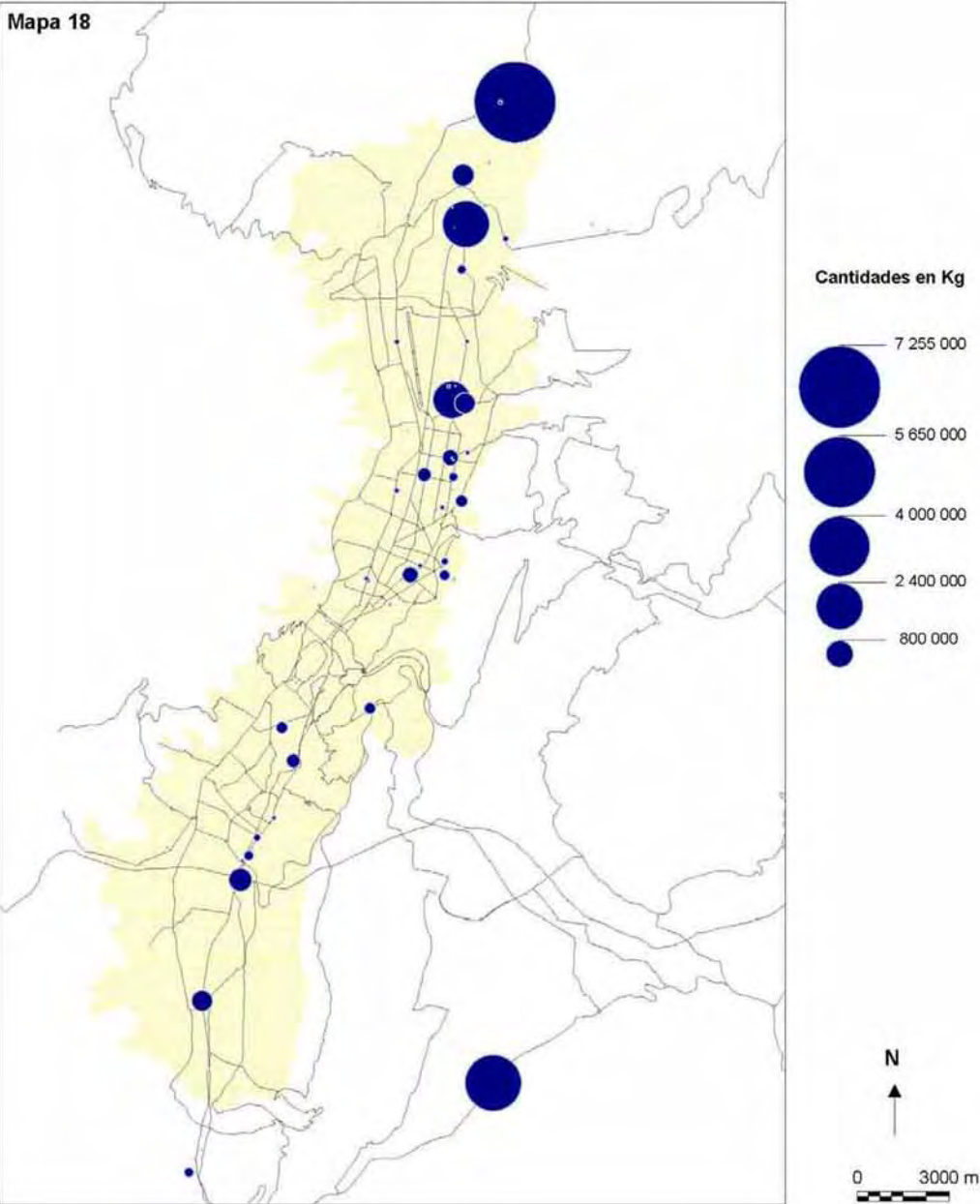
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localisación de los productos tóxicos



LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

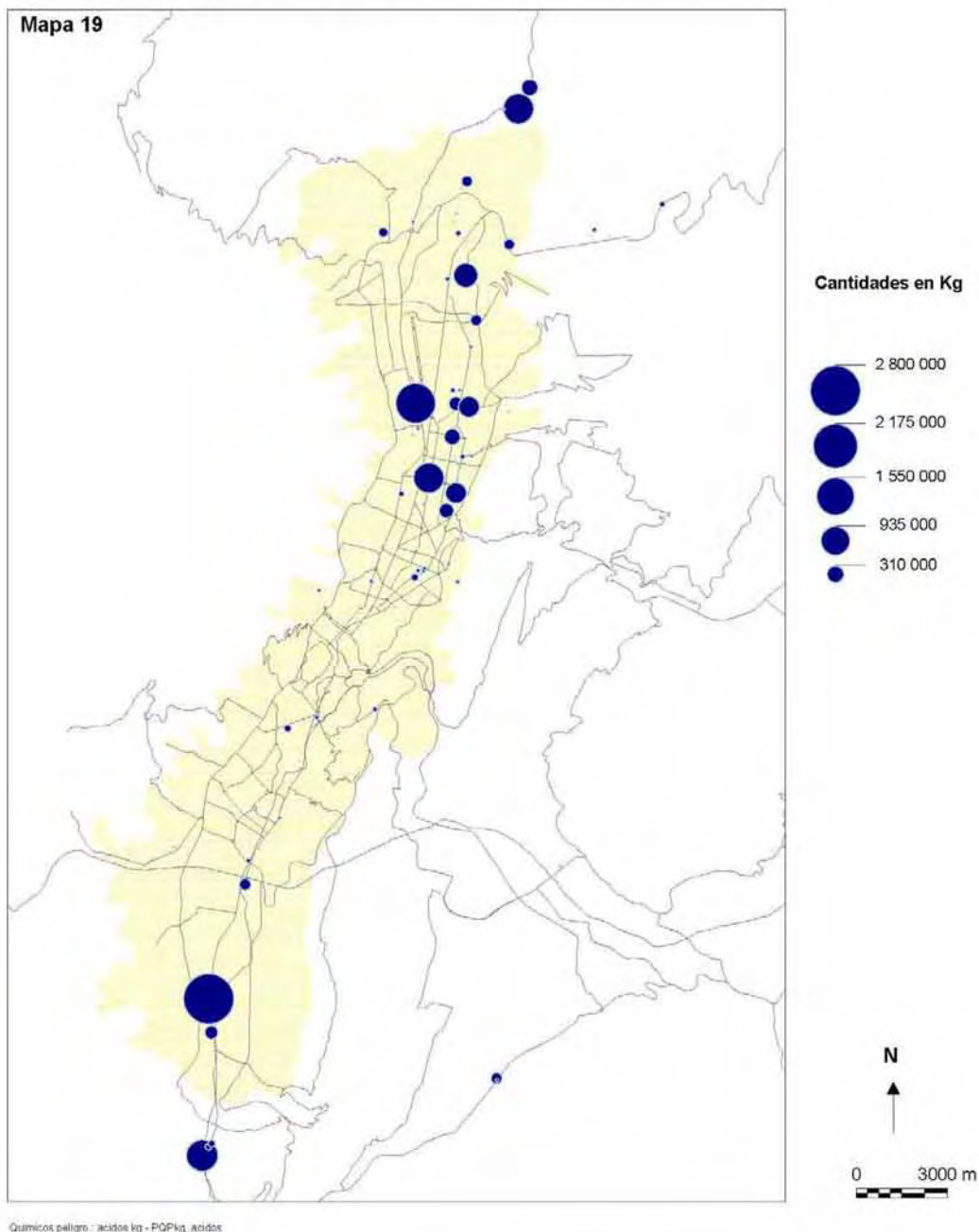
Localisación de los hidróxidos en función de su cantidad



Químicos peligro - hidróxidos kg - PQPlg_hidróxidos

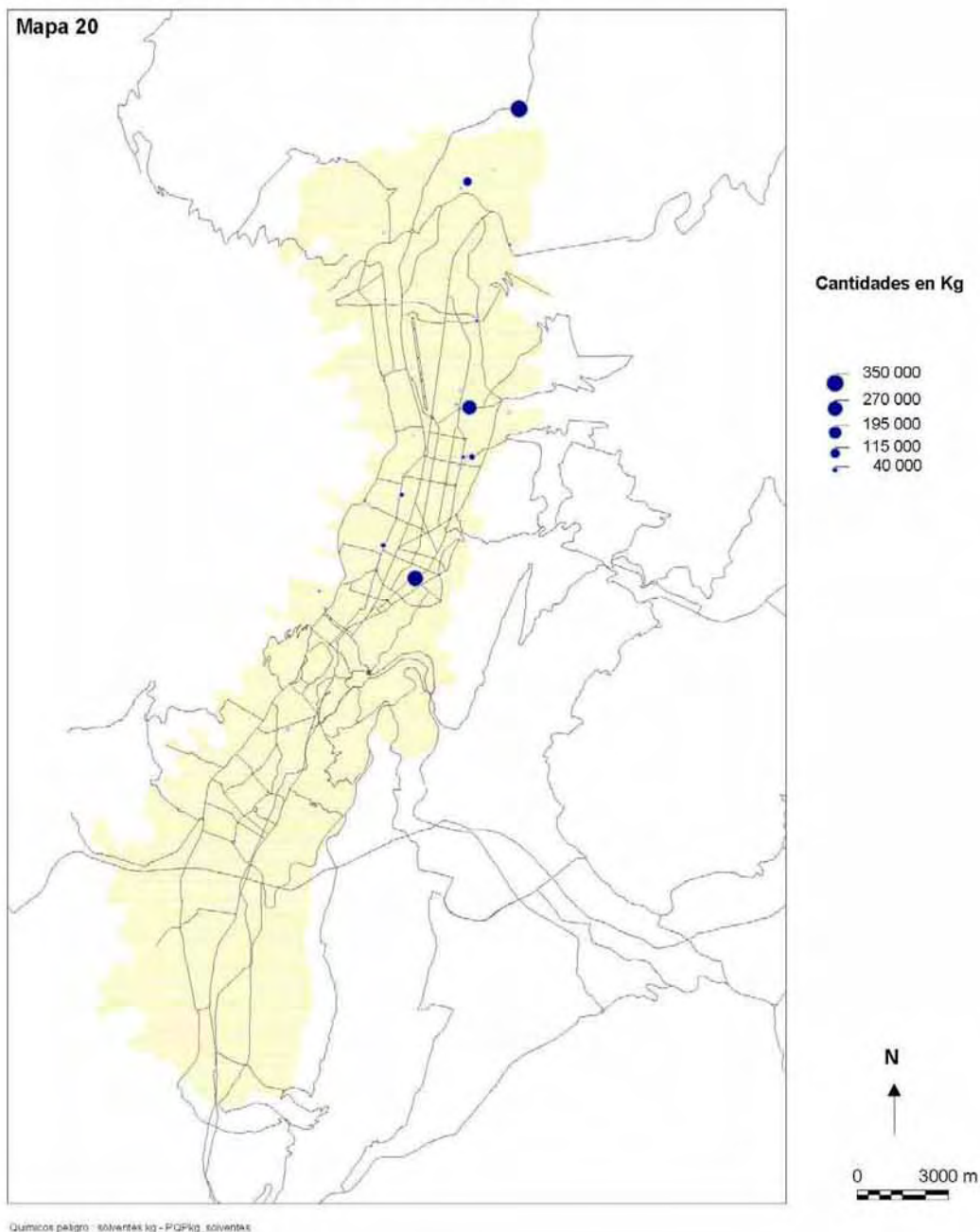
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localización de los ácidos en función de su cantidad



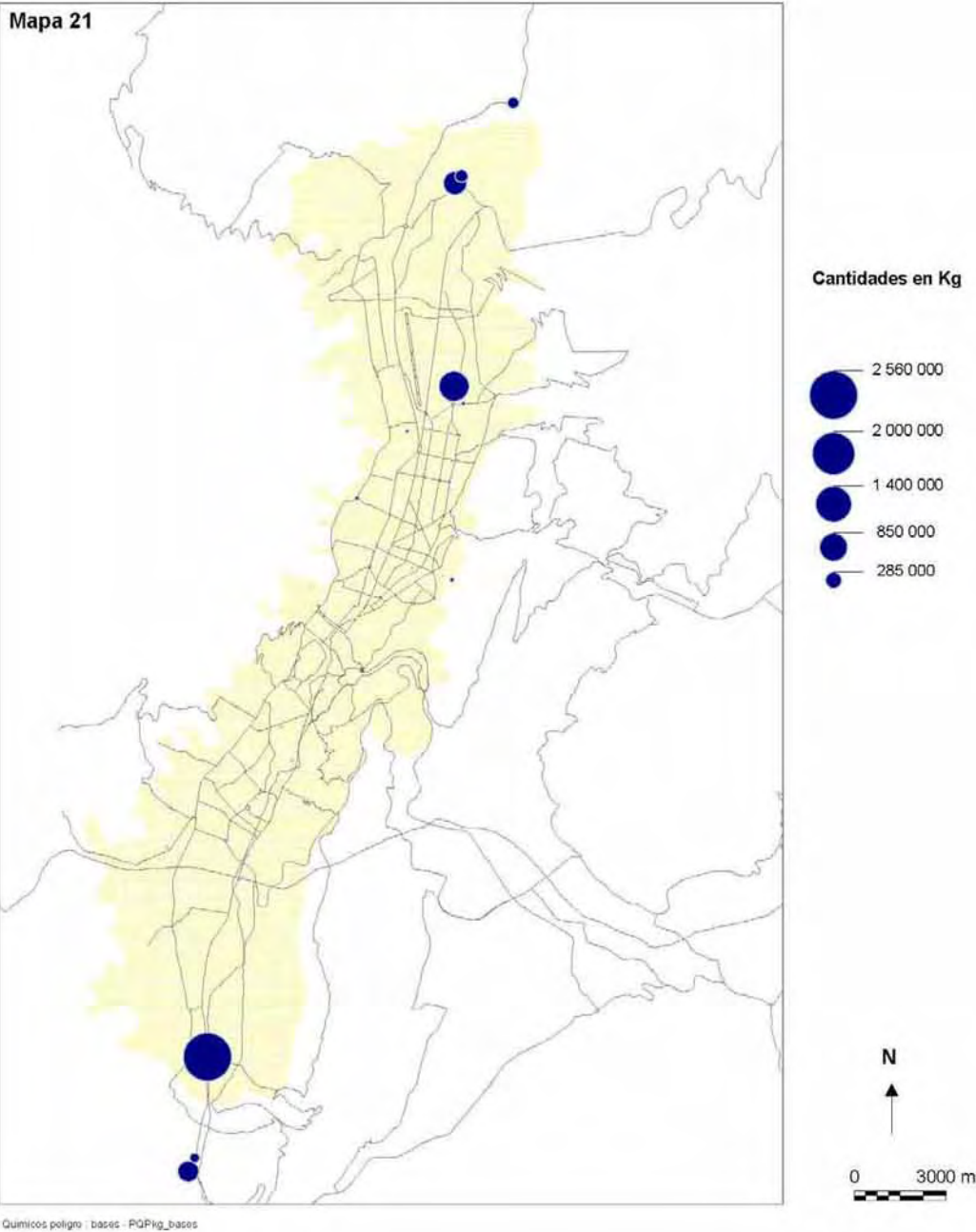
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localización de solventes en función de su cantidad



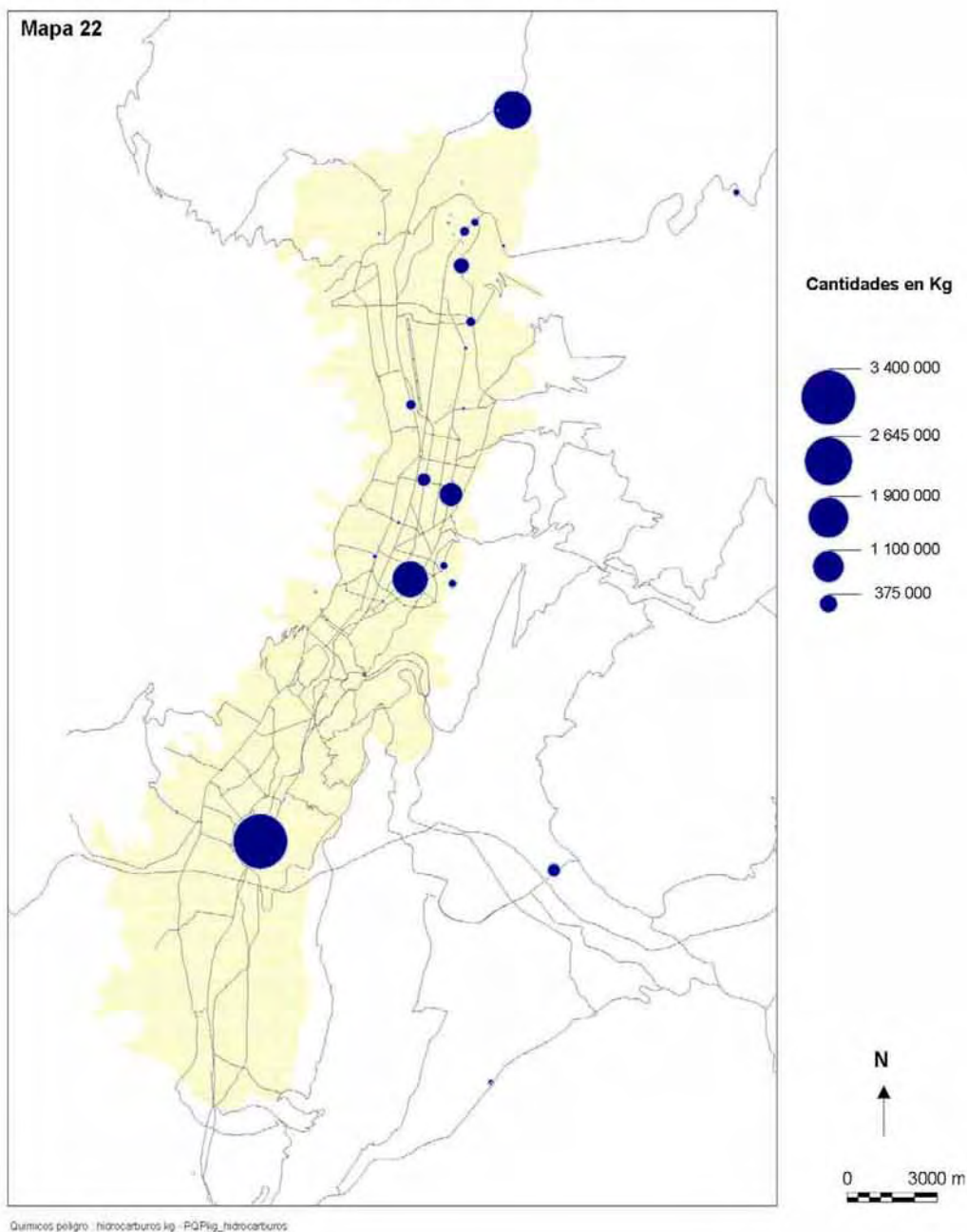
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localisación de las bases en función de su cantidad



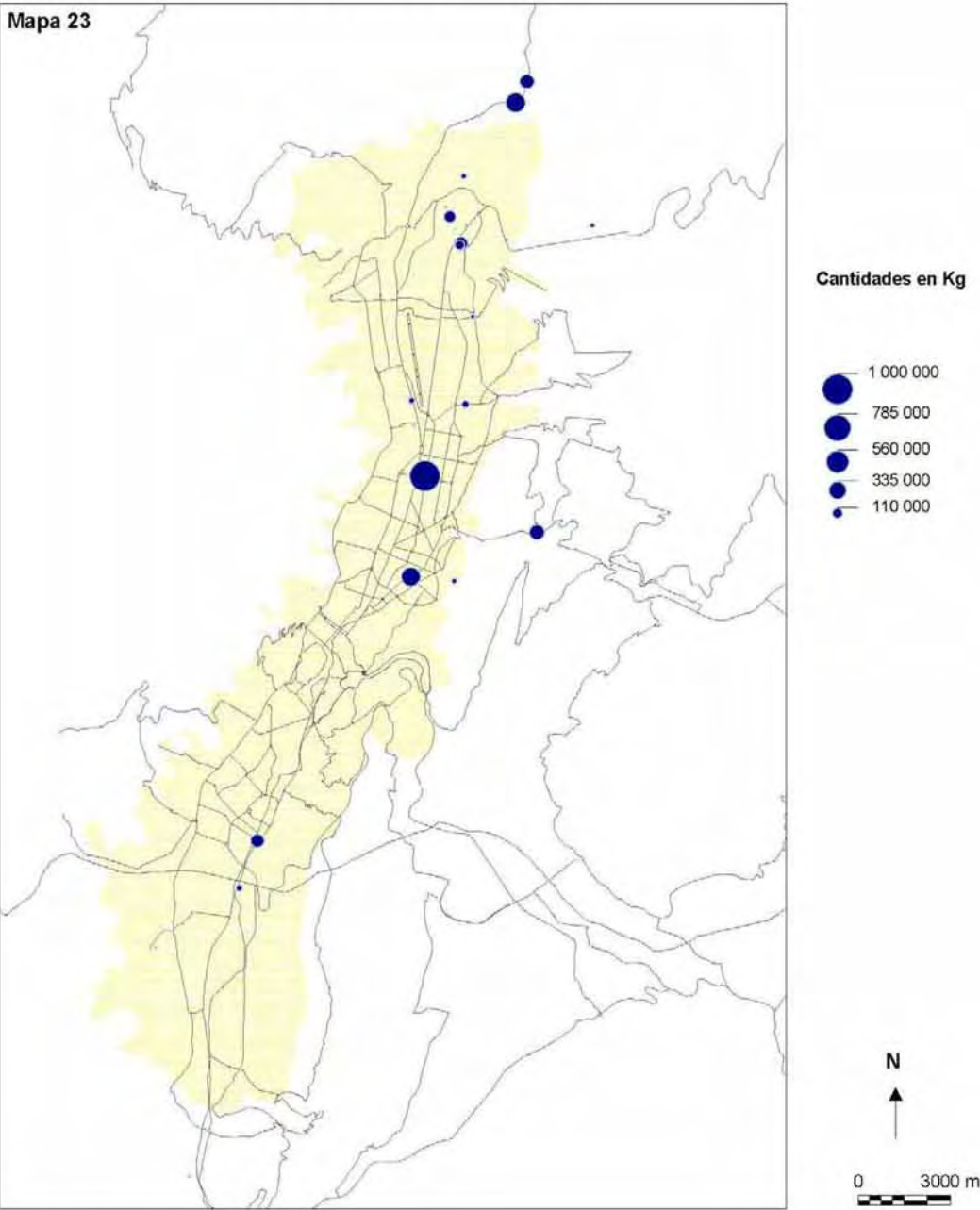
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localización de los hidrocarburos en función de su cantidad



LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

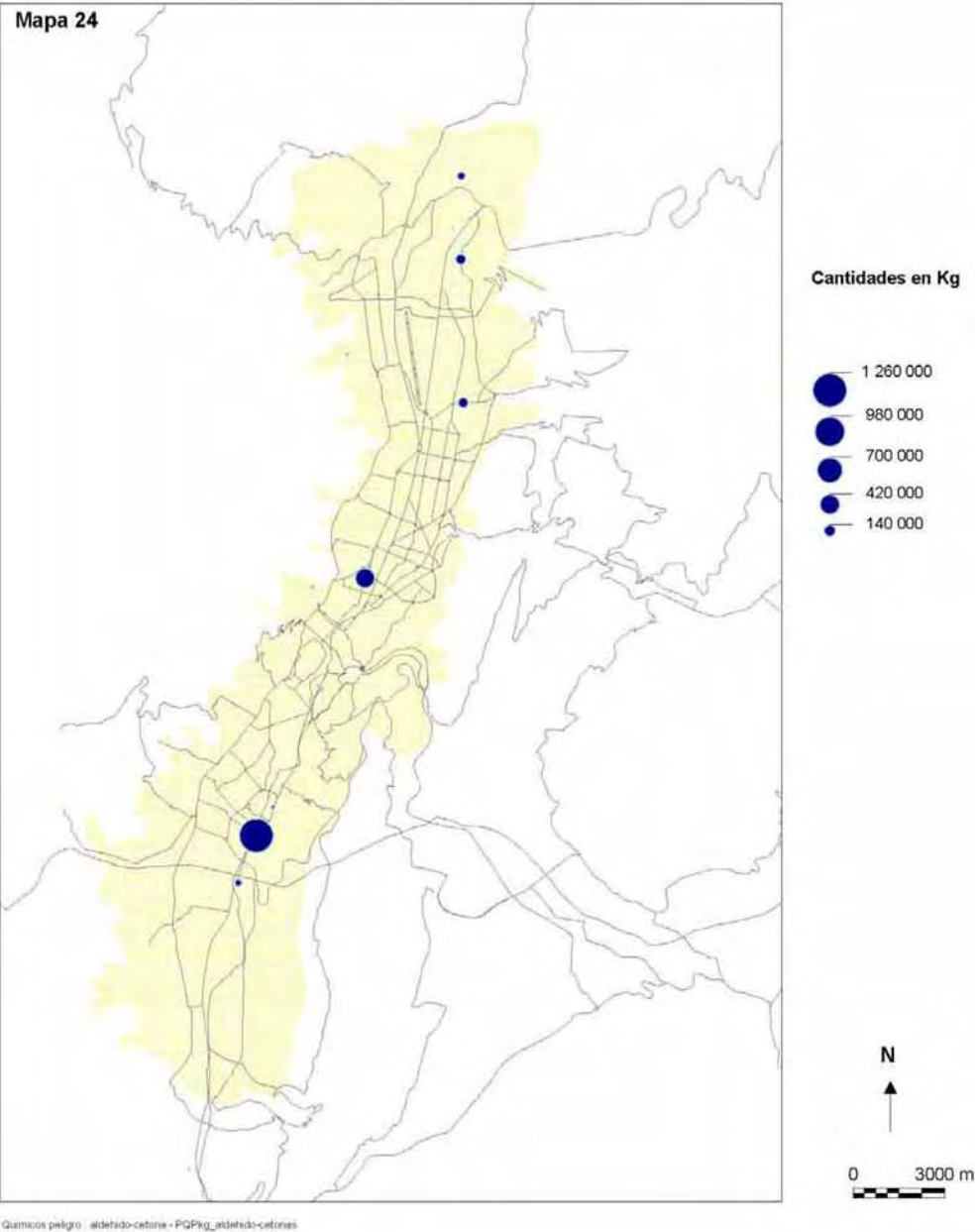
Localisación de alcoholes en función de su cantidad



Químicos peligro - alcoholes kg - PQPkg_alcoholes

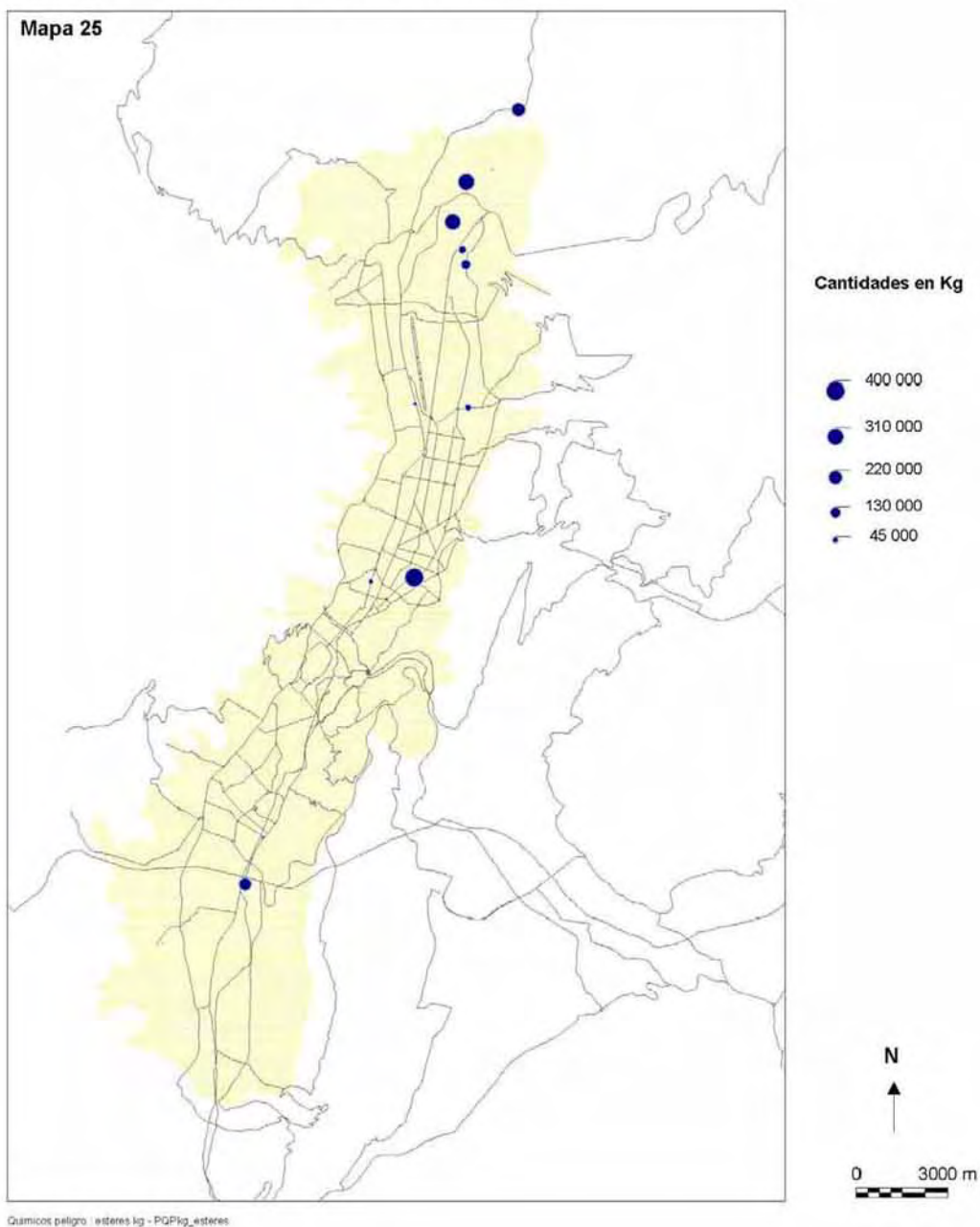
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localisación de las aldehido-cetonas en función de su cantidad



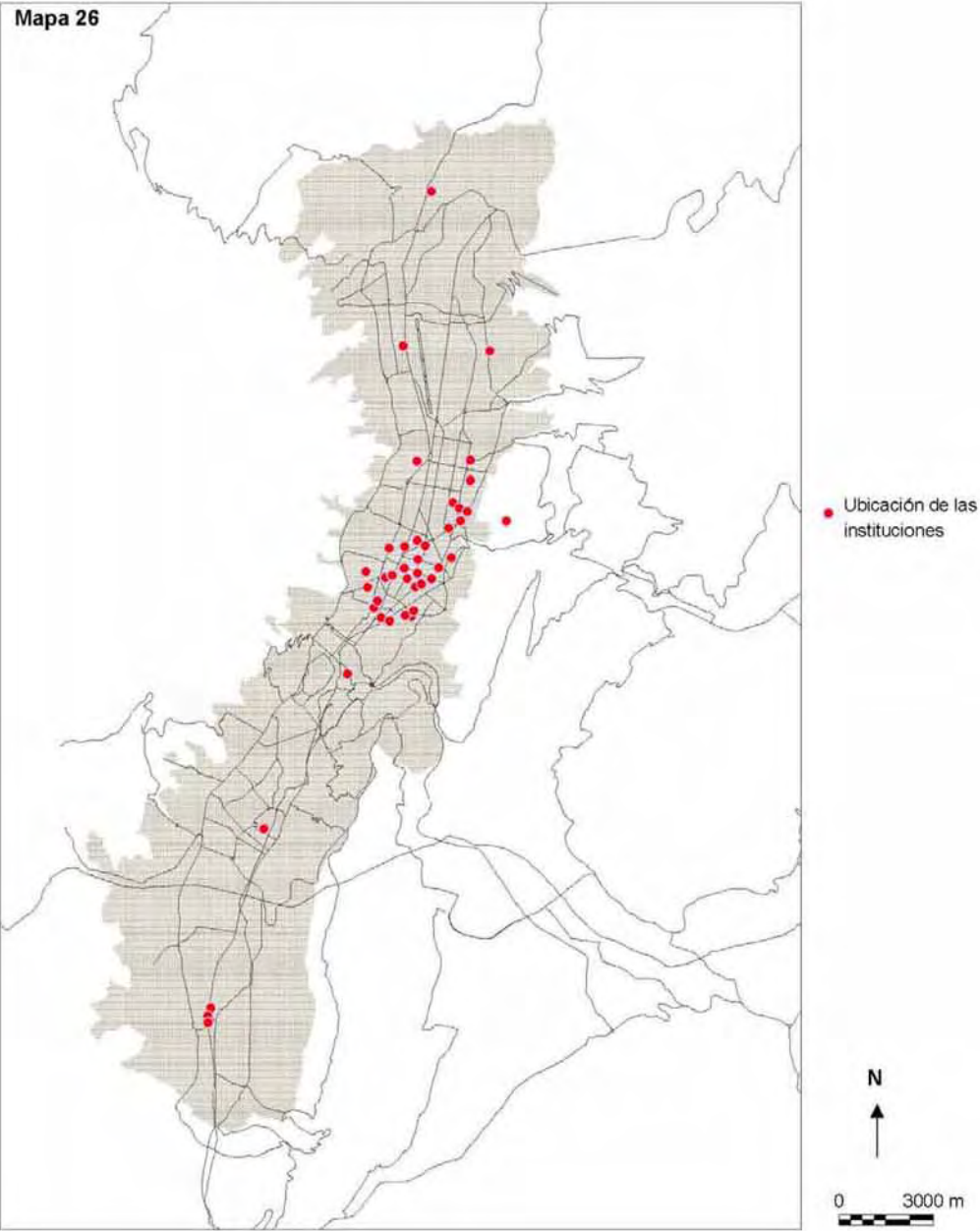
LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS

Localización de los esteros en función de su cantidad

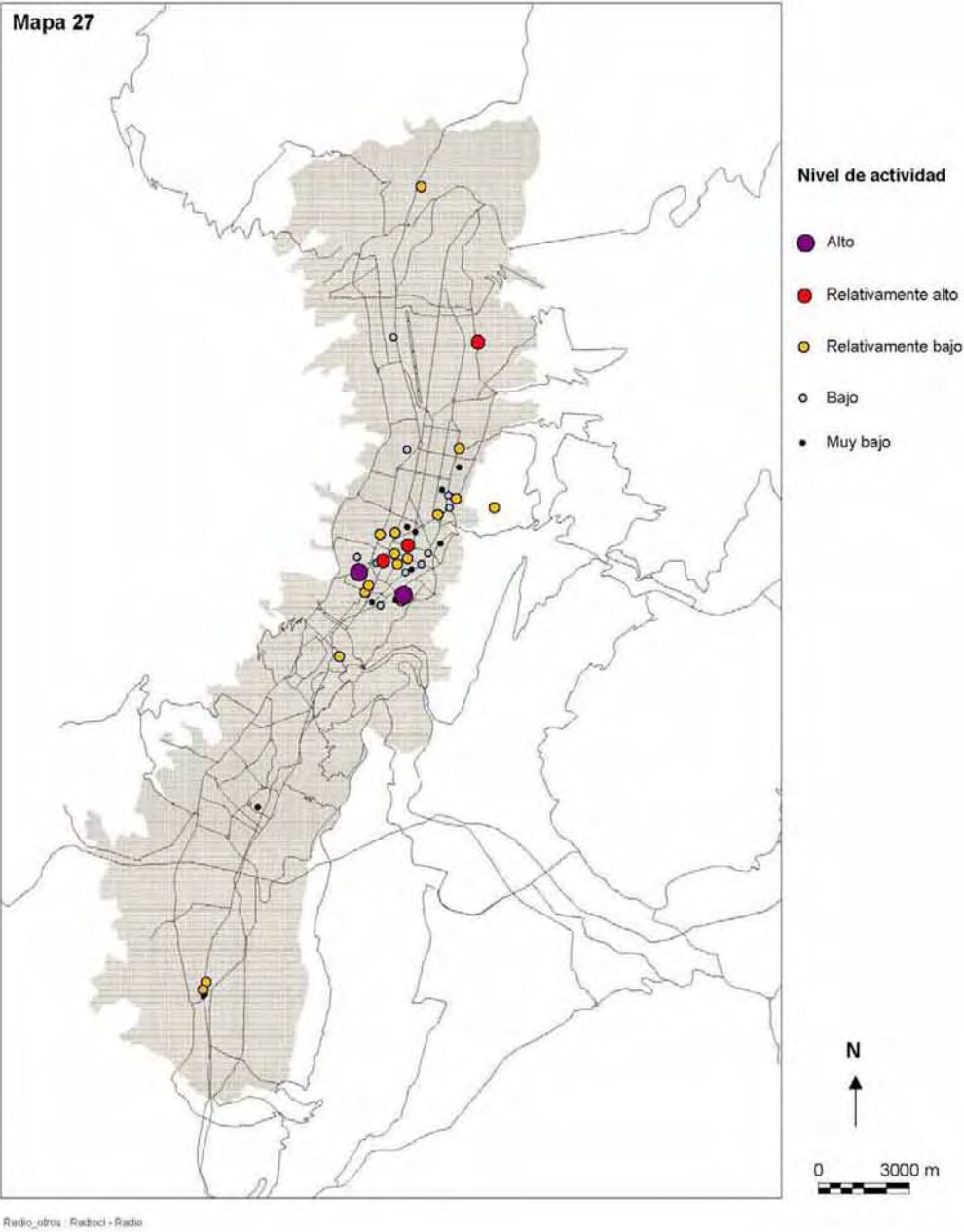


LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS RADIOACTIVOS

Instituciones que manejan productos radioactivos



LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS RADIOACTIVOS
(en función del nivel de actividad)

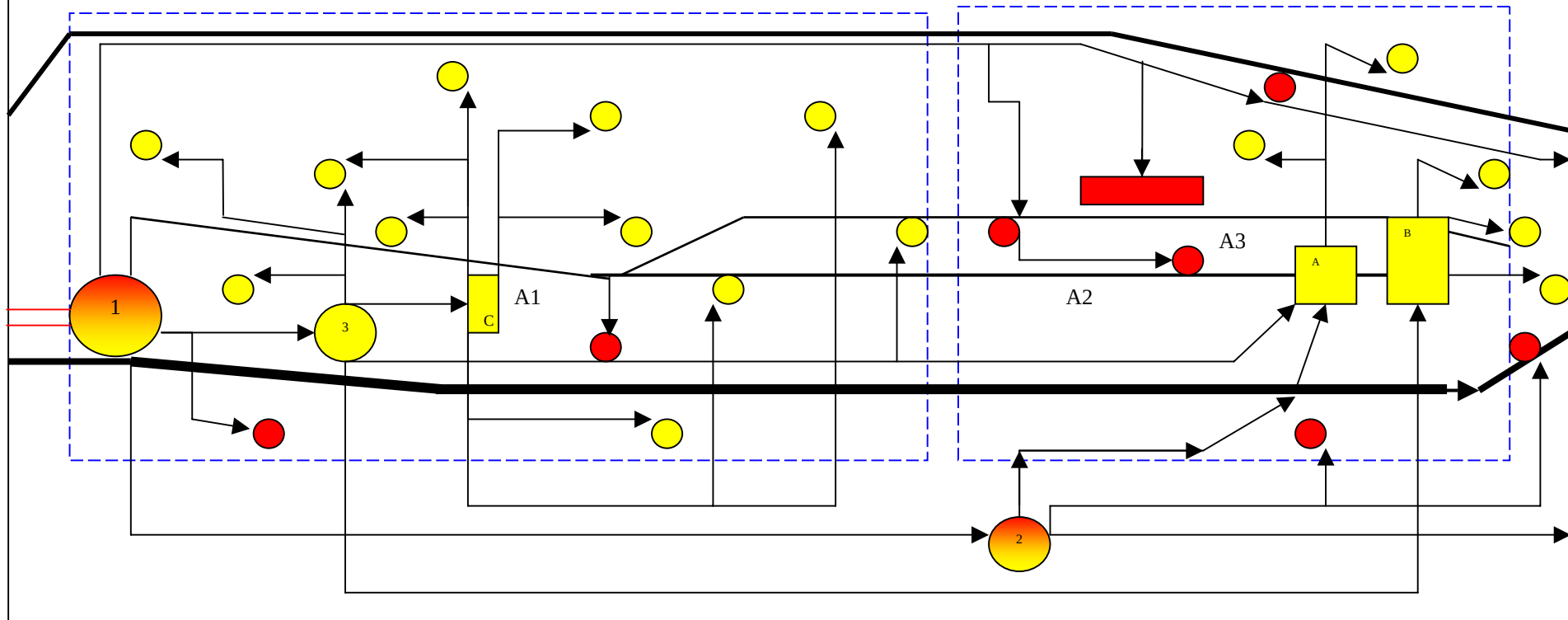


ANEXO2
Esquemas y Metadatos
Rutas Preferenciales de transporte de combustibles productos
químicos y radioactivos

DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

SUR Y CENTRO DE QUITO

NORTE DE QUITO



— Panamericana
— Av Mariscal Sucre-Occidental
A1 Av. Tnte Ortiz- Maldonado
A3 Av. Amazonas
A2 Av. 6 de Diciembre

--- Limites sectores Norte, Sur y centro de Quito

→ Flujos de distribución

● Estaciones grandes de gas y gasolina

● Estación grande de gas

● Lugares de expendio de gas de 100 y 300 tanques

● Estaciones y gasolineras con más de 8 surtidores

■ Aeropuerto (tanques de gasolina 30.000gl)

A Centro de acopio de gas El Inca -1400 tanques
B Centro de acopio de gas Carcelén- 2500 tanques
C Centro de acopio de gas San Bartolo- 1500 tanques

1 BEATERIO
 2 ITULCACH
 3 CONGAS

== Gasoducto

FLUJOS DE DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA Y GAS (GLP) EN EL DMO

TITULO DEL ESQUEMA:
FLUJOS Y LUGARES DE DISTRIBUCION DE GASOLINA Y GAS GLP EN EL DMQ

DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA

Nos indica los lugares de ubicación de estaciones (plantas) de almacenamiento de gas y gasolina, lugares de expendio de gas y gasolineras y como funciona la dinámica de distribución de combustibles en Quito.

FUENTE (fechas y limites):

El esquema se obtuvo de la base de datos sobre *gasolineras y estaciones de servicio* del Cuerpo de Bomberos de Quito: por intermedio del Arq. Carlos Noriega y Crnl. Jaime Benalcázar: Jefe del Cuerpo de Bomberos Quito, 1999

También se completó los datos con una entrevista telefónica a las principales plantas: Itulcach, Beaterio, AGA, Congas Aeropuerto, sobre: **Cantidad , distribución y lugar de combustible almacenado**, 2001.

En este esquema faltan datos sobre estaciones centralizadas de gas,1999

METODOLOGÍA:

Para el esquema se partió del conocimiento de la ubicación de los lugares de almacenamiento de combustible y su distribución. En aquellos casos donde la base indicaba más de 20 sitios se realizó una muestra aleatoria tomando en consideración las direcciones que más se repiten en el norte o sur de Quito.

Para la realización de este esquema se tomaron en cuenta las plantas de almacenamiento más importantes en términos no solo de almacenamiento sino de abastecimiento, así como los lugares de expendio de gas y gasolina más importantes, en términos de ubicación estratégica y de cantidad, llegando por estas características a cubrir la demanda del servicio en una zona específica en la ciudad.

COMENTARIOS DEL ESQUEMA:

Con este esquema se puede visualizar que la mayor cantidad de plantas de energía mixta (gas GLP, gasolinas, diesel) se encuentran localizadas en el sur de Quito, conjuntamente con un gran número de centros de venta menores de gas (100-300) en la Av. Maldonado, Mariscal Sucre, Tnte. Ortiz, sector de Solanda, La Ecuatoriana y Rodrigo de Chávez. Por otra parte, la mayor parte de centros de acopio medianos de gas (1500-2500 tanques) se localizan en el Norte (entre los sectores de el y Carcelén) con la mayoría de estaciones y gasolineras grandes situadas en las Av. de mayor flujo

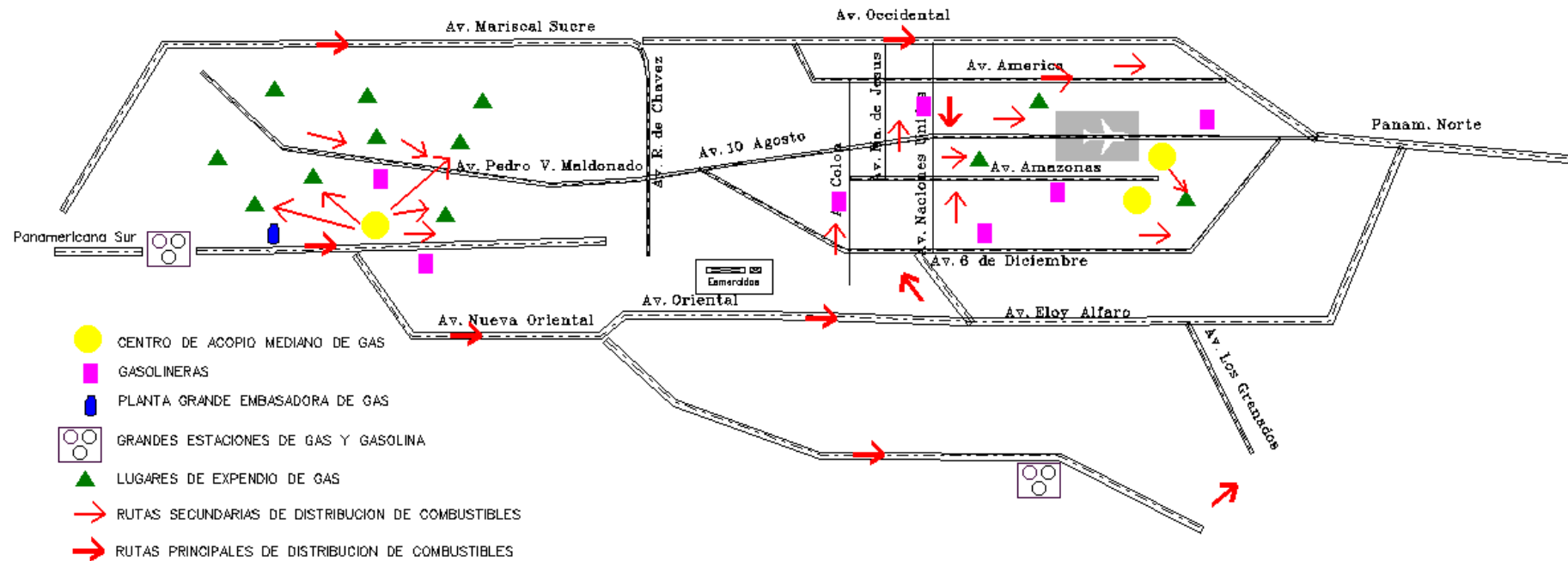
vehicular como: La Occidental, Interoceánica, Colón, Amazonas y Panamericana Norte.

Se encuentran también otros centros de acopio en el DMQ como el de Minas (585 tanques) pero cuyos efectos sindinógenos disminuyen no solo por la cantidad sino por su ubicación en una zona con baja densidad de población y de elementos de interés.

Con ello se puede concluir la funcionalidad del Sur como un sitio de abastecimiento en su mayoría de Gas GLP y el norte como un sitio de abastecimiento de gasolina y diesel.

La mayor parte de combustibles distribuidos a diferentes centros de acopio de gas y gasolineras de todo Quito proviene de El Beaterio. El Beaterio también distribuye el gas y gasolina a Itulcach y el gas a CONGAS, AGIP-Gas el mismo que distribuye a la mayoría de centros de acopio grandes y medianos del sur y centro de Quito. Congas y Agip también distribuyen a los centros de acopio medianos del norte de Quito. Itulcach, por su parte distribuye la el gas y gasolina a los sectores orientales del norte de Quito. El Beaterio a través de sus tanqueros distribuyen la mayor cantidad de gasolina a las estaciones y gasolineras.

ESQUEMA DE RUTAS DE ACCESO DE DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLES



TITULO DEL ESQUEMA: RUTAS DE ACCESO DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES

DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA

Nos indica los lugares de ubicación de estaciones (plantas) de almacenamiento de gas y gasolina, algunos lugares de expendio de gas (por ubicación aleatoria) y gasolineras (por ubicación estratégica en vías principales) y cual es flujo de distribución de combustibles en Quito

FUENTE :

El esquema se obtuvo de la base de datos sobre *gasolineras y estaciones de servicio* del Cuerpo de Bomberos de Quito: por intermedio del Arq. Carlos Noriega y Crnl. Jaime Benalcázar: Jefe del Cuerpo de Bomberos Quito, 1999

Por encuesta realizada a Empresas de transporte de combustible como Transportes PE CO Petróleos y combustibles PetroEcuador, transportes de crudo de Rómulo Álvarez, Transportes Suárez y Pacífico como los más importantes en Quito y AGIP-Gas y Congas, 2000

En este esquema faltan datos sobre estaciones centralizadas de gas,1999

METODOLOGÍA:

Para el esquema se partió del conocimiento de la ubicación de los lugares de almacenamiento de combustible .

Los flujos en cambio se basaron en rutas obtenidas directamente de encuestas en un plano, donde los jefes operativos de cada empresas dibujaron las rutas preferenciales. Para ello se tomaron los mapas obtenidos con las rutas y se traslaparon entre sí para determinar cual es eran las vías primarias y secundarias de circulación de transporte de combustible en Quito

COMENTARIOS DEL ESQUEMA:

No existen numerosas empresas de transporten que dinamicen la circulación de combustible en Quito. El 90% de combustible de circulación en Quito está monopolizado por PetroEcuador. Las empresas de transporte son interprovinciales en su mayoría y solamente empresas como el Pacífico o Esturado llevan gasolina principalmente al aeropuerto y a Itulcach ubicada en el DMQ.

Las rutas preferenciales por donde se transportan los combustibles son las siguientes:
Vías principales de acceso:

Panamericana Sur:-Nueva Oriental- vía Oriental: Mediante esta vía llega el combustible y el GLP desde la refinería de Esmeraldas hasta la estación de El Beaterio . Esta estación, como la más importante, distribuye el combustible, tanto gas y gasolina por la misma ruta mediante tanqueros. a las planta de gas GLP: AGIP y CONGAS y a la Estación de productos mixtos: Itulcach.

Av. Mariscal Sucre- Occidental- Panamericana Norte. Mediante esta vía se distribuye principalmente la gasolina desde la Estación El Beaterio hacia todas las estaciones de servicio localizadas principalmente al Norte.

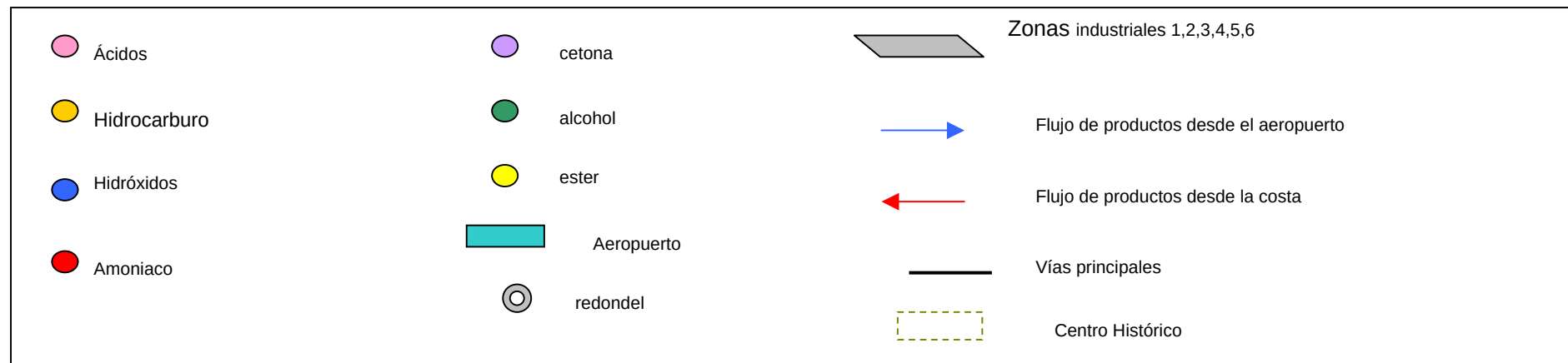
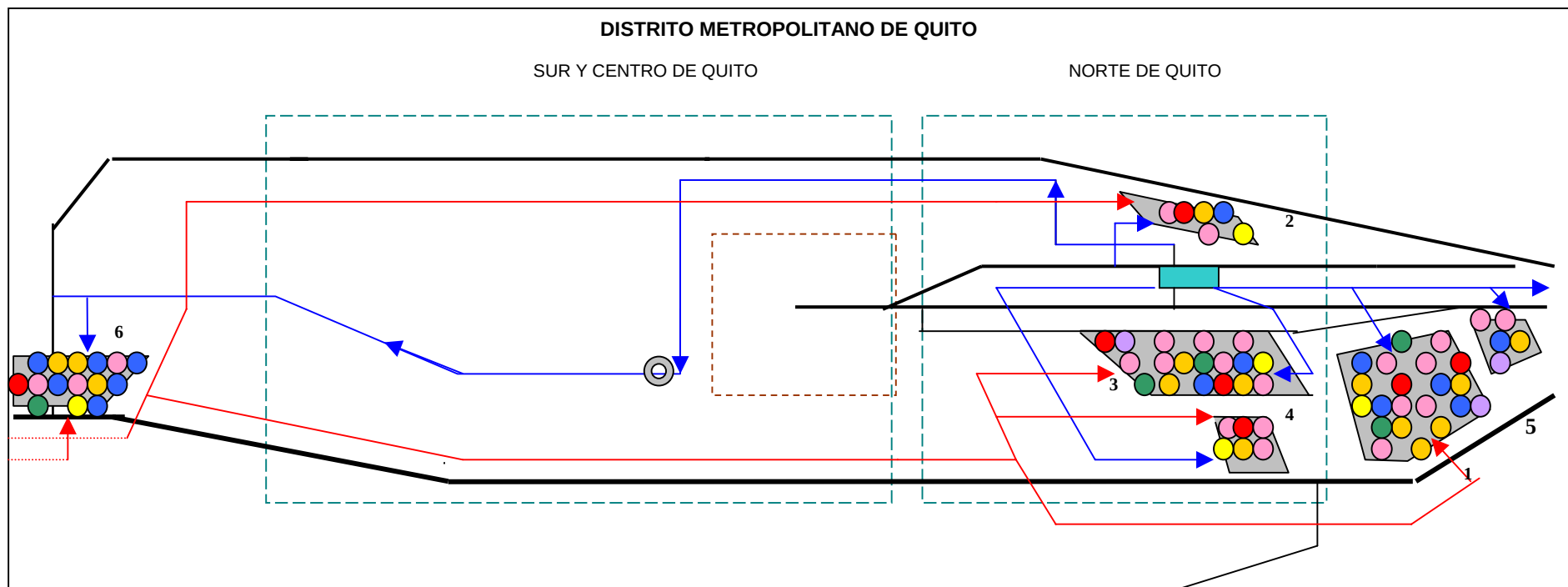
Vías secundarias de acceso:

Av. Maldonado- Rodrigo de Chávez: Mediante esta vía se distribuye especialmente Gas desde los Grandes Centros de Acopio (1500 tanques) hasta los lugares de expendio de gas localizados en el Sur y también son vías utilizadas por las camionetas de gas puerta a puerta.

Eloy Alfaro –Amazonas-Av. Mariana de Jesús o Naciones Unidas-6 de Diciembre: Mediante estas vías se distribuyen la gasolina desde la estación de El Beaterio hasta las gasolineras ubicadas principalmente en el Norte.

Av. 6 de Diciembre y 10 de Agosto: Estas dos vías son utilizadas para distribuir el gas desde los Grandes Centros de acopio mediante camionetas de gas puerta a puerta.

Av. Los Granados: Utilizada principalmente para distribuir gas y gasolina a las industrias del nororiente desde la Estación Itulcach.



TITULO DEL ESQUEMA : FLUJO Y LOCALIZACIÓN DE ZONAS CON PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA

El esquema muestra las zonas donde se localizan los productos químicos peligrosos y el flujo de distribución de estos productos químicos.

FUENTE (FECHAS Y LIMITES): El esquema se realizó a partir de la base de datos del CONSEP (Consejo Nacional Sustancias tóxicas y estupefacientes) a través de la Dra. Zamira Hidalgo (Directora de sustancias sicotrópicas): *lugares de almacenamiento, nombre de estos lugares, tipo de producto químicos almacenado, compradores e importadores 1999.*

Para obtener los flujos se realizó una encuesta a empresas como CLARIANT, MERCH, CONDOR, CEPESA y una entrevista a la Dra. Zamira Hidalgo del CONSEP, sobre las rutas preferenciales de transporte y zonas de concentración de PQ peligrosos en Quito, 2000.

METODOLOGÍA:

Tomando en consideración la información obtenida en el CONSEP, referida a la delimitación de las zonas de concentración de lugares de almacenamiento de PQ peligrosos, se dibujaron 6 zonas y, para saber los productos químicos que en ellas se almacenan, se analizó la base de datos del CONSEP para jerarquizar la concentración de PQ peligrosos por zona mediante un conteo manual en la base. Por ejemplo en la zona 6 localizada al sur se encontró que tenía más hidróxidos e hidrocarburos que otros químicos. Los flujos en cambio se basaron en rutas obtenidas directamente de encuestas en un plano, donde los jefes operativos de cada empresa dibujaron las rutas preferenciales. Para este caso no se ha desglosado esta información, puesto que en otro esquema se desarrollará minuciosamente la misma.

COMENTARIOS :

Las zonas de mayor concentración de PQ peligrosos son:

7. Desde Calderón Km. 14 hasta Panamericana Norte Km. 4: Existe una alta densidad de lugares de almacenamiento
8. Desde Av. América hasta La Pulida: Baja densidad de lugares de almacenamiento
9. Desde Av. Eloy Alfaro hasta Juan Molineros: Alta densidad de lugares de almacenamiento
10. Desde Av. 6 de Diciembre (sector Tomás de Berlanga y Los Granados): mediana densidad de lugares de almacenamiento
11. Sector Pusuquí y Pomasqui: Mediana densidad de lugares de almacenamiento

En el sur el lugar donde más se concentran se encuentra:

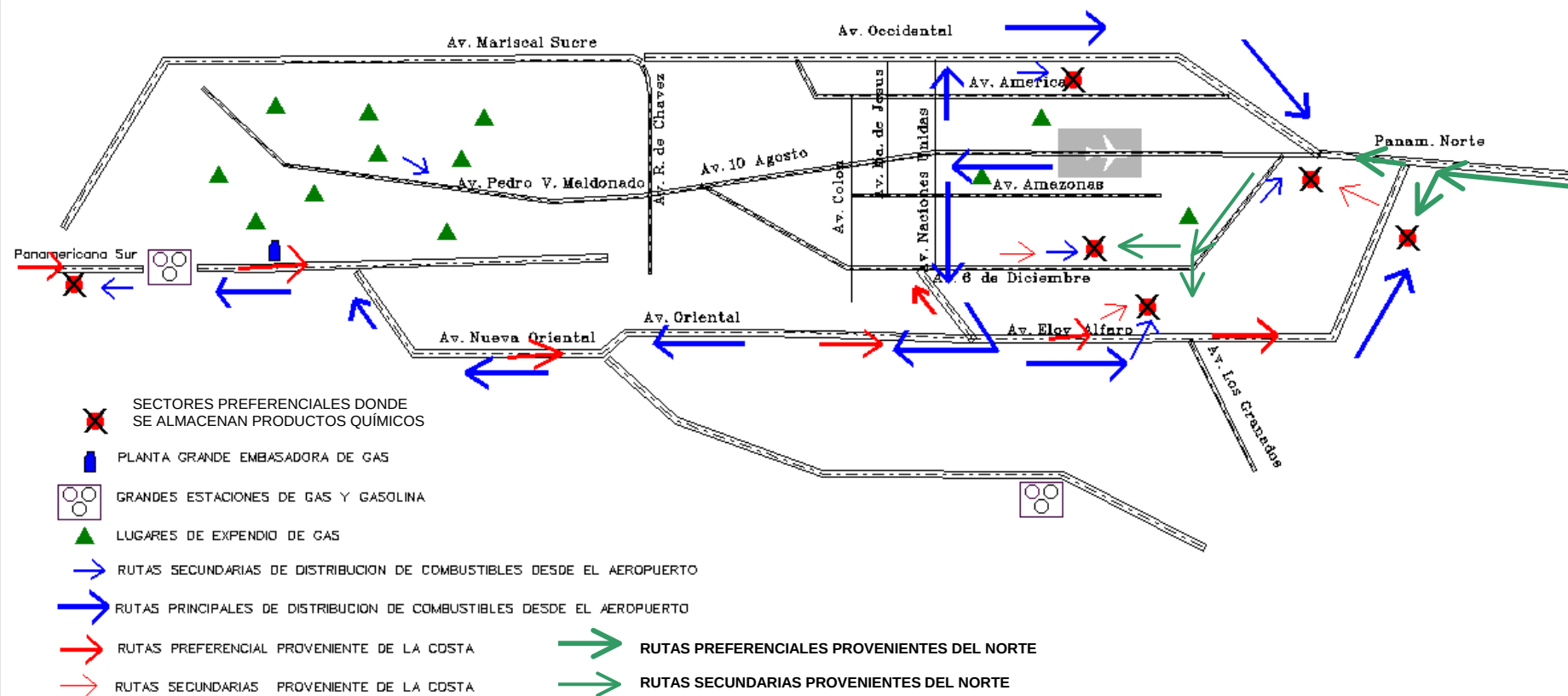
12. Panamericana Sur desde Km15 hasta Km2: Mediana densidad de almacenamiento

Según los datos obtenidos del CONSEP, la mayor parte de industrias (tanto importadores como compradores) que almacenan productos químicos peligrosos: en su mayor parte hidróxidos, seguidos ácidos e hidrocarburos se encuentran el sur de Quito en la zona industrial 6 (Ver direcciones en páginas anteriores), estos representan peligro de corrosión, toxicidad e inestables térmicamente.

Las zonas industriales del Norte de Quito (1 a 5) almacenan en su mayoría ácidos seguidos por hidrocarburos (aromáticos y saturados), hidróxidos, bases débiles como el Amoníaco, y finalmente cetonas, alcoholes y ésteres. Los dos primeros productos representan peligro de corrosión, inflamabilidad, explosividad y toxicidad.

La dinámica de almacenamiento de estas industrias gira en torno del aeropuerto , ya que es desde este lugar donde se distribuyen los diferentes PQ a las industrias compradoras o importadoras. A ello se debe quizás la ubicación estratégica de muchos lugares de almacenamiento en sectores como El Inca o Carcelén. En el sur quizás es diferente porque, a pesar de que llegan productos desde el aeropuerto, también llegan muchos productos por la Panamericana Sur provenientes de embarques de PQ en la costa. Cabe señalar que la mayor parte de industrias importadoras de estos productos se localizan en la Costa, por ello que existen pequeñas y medianas bodegas sucursales, muchas de ellas, de los productos químicos peligrosos mencionados.

ESQUEMA DE LAS RUTAS DE ACCESO EN LA DISTRIBUCION DE PROD. QUIMICOS PELIGROSOS



TITULO DEL ESQUEMA: RUTAS DE ACCESO EN LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

DESCRIPCIÓN

Indica las rutas principales y secundarias de ingreso de PQ peligrosos a Quito

FUENTE :

El esquema se realizó a partir de la base de datos del CONSEP (Consejo Nacional Sustancias tóxicas y estupefacientes) a través de la Dra Zamira Hidalgo (Directora de sustancias sicotrópicas): *lugares de almacenamiento, nombre de estos lugares, tipo de producto químicos almacenado, compradores e importadores* 1999.

Para obtener los flujos se realizó una encuesta a empresas como CLARIANT, MERCH, CONDOR, CEPESA, como las principales y una entrevista a la Dra Zmaira Hidalgo del CONSEP, sobre las rutas preferenciales de transporte y zonas de concentración de PQ peligrosos en Quito, 2000.

Otra fuente fue a través de una entrevista a Diego Vallejo (Encargado del Dto. de Manejo de Productos Químicos Peligrosos) de Fundación Natura: La entrevista se basó en las rutas de ingreso de Productos químicos peligrosos a Quito, 2001.

METODOLOGÍA:

Tomando en consideración la información obtenida en el CONSEP, se localizaron puntos correspondientes a las zonas de mayor concentración de PQ peligrosos, y de estos puntos se partió para dibujar los flujos.

Los flujos en cambio se basaron en rutas obtenidas directamente de encuestas en un plano, donde los jefes operativos de cada empresa dibujaron las rutas preferenciales. Para ello se tomaron los diferentes mapas obtenidos con las rutas y se traslaparon entre sí para determinar cual es eran las vías primarias y secundarias de circulación de transporte de PQ peligrosos.

COMENTARIOS DEL MAPA:

Las rutas preferenciales para transportar los productos químicos peligrosos tienen dos orígenes:

5. Los productos químicos provenientes desde el Aeropuerto
6. Los productos químicos provenientes desde la Costa en especial desde Guayaquil y Manta

En el caso del primero tenemos unas rutas de acceso preferenciales como son:

10 de Agosto-Naciones Unidas-6 de Diciembre-Eloy Alfaro: Estas vías constituyen una arteria importante para llevar los productos químicos desde el aeropuerto hasta las zonas industriales (importadores o compradores) localizados en Carcelén, Granados y Calderón.

Av. Naciones Unidas-América-Occidental- y Occidental-Panamericana Norte: Constituyen las vías para llevar los productos químicos desde el aeropuerto hasta lugares de almacenamiento localizados en la América y otros en Pomasqui.

Las vías secundarias son todas aquellas vías transversales necesarias para dirigirse puntualmente a cada lugar de almacenamiento, por lo que son muchas si se habla de más de 70 lugares de almacenamiento peligrosos en el Norte.

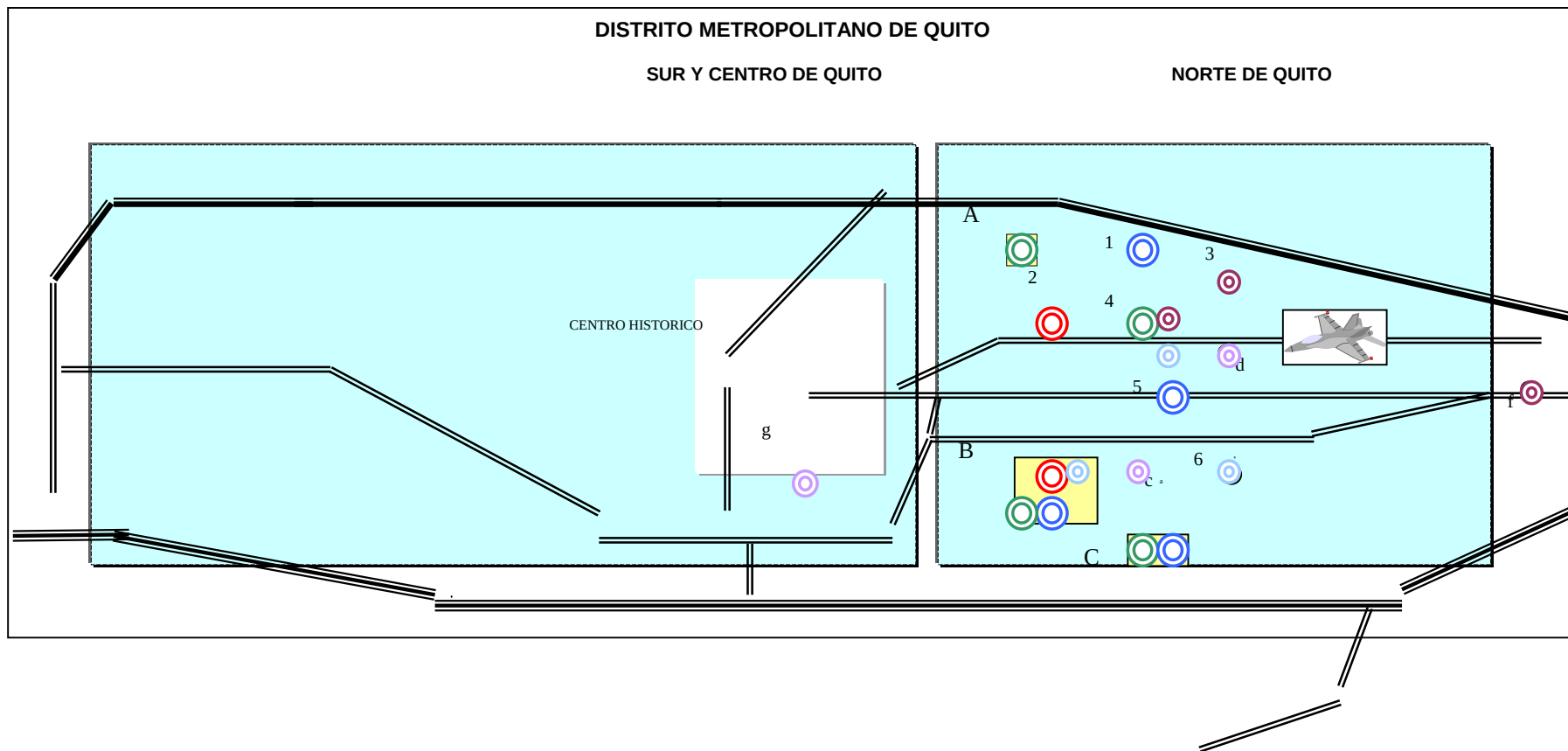
En el caso de los productos químicos provenientes de la Costa tenemos las siguientes rutas preferenciales:

Panamericana Sur: Hasta los lugares de almacenamiento localizados en el Km. 5 al 12

Panamericana Sur-Simón Bolívar-Vía Oriental: Para distribuir los productos hasta los lugares localizados en El Inca, Calderón y Granados.

Como vías secundarias preferenciales tenemos:

vías para tener acceso a la Occidental en caso de no acceso por la Pana Sur-Vía Oriental. Estas vías son principalmente: Pedro Vicente Maldonado y Mariscal Sucre.



- Elementos radioactivos con gran actividad (TBq) y emisión alfa (Am, Be, Cs)
- Elementos radioactivos con gran actividad (TBq) y emisión beta (Ir, Sr, Tc, Tl, C 14, P, Na)
- Elementos radioactivos con gran actividad (TBq) y emisión gamma (Co, I, Fe, Ga, Cr, Mn, Cd, Ba y K)

- Elementos radioactivos con mediana actividad (GBq) y emisión alfa (Am, Be, Cs)
- Elementos radioactivos con mediana actividad (GBq) y emisión beta (Ir, Sr, Tc, Tl, C 14, P, Na)
- Elementos radioactivos con mediana actividad (GBq) y emisión gamma (Co, I, Fe, Ga, Cr, Mn, Cd, Ba y K)

TITULO DEL ESQUEMA:
DISTRIBUCION DE ELEMENTOS RADIOACTIVOS POR EMISION Y ACTIVIDAD

DESCRIPCIÓN

El esquema indica la ubicación jerárquica (por Tega y Giga bequereles) de los productos radioactivos por tipo y emisión en Quito

FUENTE :

la base de datos del CEEA(Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica) sobre : *Ubicación de lugares de productos radioactivos por actividad, número de fuentes, tipo de producto, uso y emisión* a través del Dr. Manuel Benítez: Gestión de residuos radioactivos de CEEA. 1999

METODOLOGÍA:

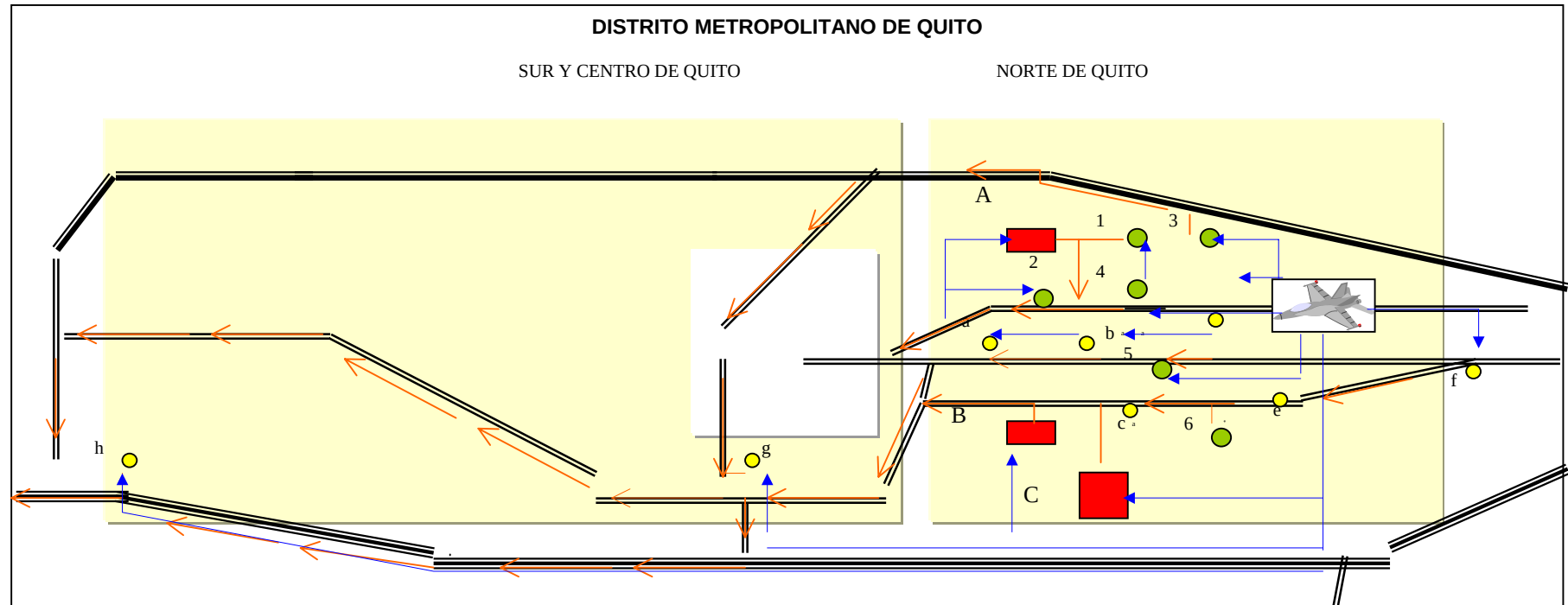
Para la realización de este esquema se partió de un análisis de la base de datos del CEEA, donde se analizaron los productos radioactivos que más actividad tienen medidos en Tegabequereles (TBq) que significa 1×10^6 a 10^{12} bequereles y Gigabequereles (GBq) que significa 1×10^9 a 10^{12} Bequereles. Posteriormente se identificó que tipo de productos eran y que cual era su tipo de emisión. Los puntos de ubicación de estos productos radioactivos corresponden a las principales instalaciones tomadas en el esquema LOCALIZACIÓN Y FLUJO DE ORGANISMOS QUE MANEJAN PRODUCTOS RADIOACTIVOS

COMENTARIOS :

Las emisiones gamma de gran actividad son las mas frecuentes y se localizan en los organismos de mayor importancia de Quito (HCAM, H. Militar, EPN) . Otra emisión de gran actividad frecuente son las beta localizadas principalmente en instituciones como HCAM, EPN y otras como la Universidad Central que manejan C14. Las emisiones alfa de gran actividad (consideradas como más peligrosas) se encuentran localizadas en el H Militar y el CEEA, debido a que institución no solo realiza investigaciones sino la gestión de desechos radioactivos de larga vida de todos los organismos, instituciones e industrias del país.

Los elementos radioactivos de mediana actividad son en su mayoría beta y alfa localizados al centro y extremo norte de Quito, su uso es de medicina nuclear e industrial.

El Hospital Militar es el organismo que maneja todas los tipos de emisiones radioactivas en grandes actividades (Tbq), por lo tanto es el que maneja muchos elementos radioactivos.



- Panamericana
- Vías principales
- Occidental- Sucre

Organismos con alta actividad de elementos radioactivos

- A HCAM
- B HOSPITAL MILITAR
- C EPN

Organismos o industrias que manejan medianas actividades de elementos radioactivos

- 1 Universidad Central
- 2 CEEA
- 3 Hospital Metropolitano
- 4 Clinica Pichincha
- 5 ENDE
- 6 Dr Fabian Vallejo

Organismos o industrias que manejan baja actividad de elementos radioactivos

- a Laboratorios GRIMM
- b Hospital Eugenio Espejo
- c DELTEX
- d MOP
- e Biocontrol
- f Fabrica El progreso
- g EMOP
- h TANASA

- Distribución de productos radioactivos desde el aeropuerto
- Rutas de desalojo de productos radioactivos hacia Aloag

TITULO DEL ESQUEMA:
LOCALIZACIÓN DE ORGANISMOS QUE MANEJAN PRODUCTOS RADIOACTIVOS Y FLUJOS

DESCRIPCIÓN

El esquema indica el nombre de algunas empresas importantes en función de la actividad radiológica que concentran en sus instalaciones y el flujo de entrada y salida de estos productos

FUENTE (fechas y limites):

la base de datos del CEEA(Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica) sobre : *Ubicación de lugares de productos radioactivos por actividad, número de fuentes, tipo de producto, uso y emisión* a través del Dr. Manuel Benítez: Gestión de residuos radioactivos de CEEA. 1999

La información de flujos se obtuvo de entrevista al Dr. Manuel Benítez, 2000

METODOLOGÍA:

Para la realización de este esquema se partió de un análisis de la base de datos del CEEA, donde se detalló cada organismo, empresa o institución por actividad radiológica para, de esta forma, jerarquizar aquellas que almacenan o poseen mas o no actividad radiológica en Quito. Mediante el dato de las direcciones se pudo ubicar lo mas exacto posible el lugar a que corresponden dentro del esquema de Quito.

Por otro lado los flujos se obtuvieron a través de los nombres de calles y Av. más frecuentes para el transporte y desalojo de productos radioactivos del CEEA.

COMENTARIOS :

Los organismos o instituciones que manejan la mayor actividad de elementos radioactivos se encuentran en el norte específicamente bordeando el eje de la Av. Patria y Universitaria. La especificidad de uso de elementos radioactivos por parte de estas instituciones es en medicina nuclear, radioterapia, radioinmunoanálisis e investigación.

Los principales organismos, institutos o industrias que manejan mediana actividad radioactiva se encuentran también en el norte bordeando ejes principales como Amazonas, 10 de Agosto, América. El uso de estos elementos es con fines de investigación y medicina nuclear.

Por último los principales organismos e industrias que manejan poca actividad radioactiva se localizan mayoritariamente en el norte, pero también en el centro y sur de Quito. El uso de los elementos es más industrial y en medicina nuclear.

Las rutas de distribución de estos elementos parten principalmente desde el aeropuerto por rutas principales como la América, 10 de Agosto , 6 de Diciembre y Oriental. Y por vías transversales como Patria, Mariana de Jesús y naciones Unidas.

Las rutas de desalojo de productos radioactivos se realiza de acuerdo a la vida media, es decir los elementos que tienen larga vida (2 años o más) son llevados a un “cementerio” de productos radioactivos en Aloag por vías como Occidental u Oriental o Maldonado hasta desembocar en una vía final que es la Panamericana Sur. Los productos radioactivos que tienen una vida corta (días o meses) son evacuados en principio en bodegas de las mismas instituciones, para posteriormente ser desalojadas como desechos sólidos normales que se depositarán en Zámbez.