

RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PRELIMINAR

PROYECTO: Procesamiento hidrometalúrgico de oro

PROPONENTE: MARVIZ S.R.L.

RUC: 80073447-5

DATOS DE LA PROPIEDAD: Finca 306, Lote 39, Manzana 2

UBICACIÓN: Colonia Cnel. Roberto Cubas, Distrito de Paso Yobai, Dpto. de Guairá

COORDENADAS: WGS 84 Zona 21 S 600675 mE 7152778 mS



EMPRESA CONSULTORA

CONSULTORA AMBIENTAL DEL PARAGUAY SOCIEDAD ANÓNIMA

(CAPY S.A.)

CTCA E-173

EQUIPO CONSULTOR

Consultor líder: Ing. Amb. María Sofía Ayala Maubett CTCA I-353

Ing. Amb. Cecilia Duarte

Ing. Amb. Carlos Cattaneo

Ing. Amb. Milka Acosta

ABRIL -2024

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. OBJETIVO GENERAL	5
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	5
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	7
4.1.1. LIXIVIACIÓN EN PILAS	7
4.2. ÁREA DE ESTUDIO.....	12
4.2.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	12
4.2.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)	13
4.3. USOS DE LA PROPIEDAD	14
5. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO.....	16
5.1. MEDIO FÍSICO.....	16
5.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.	17
5.1.2. TOPOGRAFÍA Y OROGRAFÍA	19
5.1.3. CLIMA.....	20
5.1.4. HIDROGRAFÍA	23
5.1.5. SUELO.....	24
5.2. MEDIO BIOLÓGICO	25
5.2.1. FLORA Y COMUNIDADES NATURALES	25
5.2.2. FAUNA	27

5.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO	29
5.3.1. ECONOMÍA	29
5.3.2. DEMOGRAFÍA.....	31
5.3.3. EDUCACIÓN	31
5.3.4. VIVIENDA Y HOGAR.....	32
5.3.5. SALUD	33
5.3.6. INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE VIAL, HÍDRICO Y DE COMUNICACIÓN.....	34
 6. CONSIDERACIONES LEGISLATIVAS Y NORMATIVAS	 36
 7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	 40
 7.1. OBJETIVO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	40
7.2. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	41
 8. PLAN DE CONTINGENCIAS	 55
 8.1. OBJETIVO.....	55
8.2. APLICACIÓN	55
8.3. DEFINICIONES	55
8.4. DESARROLLO.....	56
8.4.1. CONTENCIÓN DE DERRAMES Y REMEDIACIÓN	56
8.4.2. INCENDIOS.....	60
8.4.3. ACCIDENTES.....	63
 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 66

1. INTRODUCCIÓN

La dinámica de la población es un constante desafío para la conservación de ambientes naturales ya que las prácticas de producción para satisfacer la demanda de productos y servicios someten al ambiente a cambios sustanciales como la fragmentación de paisajes para realizar diversas actividades de producción.

Paso Yobai es históricamente conocida por su alta calidad de producción de yerba mate, por su producción de caña de azúcar, algodón, y de soja, que ha ido incrementándose con el correr de los años. También es conocida por el alto potencial de depósito de oro que se encuentra en el lugar, lo que derivó a la realización de actividades de procesamiento para la obtención del mismo.

Toda actividad implica ciertos efectos negativos sobre el medio ambiente; sin embargo, es posible lograr un equilibrio entre la actividad humana y la protección del ambiente a través de la integración del factor ambiental dentro de un Sistema de Gestión, que promueva la sustentabilidad de las actividades.

El inmueble objeto de estudio se encuentra ubicado en el departamento de Guaira, distrito de Paso Yobai, y es propiedad MARVIZ S.R.L., cuyo representante legal es el Sr. Manuel Torres Viveros, se pretende realizar actividades para la extracción de oro a partir de un proceso de lixiviación en pilas. El área cuenta con una superficie de 1(una) hectárea.

Debido a esto, y para dar cumplimiento a las exigencias normativas que rigen la materia, en el presente estudio se presenta el Plan de Gestión Ambiental del proyecto en el cual se identifican los impactos ambientales que podrían generar las distintas actividades del proyecto. Cada impacto identificado presenta sus respectivas medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se

implementarían para disminuir los impactos ambientales negativos en caso de que se produzcan, así como también para la potenciación de aquellos impactos positivos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Cumplir con las exigencias y procedimientos establecidos en la Ley N.º 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, y su Decretos reglamentarios N.º 453/13 y 954/2013, y de esta manera establecer un correcto plan de gestión ambiental para el proyecto.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Analizar el proyecto en base al marco legal ambiental vigente a fin de orientarlo a su cumplimiento.
- Identificar las principales condiciones del medio físico, socioeconómico cultural, con sensibilidad hacia las acciones con potencial impacto negativo.
- Elaborar un “Plan de Gestión Ambiental” para los impactos negativos y medidas de potenciación de los impactos positivos, y un “Plan de Contingencias”.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto es desarrollado en el inmueble ubicado en las coordenadas de referencia WGS 84 Zona 21 S 600675 mE 7152778 mS en la localidad de Colonia Coronel Roberto Cubas, Distrito de Paso Yobai, Departamento del Guaira, Finca N° 306, Lote N° 39, Manzana N° 2.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

En esta sección se realiza una descripción del proyecto presentado, el cual contempla la lixiviación en pilas, o también conocida en inglés como *heap leaching*. A continuación, se dan detalles de los procesos en general y de este proyecto en particular.

4.1.1. Lixiviación en pilas

- Aglomeración: la aglomeración es un pretratamiento para el material que será regado con el agente lixivante. Esto se realiza con cemento y cal, que son aglomerantes de amplio uso. El objetivo de este proceso es mejorar la permeabilidad de la pila de tierra que será regada, a través de la aglomeración de los componentes finos del suelo que se agregan para formar partículas más grandes. Se utilizan:

300 bolsas de cemento de 50 kg y 400 bolsas de cal de 13 kg por cada 150 cargas de camión.

- Lixiviación en pila: este proceso, que para el caso del oro, se realiza a través de la cianuración; consiste en una técnica hidrometalúrgica de extracción por disolución. Actualmente, se utiliza el cianuro de sodio como agente lixivante, este genera la lixiviación del oro de la siguiente manera:



De esta manera el oro pasa a estar en solución, ya que el compuesto $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ es soluble en agua. Es importante aclarar que hoy en día se realiza esto

con el lixiviante mencionado, pero existen planes futuros de utilizar otros agentes lixiviantes amigables con el medioambiente como el ferrocianuro de potasio u otros. En el caso del ferrocianuro de potasio, su disolución en agua se da de la siguiente manera:



Esto demuestra que la disociación no forma cianuro libre (CN^- o HCN) que es la forma de cianuro dañina para el medioambiente. Así también el anión formado de esta sal mixta es parte de los complejos fuertes del cianuro, es decir no ocurre fácilmente una disociación posterior; por ende, no es una amenaza para el medioambiente en caso de derrames.

En este caso particular, la pileta de lixiviación, presenta las siguientes medidas y condiciones de trabajo:

Número de pilas o piletas:	1
Longitud:	45 m (en cresta)
Anchura:	12 m (en cresta)
Profundidad:	3,2
Capacidad de carga:	150 cargas de camiones
Tiempo de residencia:	12 d
Caudal de riego:	10 - 20 m ³ /h
Método de impermeabilización:	geomembrana de 1000 µm

- Pileta o laguna rica: el lixiviado que contiene el oro en solución, va por una tubería a una pileta rica. Esta lleva ese nombre porque es la colectora de la solución impregnada o rica en oro. En este caso particular, esta presenta las siguientes características:

Número de piletas:	1
Longitud:	15 m
Anchura:	8 m
Profundidad:	3,5 m

- Adsorción: el proceso de adsorción es un método ampliamente utilizado en la separación de compuestos de interés que se encuentran dentro de fluidos, en este caso el oro. Este proceso es un fenómeno de superficie que utiliza materiales de gran área superficial, como en este caso el carbón activado. El carbón activado se encuentra dentro de columnas en serie que presentan las siguientes características:

Número de columnas:	4 (3 medianas y 1 grande)
Masa de carbón activado/columna:	Medianas: 300 kg Grande: 150 kg

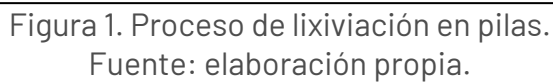
- Pileta o laguna pobre: luego de pasar por la serie de columnas de adsorción, el líquido ya sin oro se colecta en una pileta conocida como pobre o estéril. Este líquido es reutilizado como agua de riego para la lixiviación, para esto, es alimentado con un dosaje según necesidad del agente lixivante, cal y peróxido de hidrógeno. A continuación, se detallan las características de la pileta y la solución de riego:

Número de piletas:	1
Longitud:	15 m
Anchura:	8 m
Profundidad:	3,5 m
Dosis químicos:	Peróxido de hidrógeno: $\approx$ 1 envase de 35kg por día Cianuro de sodio (u otro): en función a las

necesidades s/ análisis químico Cal: 20 kg por día

pH: > 10.5

- Tanque de agitación: es un tanque que sirve simplemente para disolver los químicos que están en presentación sólida, como el cianuro de sodio y la cal.
- Reactivación del carbón activado: luego de que el carbón activado haya pasado por el proceso de desorción (específicamente una elución) para reextraer el oro adsorbido, este es reutilizado previo un lavado ácido. Este lavado se realiza con el fin de remover impurezas adsorbidas en el ciclo anterior. Para esto se utiliza una solución de ácido nítrico. Este proceso se lleva a cabo en un maxibidón de 1000 L conectado a una bomba que cumple la función de mezclar el carbón activado con la solución de ácido nítrico. Luego de la remoción de las impurezas, la suspensión es pasada por un tamiz que separa el carbón activado de la solución de lavado. Esta solución es luego versada en una fosa de retención con 3 metros de profundidad, recubierta de geomembrana de 1000 μm y neutralizan con cal.



4.2. ÁREA DE ESTUDIO

Paso Yobai es un distrito y ciudad situada al norte del Departamento de Guairá en la Región Oriental, el cual cuenta con una superficie de 3.846 km², después de central es el departamento más pequeño en términos territoriales. Son departamentos lindantes al norte Caaguazú, al sur Caazapá, al este Caaguazú y Caazapá, y al oeste Paraguari. El departamento de Guairá se divide en 18 distritos y son los siguientes: Borja, Capitán Mauricio José Troche, Coronel Martínez, Dr. Bottrell, Félix Pérez Cardozo, Gral. Eugenio A. Garay, Independencia, Itapé, Iturbe, José Fassardi, Mbocayaty, Natalicio Talavera, Ñumi, Paso Yobai, San Salvador, Tebicuary, Yataity y Villarrica, que es la capital departamental.

El proyecto donde se desarrolla el proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Paso Yobai, específicamente en las coordenadas WGS 84 Zona 21 S 600675 mE 7152778 mS.

4.2.1. Área de influencia directa (AID)

Para el presente estudio se considera al área de influencia directa a la superficie que comprende el proyecto donde se lleva a cabo la actividad y sus límites establecidos a partir del título de propiedad.

El inmueble cuenta con una edificación que funciona como oficina, cocina, dormitorio, y cuenta con un baño. Además, poseen una piscina de lixiviación, una fosa rica, una fosa pobre y un transformador de 100 kva con coordenadas 21 J 599203.27 m E 7148777.57 m S. Cabe destacar que poseen pozo ciego y cámara séptica.

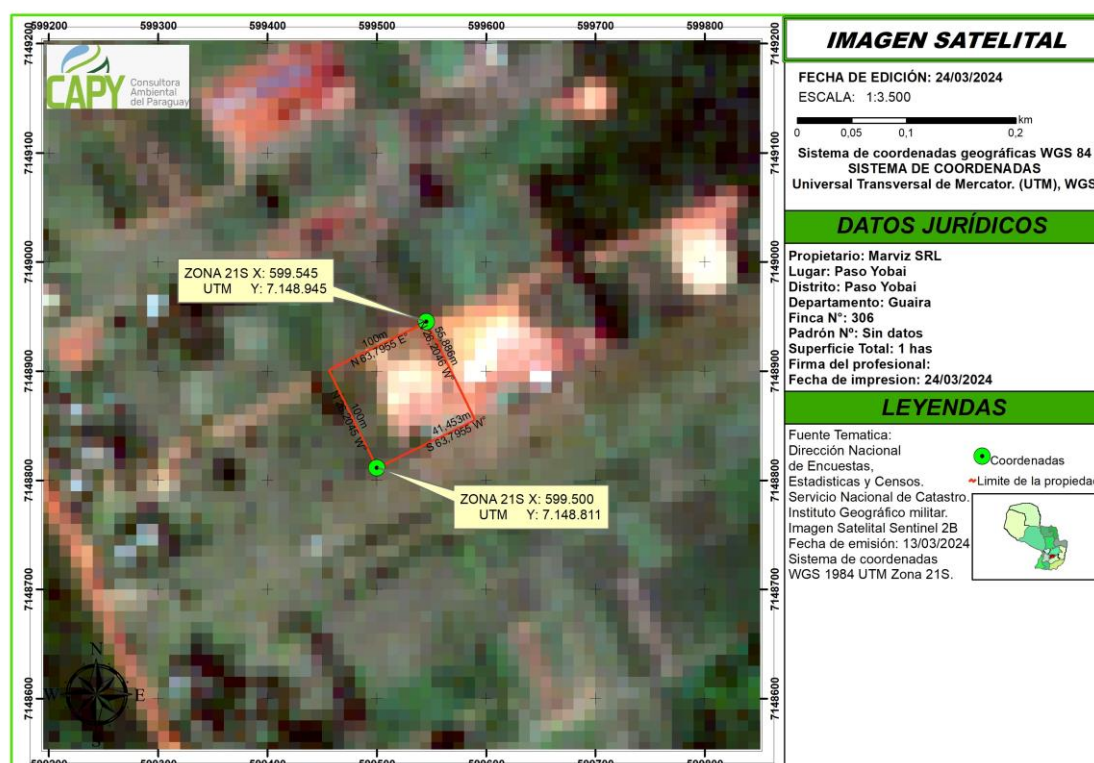


Figura 5. Mapa de ubicación del proyecto:
 Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Área de influencia indirecta (All)

El área de influencia indirecta (All) del proyecto corresponde a la superficie en un rango mayor, de hasta 1000 m a la redonda de los límites del inmueble. Se observa que el All presenta mayormente una matriz agrícola, con parcelas de producción agrícola en toda la superficie, así mismo, hay presencia de cobertura vegetal boscosa, caminos y sitios con suelo descubierto pertenecientes a parcelas ya cosechadas y a otros rubros.

Profundizando en lo anterior, existen plantaciones de yerba mate y caña de azúcar en inmediaciones del proyecto, un tajamar a 300 m y una vivienda a 500 m aproximadamente. Cabe mencionar que el tajamar es utilizado para bombear agua para el sistema y sus coordenadas son 21 J 599837.40 m E 7149015.85 m S.

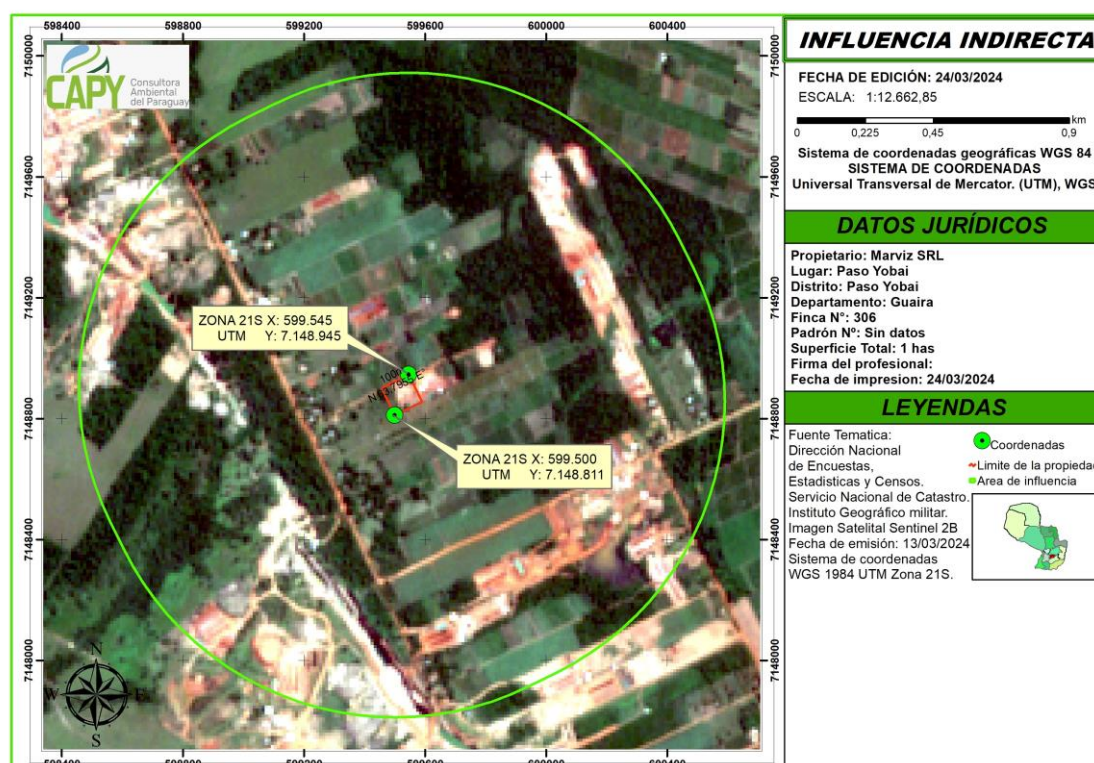
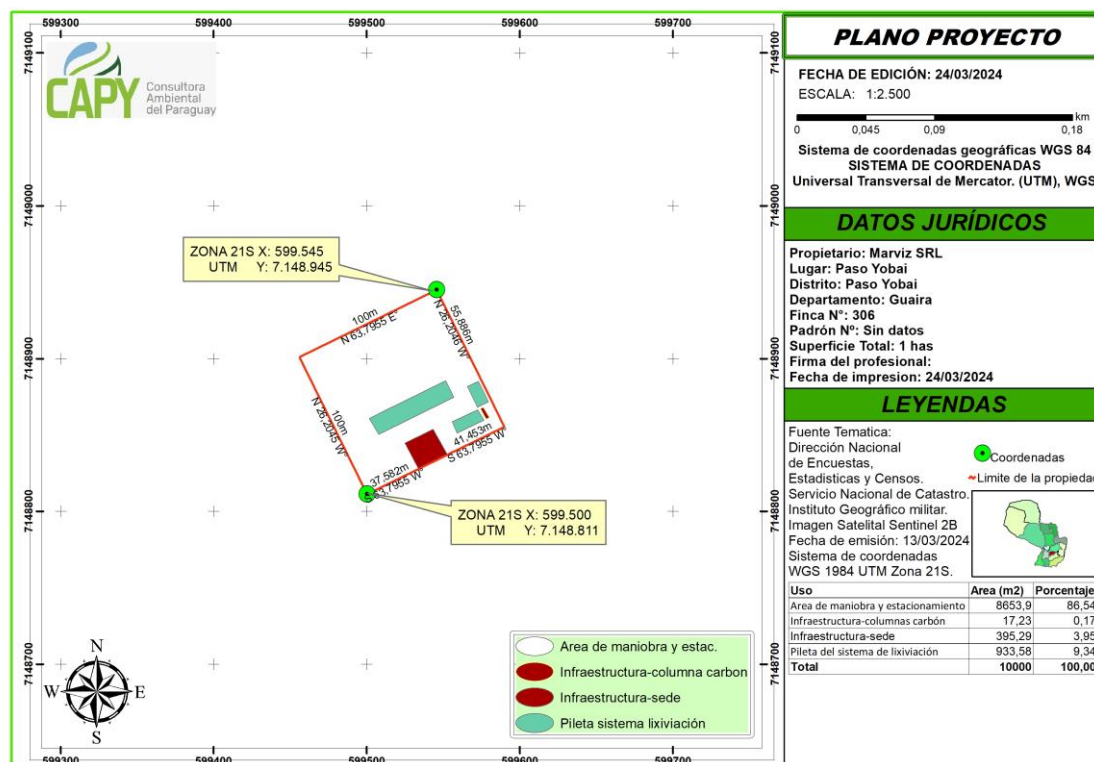


Figura 6. Área de influencia indirecta.
 Fuente: elaboración propia.

4.3. USOS DE LA PROPIEDAD

En la siguiente figura se pueden observar los distintos usos existentes y la distribución de estos en el proyecto, el cual cuenta con una pileta del sistema de lixiviación de 933,58 m², infraestructura correspondiente a la sede (395,29 m²) y a las columnas de carbón (17,23 m²) y área de maniobra y estacionamiento de 8653,9 m².



5. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

5.1. MEDIO FÍSICO

El departamento de Guaira posee una superficie de 3846 km², se encuentra ubicada en la región oriental, su superficie que representa el 2,4% de la Región Oriental y 0,9% del país. El departamento se destaca por poseer alto potencial para el turismo, en él se encuentran: Salto Suizo, Cerro de la Cruz, Cerro Akatí, Cerro Corá, Itá Letra, Itá Coty, Salto San Vicente, Salto Cantera, Salto Pa'i, Salto Myju'i, Parque Ybytyruzú, Dragón de Piedra, Cerro Perú, Cerro Tres Kandú.

La Reserva de Recursos Manejados Ybytyruzú (RRMY) se ubica en el centro del Departamento del Guairá, incluyendo seis distritos: Independencia, Villarrica, Fassardi, Ñumí, Mbocayaty y General Garay.

De acuerdo a la Resolución SEAM N° 614 del año 2013, el departamento se encuentra ubicado casi en su totalidad en la ecorregión Selva Central, una pequeña porción del departamento se encuentra en la ecorregión Litoral Central y otra en Alto Paraná.



Figura 8. Ecorregiones del Paraguay
Fuente: Grassi et al. (2020).

5.1.1. Ubicación Geográfica.

El proyecto se ubica en el distrito de Paso Yobai. En el año 1993, bajo la ley N° 140/1993 "Que crea el municipio Paso Yobai del departamento Guairá y una municipalidad con asiento en el pueblo 'Paso Yobai'", se crea el municipio y se desafecta del Distrito de Independencia. En el año 2015 esta ley es modificada en los artículos 1 y 2 por la Ley N° 5369/2014 y se ajusta la superficie y límites del Distrito, de acuerdo a la misma la superficie total es de 69.271 ha 0500 m²".

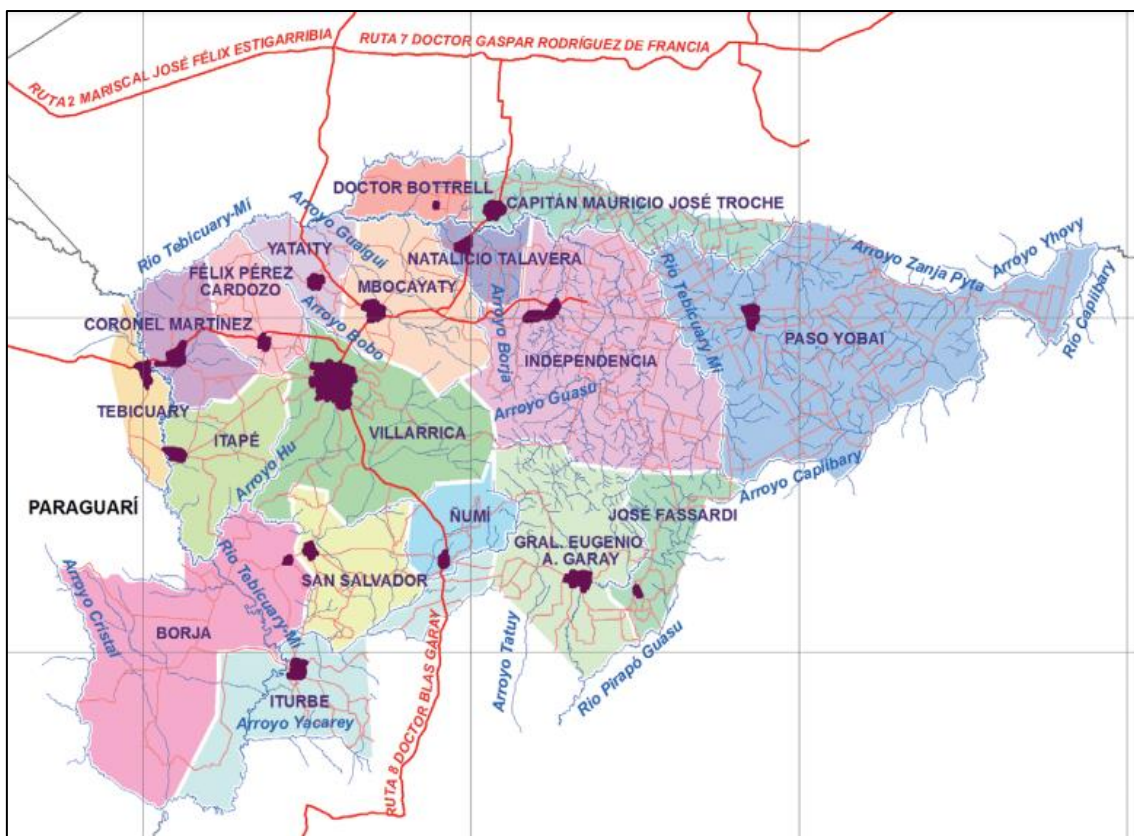
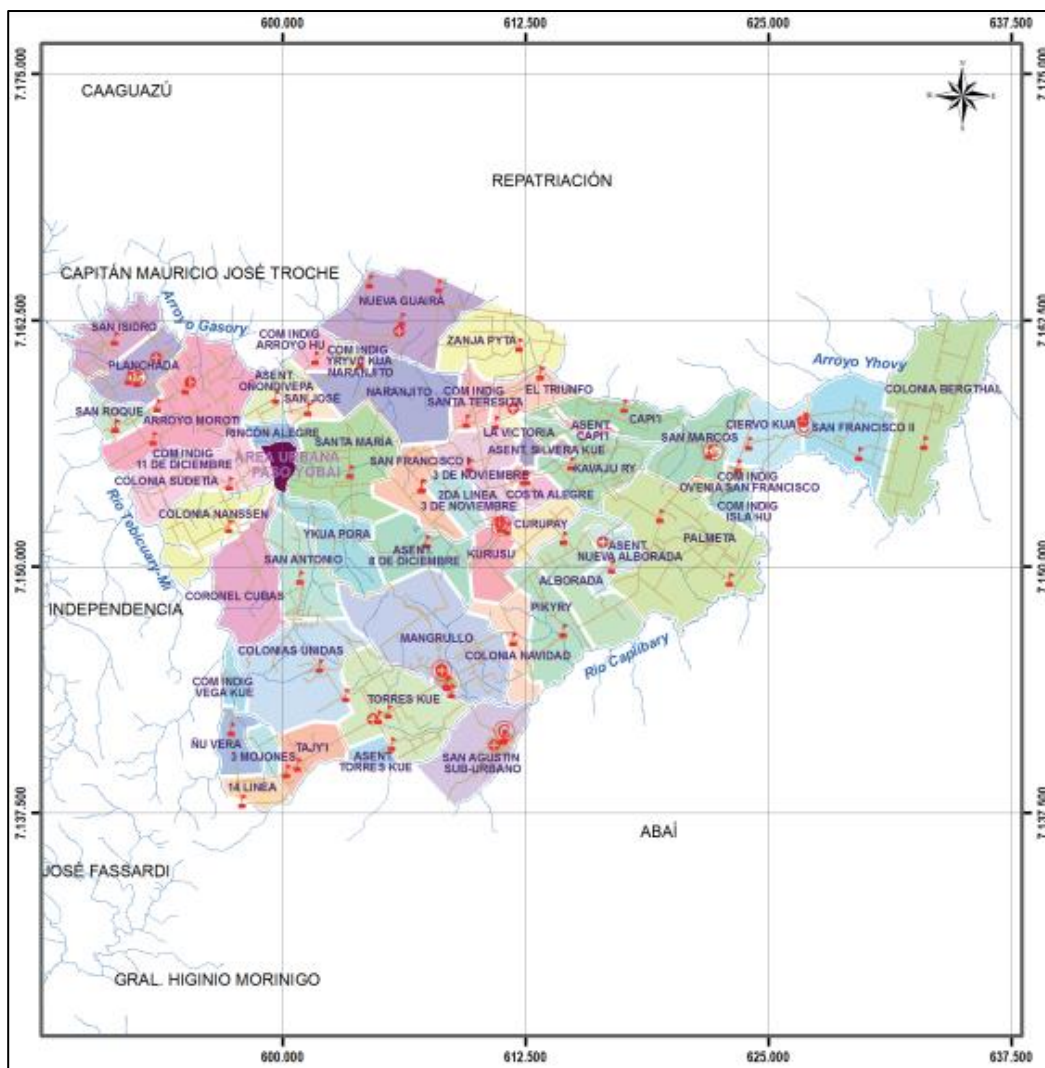


Figura 9. Departamento de Guaira.

Fuente: Atlas Cartográfico del Paraguay. (DGEEC, 2012).



Fuente: Atlas Cartográfico del Paraguay. (DGEEC, 2012).

Fuente: Atlas Cartográfico del Paraguay. (DGEEC, 2012).

5.1.2. Topografía y Orografía

El territorio del departamento de Guairá comprende tres zonas bien diferenciadas: la primera, en las proximidades de la Cordillera del Ybytyruzú, con tierras altas y quebradas, boscosas y con fuertes pendientes; la segunda, primordialmente agrícola, ubicada en la región centro occidental, que constituye el área más rica y poblada; y la tercera, en la parte suroeste del departamento, con grandes llanuras y dedicada principalmente a la ganadería (Grassi et. al, 2020).

La Cordillera del Ybytyruzú, cuyo pico más alto es el Acatí de 720 metros, y la sierra Monte Rosario, continuación de la Cordillera de Caaguazú, divide al departamento de norte a sur y de este a oeste. Del Ybytyruzú se desprenden los cerros Pelado y Polilla (cercano a Villarrica), Itapé, Corá, León y Cerrito (en el distrito de Independencia).

5.1.3. Clima

El departamento de Guairá tiene un clima templado húmedo con lluvia todo el año y verano con altas temperaturas. Las precipitaciones se dan mayormente en las estaciones en primavera y verano, según los registros de la estación meteorológica ubicada en el distrito de Villarrica se concluye que los meses con mayor precipitación son los meses de marzo, abril y octubre. La humedad, como en gran parte del país se mantiene constantemente por encima del 50%, en el año 2022 la media anual fue de 76,9%.

La temperatura máxima se produce en el verano, en los meses de enero y febrero llegando a los 40 °C, la cual puede subir aún más en ocasiones. La temperatura mínima del invierno es de 1°C, siendo los meses de junio, julio y agosto los meses que menor temperatura registran, este descenso de temperatura produce heladas en ciertas ocasiones. La media anual es de 22 °C aproximadamente.

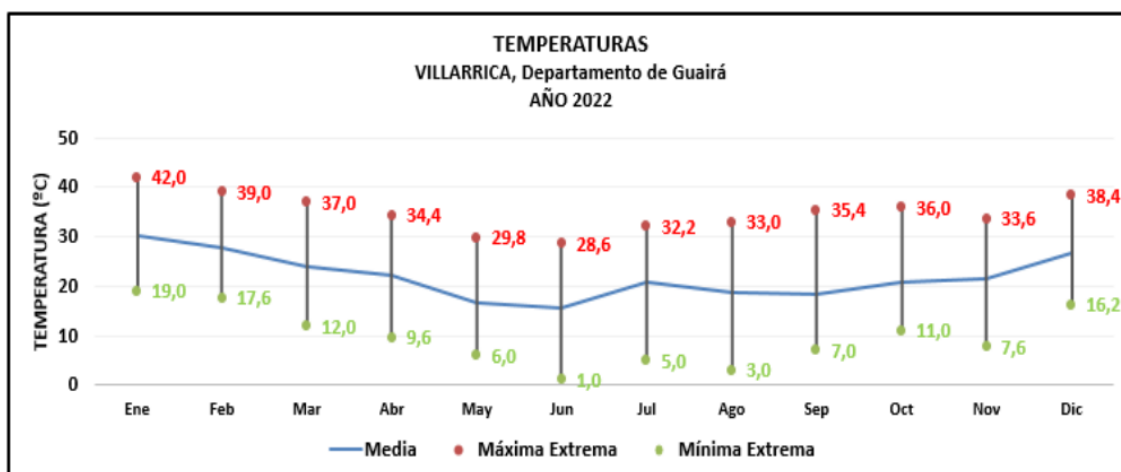


Figura 11. Temperatura media mensual y valores extremos mensuales de la máxima y mínima
 Fuente: DINAC, 2022.

Con el correr de los años se observa un aumento sostenido de la temperatura media anual, también se han registrado más eventos de olas de calor en los últimos años, se registraron 9 eventos de ola de calor en el año 2012, 6 eventos en el año 2014 y 7 eventos de ola de calor en el año 2019 (Grassi et. al. 2020).

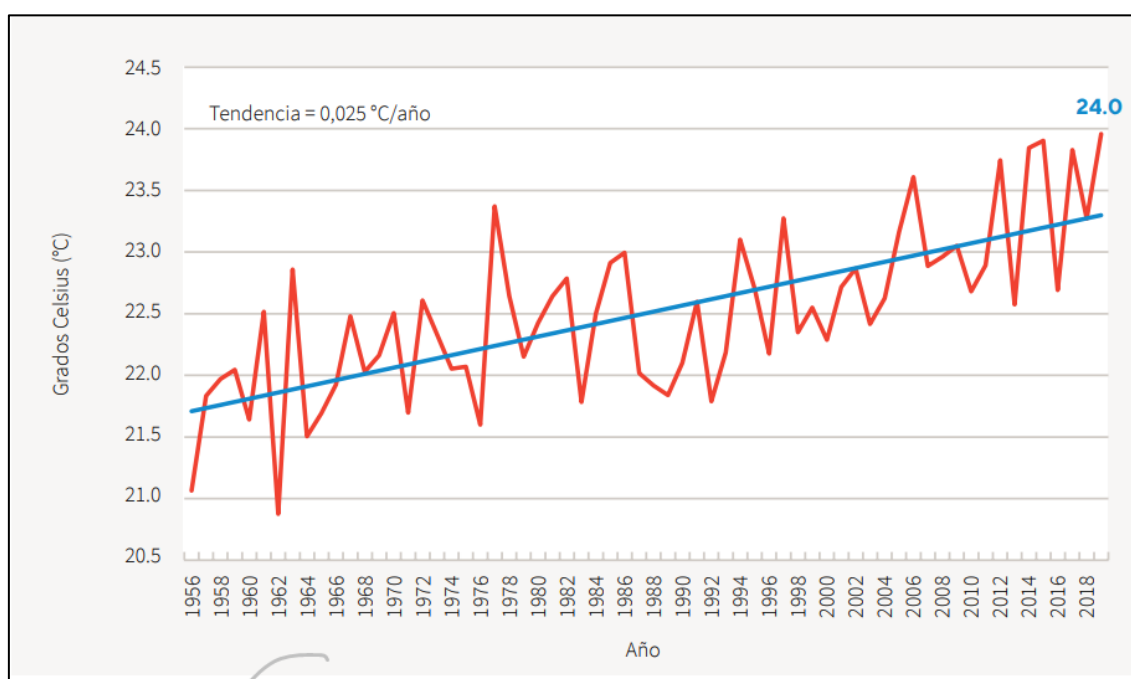


Figura 12. Temperatura media anual y tendencia lineal en Villarrica, Guairá.
 Período 1956-2019

Fuente: Jara citado por Grassi et al. (2020).

Se observa una disminución en la aparición de heladas, las temperaturas más bajas se han registrado en el siglo pasado, las marcas térmicas de -3°C eran frecuentes hasta el año 2001, sin embargo, a partir del año 2002 se observa que ya no se obtuvieron estos valores de temperaturas bajas, solo se registraron heladas en 3 ocasiones hasta el año 2018, en cuanto a las temperaturas mínimas se observa un aumento de la misma a través de los años

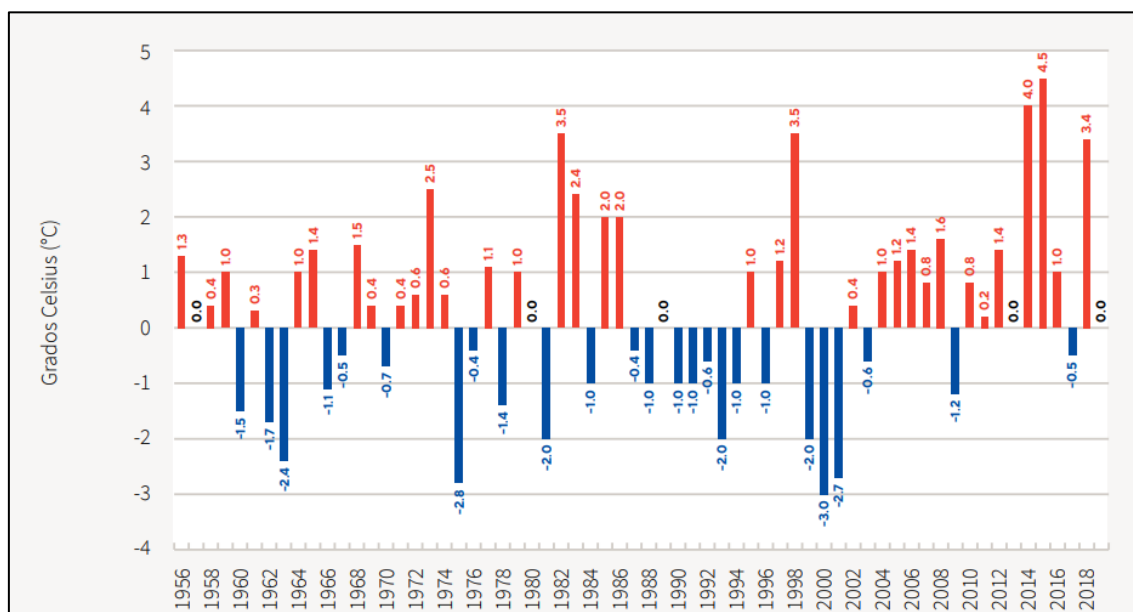


Figura 13. Temperatura mínima extrema anual en Villarrica, Guairá.
 Fuente: Grassi et al. (2020).

El departamento de Guairá se encuentra en el centro de la Región Oriental y en la zona húmeda del Paraguay. En términos de media anual, la precipitación aumenta ligeramente de oeste a este en el departamento, siendo algo más lluviosos los distritos ubicados al este en frontera con el departamento de Caaguazú al norte y el departamento de Caazapá al sur, y los distritos menos lluviosos serían los ubicados en la frontera con los departamentos de Paraguari al oeste, parte occidental de Caaguazú y parte occidental de Caazapá. Esta diferencia tiene relativa importancia en el eje oeste-este, pues mientras que hacia el primero la precipitación media anual es del orden de los 1.700 mm, como en el distrito de Paso Yobai, hacia el oeste declina ligeramente hasta unos 1.650 mm, como en los

distritos de Coronel Martínez, Itapé y Borja. Esta diferencia de precipitación es de aproximadamente 50 mm por año.

El comportamiento de la precipitación tiene un aumento con el correr de los años, el mismo tiene un valor aproximado de 200mm en 75 años, considerando el periodo 1945-2019 (Grassi et. al, 2020).

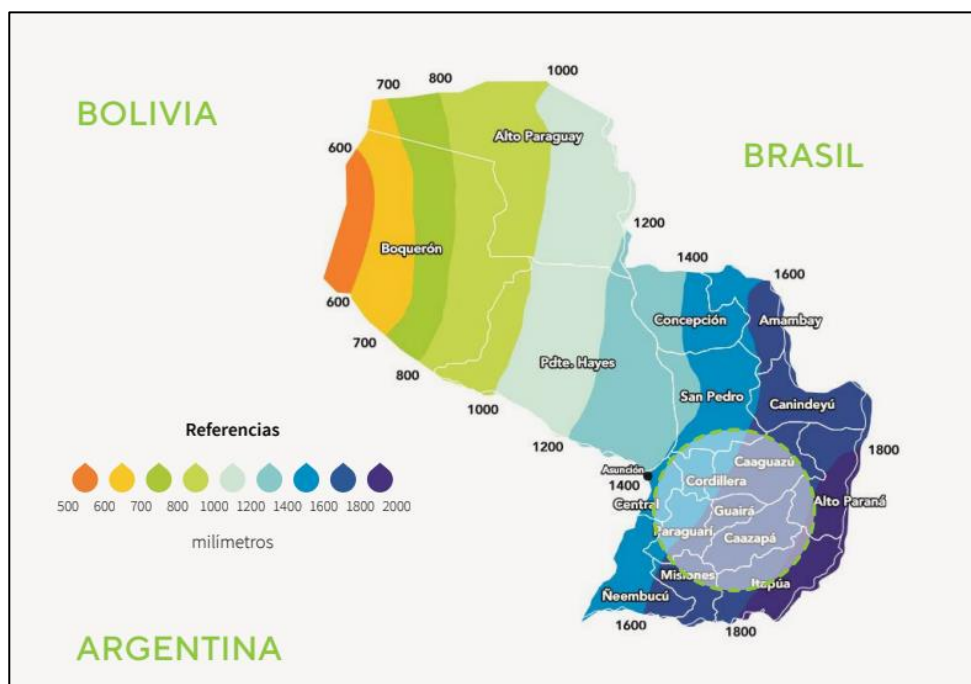


Figura 13. Precipitación anual media 1971-2000.
Fuente: FP - UNA, citado por Grassi et. al. (2020).

5.1.4. Hidrografía

El territorio es rico hídricamente, regado por los ríos como Tebicuary.mí, Pirapó Guazú, Capiibary y Tebicuary. El Tebicuary-mí cuenta con numerosos afluentes, entre los que se pueden citar los arroyos Aguapety, Yhacá-Guazú y Borja.

5.1.5. Suelo

De acuerdo al mapa taxonómico del suelo de la Región Oriental del Paraguay, el departamento del Guairá, posee suelos del tipo Alfisol, Ultisol, Molisol e Inceptisol. El distrito de paso Yobai en casi toda su totalidad está compuesto por suelos del orden Ultisol. Los Ultisoles se caracterizan por tener un horizonte argílico o cándico y con una baja saturación de bases, por suma de cationes inferior a 35% a una profundidad de 125 cm por debajo del límite superior del horizonte argílico o cándico o hasta una profundidad de 180 cm desde la superficie del suelo (. Aparecen en cualquier régimen de temperatura y humedad (excepto en el arídico). Aparecen en zonas de clima templado (con elevadas precipitaciones que produzcan un lavado intenso de las bases) (Soil Survey Staff citado por Oballos y Ochoa, 2008).

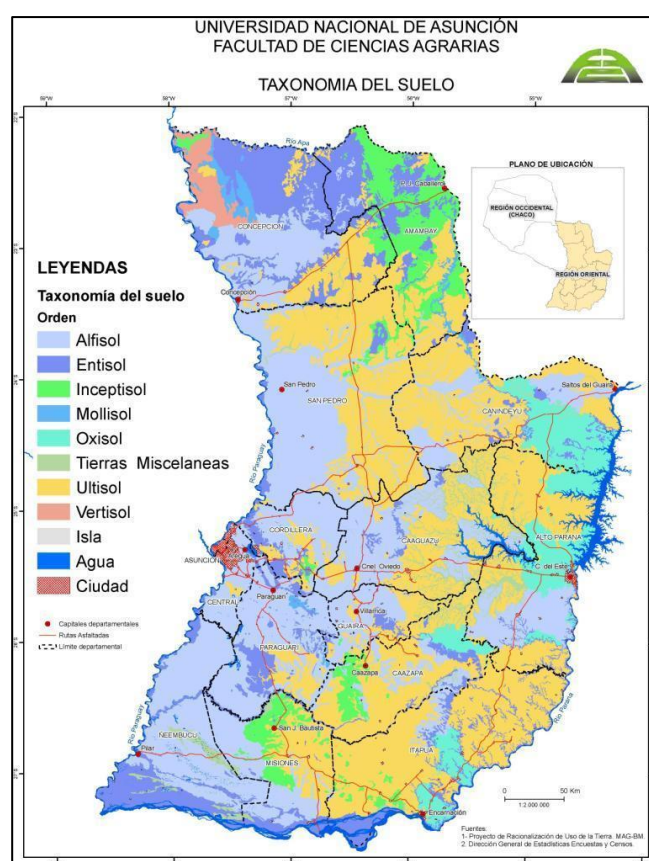


Figura 14. Taxonomía del suelo de la Región Oriental del Paraguay.
Fuente: Facultad de Ciencias Agrarias U.N.A,

5.2. MEDIO BIOLÓGICO

5.2.1. Flora y Comunidades Naturales

La ecorregión es típicamente una selva subtropical, también descrita como bosque húmedo templado cálido, presenta una combinación de bosque alto en su mayoría, intercalándose con praderas naturales, en menor grado. Se observan las siguientes comunidades naturales: lagos, lagunas, esteros, bosques en suelos saturados, ríos, arroyos, nacientes de agua, saltos, bosques semicaducifolios altos y medios, cerrados, sabanas, roquedales y acantilados (Silguero, 2016).

La cordillera de Ybyturuzú en el centro de la región oriental y ubicada a 50 km de Paso Yobai, se encuentra cubierta por una formación boscosa importante, a pesar de los diferentes procesos de degradación que sufren los bosques en la actualidad. Los bosques que cubren esta cordillera se encuentran comprendidos en la clasificación denominada BAAPA y pertenecen a la ecorregión Selva Central. Estos se caracterizan por la presencia de un elevado porcentaje de especies no caducifolias, es decir, especies que conservan sus hojas durante la mayor parte del invierno, lo que determina que estos bosques permanezcan verdes la mayor parte del año (Soria *et al.*, 2006).

Los bosques y sus distintos tipos son las comunidades naturales que cubren mayormente al área. A continuación, se presenta una breve descripción según el trabajo de Soria *et al.* (2006):

Cuadro 2. Comunidades naturales presentes en el departamento de Guairá.

Comunidades naturales presentes en el Departamento	
Bosques altos. Son bosques en lo que se puede observar la vegetación estratificada en 3-4 estratos.	
En el primer estrato se caracteriza por la	Algunas de ellas son: - Guatambu amarillo (<i>Aspidosperma australe</i>)

presencia de especies de gran porte, cuyo dosel sobresale del resto y que en general presenta DAP que supera los 40 cm	- Lapacho rosado (<i>Handroanthus impetiginosus</i>) - Peterevy (<i>Cordia trichotoma</i>) - Dendropanax cuneatus - <i>Cordia monosperma</i> - Guayaibí (<i>Patagonula americana</i>). - Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>).
En el segundo estrato (estrato intermedio) se encuentran especies en su gran mayoría no caducifolias	Algunas de ellas son: - :Aguái (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>) - Yvyra sayju (<i>Terminalia triflora</i>). - Laurel moroti (<i>Nectandra lanceolata</i> Nees) - Aju'y sa'yju (<i>Ocotea diospyrifolia</i>) - Guaporoity (<i>Plinia rivularis</i>)
En el tercer estrato, se encuentran especies esciofitas (pueden crecer en la sombra algunas especies pueden requerir de luz para finalizar su desarrollo).	Algunas de ellas son: - Yrupe rupa (<i>Guarea kunthiana</i> A Juss) - Katigua pyta (<i>Trichilia catigua</i> A. Juss). - Hennecartia omphalandra Poiss
En el sotobosque se pueden encontrar especies arbustivas y numerosas hierbas.	Algunas de ellas son: - Tuja renymy'a (<i>Piper amalago</i>) - <i>Piper hispidum</i> - <i>Palicourea croea</i> - <i>Psychotria cathaginensis</i> - <i>Psychotria aemulans</i> - <i>Koanophyllum simillimum</i> - <i>Justicia brasiliana</i> - <i>Acalypha lagoensis</i>. - <i>Asplenium lunulatum</i>.
Las lianas y enredaderas son abundantes	Algunas de ellas son: - <i>Dalbergia frutescens</i> - <i>Tetracera oblongata</i> - <i>Serjania glabrata</i> Las epífitas están representadas por hierbas epífitas como - <i>Peperomia aceroana</i>. Algunas orquídeas como: - Casco romano (<i>Catasetum fimbriatum</i>). - Ka'i pakova (<i>Miltonia flavescens</i>).
Bosques secundarios (también denominados bosques degradados): son aquellos en que las especies de bosques primarios han sido sustituidas por otras en un proceso de sucesión ecológica.	

Entre las especies arbóreas importantes, características de la secundarización se encuentran:	- Ombú (<i>Phytolacca dioica</i>). - Guapo'y (<i>Ficus enormis</i>). - Yvyrary (Pterogyne nitens Tul.)
Bosques marginales: son los bosques que se instalan a lo largo de los cursos de agua. Se caracteriza porque la vegetación se encuentra adaptada a soportar suelos húmedos. En general no están estratificadas y las especies adquieren fisionomía uniforme.	
Algunas de ellas son:	- Amba'y (<i>Cecropia pachystachya</i>). - Especies de Ingá (<i>Inga spp.</i>) - Euphorbiaceas como <i>Sebastiania spp</i>

Fuente: elaboración propia en base a Itaipu Binacional 2016 y Soria et al. 2006.

Según el Centro de Datos para la conservación en el Ybyturuzu existen 72 especies amenazadas distribuidas en las siguientes categorías: 10 especies en Peligro Crítico, 22 especies en Peligro y 46 especies con algún problema para su conservación (Alter Vida citado por Itaipu Binacional, 2016).

5.2.2. Fauna

En el año 202 Alter Vida realizó una realizó la Evaluación Ecológica Rápida (EER) en la Reserva de Recursos Manejados Ybyturuzú determinando la riqueza faunística del área de la siguiente manera:

Cuadro 3. Riqueza faunística.

Invertebrados	Se encuentran 37 familias de invertebrados, 114 generos y 111 especies determinadas. Se destaca la mariposa nocturna. (Esphingidae) exclusiva de los cerros de la región <i>Manduca fosteri</i>. También se identificaron 20 especies de valor comercial. Una especie endémica de la región Mecóptera, orden de insecto muy raro en Paraguay, al igual que los crustáceos de la familia <i>Aeglidae</i>, cuyo único género <i>Aegla</i> es considerada fauna relict del Pleistoceno. Otros coleópteros considerados corresponden a la familia <i>Cerambycidae</i>, con dos géneros: <i>Callipogon sp.</i>, de la cual no se tenía registros en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay antes de la EER, y <i>Odontocera nigriclavis</i>, que sólo
---------------	---

	habita los árboles de incienso, los cuales ya son escasos en el Ybytyruzú.
Herpetofauna (anfibios y reptiles)	Se identificaron n 27 especies de anuros (sapos y ranas) registrando dos especies amenazadas: <i>Melanophryniscus devincenzii</i> , especie amenazada a nivel mundial y nueva cita para Paraguay, y la especie <i>Hypsiboas curupi</i> amenazada a nivel nacional. Otras nuevas citas para la Reserva Ybyturuзу son: <i>Rhinella ornata</i> , <i>Dendropsophus minutus</i> , <i>Leptodactylus mystacinus</i> , <i>Leptodactylus ocellatus</i> , <i>Odontophrynus americanus</i> , <i>Phyllomedusa azurea</i> , <i>Physalaemus cuvier</i> . Tambien se identificaron 5 especies de reptiles pertenecientes a 4 familias. Se destacan como especies importantes: <i>Bothrops jararacussu</i> , figura en el Libro de Especies Amenazadas de Paraguay y también los lugareños la consideran en peligro y es perseguida por considerarse una amenaza por ser una serpiente venenosa de temor. <i>Bothrops alternatus</i> , <i>Ophiodes intermedius</i> , <i>Hydrodynastes gigas</i> , y <i>Epicrates cenchria</i> las dos últimas citadas en CITES II
Ornitofauna (aves)	La EER de Alter Vida y los estudios previos de Guyra-Paraguay arrojan para la Reserva de Ybyturuзу 254 especies agrupadas en 47 familias y 16 órdenes. De las 86 especies que figuran en el libro de especies amenazadas, 12 están registradas en la reserva. También se identificaron 49 especies endémicas del Bosque Atlántico de las 82 documentadas para Paraguay. De las 130 especies migratorias citadas para Paraguay, 12 se registraron en la Reserva. Algunas especies que se encuentran en el áreas son: jaku apeti o yacutinga (<i>Pipile jacutinga</i>), y el guyra póng o pájaro campana (<i>Procnias nudicollis</i>), y es el único sitio con registro moderno de una especie de semillero de tacuarales de bosque húmedo: el corbatita oliváceo (<i>Sporophila frontalis</i>). Se destaca el alto endemismo de aves del Bosque Atlántico en el área. Entre las especies de valor comercial se encuentran <i>Ardea alba</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Amazonetta brasiliensis</i> , <i>Vanellus chilensis</i> , <i>Jacana jacana</i> , <i>Patagioenas picazuro</i> , <i>Zenaida auriculata</i> , <i>Aratinga nenday</i> , <i>Amazona aestiva</i> , <i>Cyanocorax chrysops</i> , <i>Paroaria coronata</i> , todas son estimadas como animales de compañía, además la <i>Amazonetta brasiliensis</i> , <i>Patagioenas picazuro</i> , <i>Zenaida auriculata</i> , son utilizadas para consumo humano como complemento proteico.
Mastofauna (mamíferos)	Se identificaron 8 especies de mamíferos: se observaron tatu poju (<i>Euphractus sexinctus</i>), tatu hu (<i>Dasypus novemcinctus</i>), aguara pope (<i>Procyon cancrivorus</i>), kure'i (<i>Pecari tajacu</i>), y akuti sayju (<i>Dasyprocta azarae</i>).

	Según revisiones bibliográficas se cuenta con 233 especies citadas para el área.
--	--

Fuente: elaboración propia en base a Itaipu Binacional, 2016.

5.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

5.3.1. Economía

El departamento de Guairá sigue siendo el mayor productor de caña de azúcar del país. Aunque a nivel nacional la cantidad de toneladas cosechadas de trigo no sea significativa, el aumento que tuvo en la última década es notable. Otros rubros que incrementaron su producción en este periodo de tiempo son la soja y el arroz con riego y seco. La producción pecuaria tiene como principales especies la vacuna y la porcina (DGEEC, 2002).

Existen tres sistemas productivos principales: agricultura tecnificada, agricultura familiar campesina y la ganadería para carne.

Cuadro 4. Sistemas productivos principales en el departamento de Guairá.

Sistemas productivos principales.		
Agricultura tecnificada	Se localiza en el extremo este del departamento, especialmente en los distritos de Colonia Independencia y Paso Yobai	Soja, maíz, trigo, caña de azúcar, la cual genera gran cantidad de fuentes de trabajo
Agricultura familiar campesina	Se ubica en todos los distritos, principalmente en Colonia Independencia, Paso Yobai y Mauricio José Troche	Maíz, poroto, tomate, locote,
Ganadería	Se ubica en las zonas marginales del departamento.	Bovinos, aves, porcino, ovino, equino, caprino.

Fuente: elaborado en base a Grassi et al. 2020.

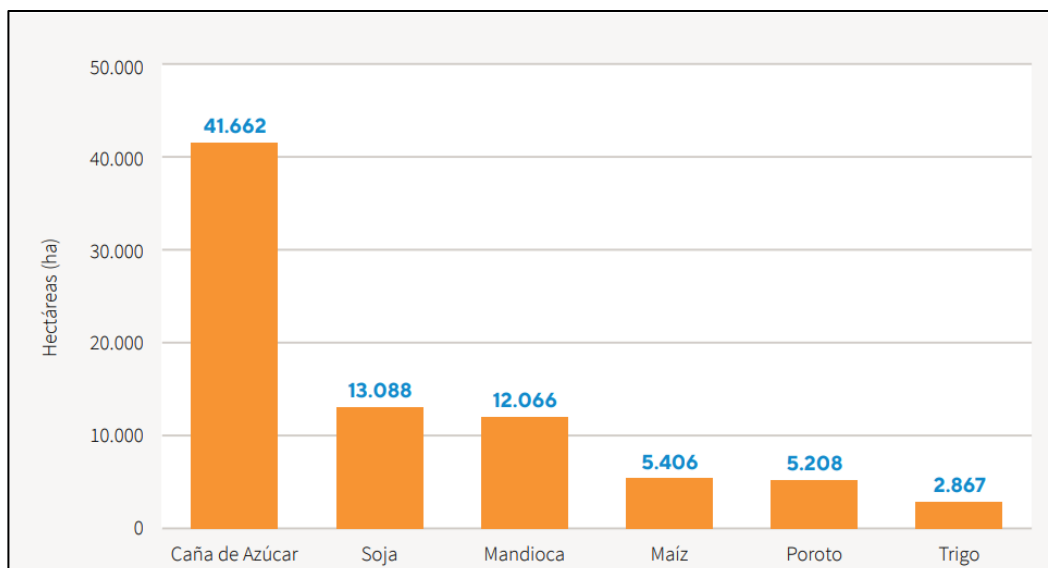


Figura 15. Superficie de los principales cultivos del departamento de Guairá (hectárea) en el año 2018.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería citado por Grassi et. al. 2020

En el departamento de Guairá, se tiene que el 95,5% de las unidades económicas son del tipo micro y pequeñas, las cuales emplean al 68,0% del personal ocupado total (alto porcentaje de personas sin remuneración 94,2%), pero generan solo el 21,6% del total de ingresos. Ocurre lo inverso con las unidades económicas del tipo grandes que, con apenas el 1,4% de las U.E., producen el 70,0% de los ingresos del departamento y ocupan el 21,0% del total del personal (CEN, 2011).

Paso Yobai es históricamente conocida por su alta calidad de producción de yerba mate. Tienen varias marcas de yerba mate producidas en el distrito, incluyendo Labrador, Aromática y Oro Verde. También es conocida por su producción de caña de azúcar, algodón, y de soja, incrementándose en estos años (MITIC, s.f.).

Según la Encuesta Permanente en Hogares 2017 – 2019, la población en Edad de trabajar PET, era de 163.000 personas, de las cuales 82696 eran hombres y 80.304 eran mujeres. En cuanto a población desocupada, se tenía un total de 6.993 personas, de las cuales 3.052 eran hombres y 3.942 eran mujeres. Esto revela que

en cantidades, la población de hombres que trabajan, supera a la de mujeres en el ámbito laboral. (DGEEC, 2019).

5.3.2. Demografía

Según las proyecciones para el año 2022, la población del departamento de Guairá, sería de 232.503 habitantes. La distribución de la población por sexo, presenta una diferencia entre hombres y mujeres, 51,5% y 48,5% respectivamente. La estructura por edad de la población, muestra que alrededor del 28% de la población es menor de 15 años, el 64% tiene entre 15 a 64 años y 8% con 65 y más años de edad. (INE 2015)

Paso Yobai contaría con una población de 28.182 habitantes, siendo el segundo distrito del departamento con más habitantes del departamento, para el año 2025 se estima que la población ascienda a 29.261 habitantes. (INE 2015).

5.3.3. Educación

Guairá cuenta actualmente con 451 establecimientos educativos. En el 2021, se matricularon 44.497 alumnos en el departamento. En cuanto al promedio de años de estudio de la población de 15 a 29 años de edad por año, se ve un ligero aumento el cual se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Promedio de años de estudio de la población de 15 a 29 años de edad por año y edad, 2017 al 2019. Promedio anual

Edad	Año		
	2017	2018	2019
15 - 19	8,9	8,7	10,4
20 - 24	11	10,8	10,8
25 - 29	10,8	11	11,7

Fuente: elaboración propia en base a EPH 2017 - 2019

En lo que respecta a la población de 6 – 14 años que asiste a instituciones educativas, se observa un aumento en la cantidad de estudiantes, ya que en el año 2003 y 2004 el porcentaje de asistencia fue de 91.9% y 93.5% respectivamente, para el año 2015 el porcentaje de asistencia fue de 97,2%, en el año 2017 se registró un porcentaje de 97,4% teniendo un total de 35.802 estudiantes asistiendo a instituciones educativas. (INE 2022).

5.3.4. Vivienda y Hogar

En el censo del año 2012, en el departamento Guairá se han censado un total de 44.504 viviendas particulares ocupadas con personas presentes. Éstas tienen en promedio 3 piezas, de las cuales alrededor de 2 son dormitorios. En cuanto a la cantidad de miembros, en promedio residen en las mismas 3,7 personas.

Del total de viviendas censadas, el 10,6% correspondieron al distrito de Paso Yobai, es importante mencionar además que dentro del mismo se encuentran las siguientes comunidades indígenas Mbya Guaraní y Avá Guaraní con una población de 1.221 habitantes y un total de 341 viviendas (INE, 2018).

Cuadro 6. Principales indicadores de acceso a servicios básicos de la población y del hogar por año en porcentaje y valor absoluto.

	Año				
	2003	2004	2015	2016	2017
Población con acceso a saneamiento o mejorado	37,32 % 71.969	40,82 % 79.435	62,5% 135.217	61,87% 135.210	69,93% 154.407
Población con acceso a agua mejorada	45,12% 87.001	44,63% 86.850	77,49% 167.647	79,86% 174.511	77,82% 171.842
Hogares con acceso a la electricidad	93,18% 39.890	94,48% 41.689	99,32% 58.091	99% 60.060	98,94% 59.195

Fuente: elaboración propia en base a Encuesta Permanente en Hogares (EPH),
INE. 2018.

5.3.5. Salud

Guairá es la IV Región Sanitaria, posee 85 establecimientos en los 18 distritos. En el año 2022 fueron incorporados 115 recursos humanos para fortalecer varios de los servicios, nuevos entre los cuales se encuentran médicos (pediatras, médicos generales y familiares), bioquímicos, químicos farmacéuticos, licenciados en enfermería, nutrición, obstetricia, psicología y radiología, así como técnicos de enfermería, farmacia, instrumentación quirúrgica, obstetricia y radiología. Esta zona del país cuenta con especialidades de Unidades de Terapia Intensiva (UTI)-adulto, hemodiálisis, tomografía, mamografía y otros.

El centro de mayor complejidad es el hospital Regional de Villarrica, el cual fue equipado con más camas y equipos, también fue refaccionado en varias áreas y cuenta con más servicios de estudios. El mismo cuenta con un pabellón de contingencia con capacidad de 16 camas, cuenta con una planta generadora de oxígeno y planta para el tratamiento de efluentes, laboratorio biomolecular, para el procesamiento de muestras COVID-19, por método RT-PCR.

En total cuentan con 160 camas de internación de las cuales 6 son de UTI y 11 ambulancias. Paso Yobai cuenta con un Centro de Salud. (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, MSPyBS, 2023).

En cuanto a población con cobertura de seguro médico y acceso a la salud, se observa un aumento con el correr de los años.

Cuadro 7. Población con cobertura de seguro médico y acceso a la salud.

	Año				
	2003	2004	2015	2016	2017

Población con cobertura de seguro médico	12,08% 23.302	11,56% 22.500	22,86% 49.464	17,47% 38.170	17,53% 38.712
Acceso a la salud	51,84% 32.102	44,63% 36.090	84,82% 58.404	82,99% 59.815	71,48% 70.675

Fuente: elaboración propia en base a INE, 2018. EPH periodo 2003,2004, 2015-2017.

Cobertura de seguro médico incluye IPS y otro tipo de seguro. Acceso a salud incluye a la población enferma o accidentada que consultó.

5.3.6. Infraestructura de transporte vial, hídrico y de comunicación

El departamento de Guairá ha diversificado bastante su red vial. Por su ubicación geográfica, en el centro de la Región Oriental, dos ejes de comunicación recientemente pavimentados les han agregado dinamismo e intensidad a los intercambios comerciales interregionales. El primer eje, el que une las ciudades de Paraguarí con Villarrica, mientras que el segundo es el que une las ciudades de Villarrica con Caazapá y de esta con la Ruta PY01 con Encarnación.

De 2.628,2 km de red vial en el departamento, el 82,57% corresponde a la red vecinal, 8,66% y 8.77% a la red departamental y nacional respectivamente.

Así mismo, del total departamental, 508,1 km cuenta con pavimentación asfáltica y 2.120,1 km corresponde a otros tipos de camino. Finalmente, 89,6% de la red nacional que cruza el departamento cuenta con pavimentación asfáltica, así como el 62,8% de la red departamental que conecta los distritos y 7,3% de la red vecinal.

La Ruta Nacional N° 13 se extiende desde Paso Yobai, la une con el departamento de Caaguazú y luego al departamento de culminando su tramo en la ciudad de Ypehu, cuenta con 246 km de largo. Otra ruta Nacional que cruza el

distrito de Paso Yobai, es la N° 10 "Las Residentas" se halla en los departamentos de Paraguarí donde se inicia el tramo, Guaira, Caazapa y culmina en el distrito de Naranjal, departamento de Alto Paraná, la misma cuenta con 242 km de longitud. Sin embargo, el distrito aun cuenta con una gran cantidad de vías de tierra.

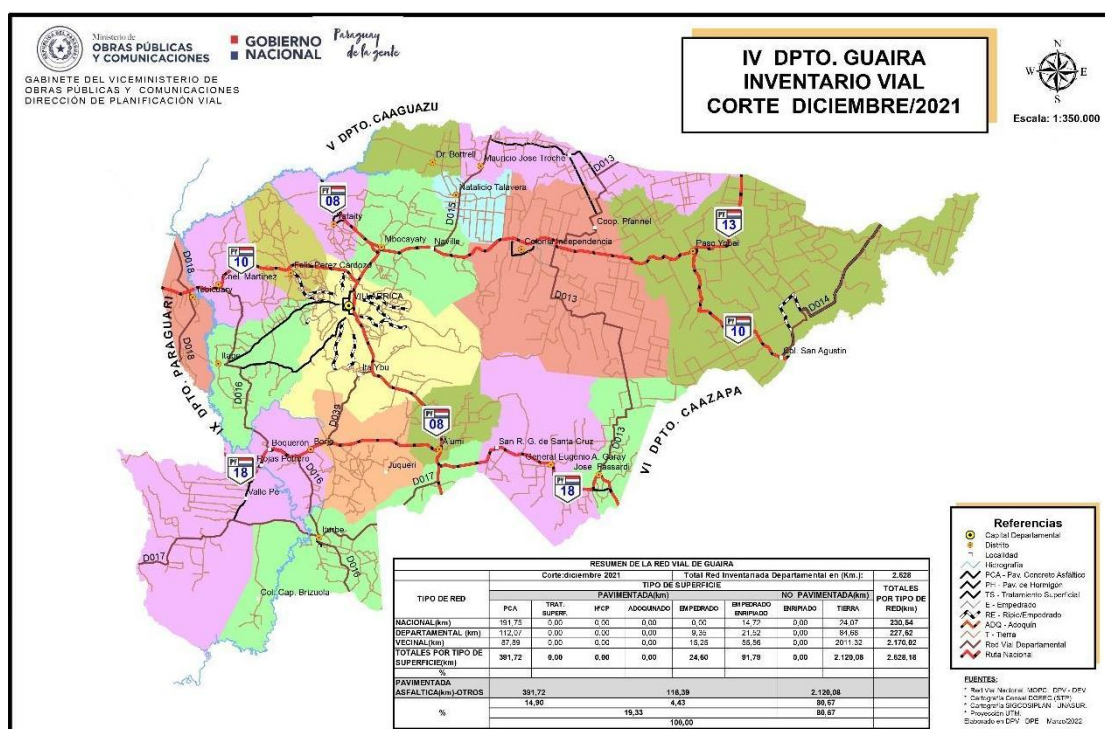


Figura 16. Inventario vial, Guairá.
 Fuente: MOPC, 2021.

6. CONSIDERACIONES LEGISLATIVAS Y NORMATIVAS

El proyecto “Procesamiento hidrometalúrgico de oro” corresponde a la actividad de d) *extracción de minerales sólidos, superficiales o de profundidad y sus procesamiento...* según el Art. 7 de la Ley N° 294/93 “De Evaluación de Impacto Ambiental”. Dicho proyecto se desarrollará en el Distrito de Paso Yobai, del departamento de Guairá.

A continuación, se mencionan las principales normas legislativas que tienen una estrecha relación con el proyecto citado (siguiendo el orden de prelación de las normativas). En el marco del presente trabajo, el proponente se abocará al cumplimiento de las leyes ambientales:

La Constitución Nacional:

La Constitución Nacional del 1.992 contiene varios artículos que guardan relación con temas ambientales. Aquellos relevantes se indican a continuación:

Artículo N° 6 – De la Calidad de Vida

Artículo N° 7 – Del derecho a un ambiente saludable.

Artículo N° 8 – De la Protección Ambiental.

Artículo N° 38 – Del Derecho a la Defensa de los Intereses Difusos.

Artículo N° 176 – De la política económica y de la promoción del desarrollo.

Principales Leyes Ambientales:

Ley N° 1.561/2000 – “Que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente, la Secretaría del Ambiente” .

Ley N° 6.123/2018 – “Que eleva al rango de ministerio a la Secretaría del Ambiente y pasa a denominarse Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

Ley N° 294/1993 – “De Evaluación de Impacto Ambiental”.

- Ley Nº 836/1980 - "Código Sanitario".
- Ley Nº 1.160/1997 - "Código Penal".
- Ley Nº 213/1993 - "Que establece el Código del Trabajo".
- Ley Nº 716/1996 - "Delitos contra el medio ambiente".
- Ley Nº 6.676/2020 - "Que prohíbe las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques en la Región Oriental".
- Ley Nº 3.556/2008 - "De pesca y acuicultura".
- Ley Nº 3239/2007 - "De los recursos hídricos del Paraguay".
- Ley Nº 96/1992 - "De Vida Silvestre".
- Ley Nº 352/1994 - "De áreas silvestres protegidas".
- Ley Nº 6.390/2020 - "Que regula la emisión de ruidos".
- Ley Nº 3956/2009 - "Gestión integral de residuos sólidos en el Paraguay".
- Ley Nº 5.211/1994 - "Calidad del Aire".
- Ley Nº 3.001/2006 - "De valoración y retribución de los servicios ambientales".
- Ley Nº 5.804/2017 - "Que Establece el sistema Nacional de Prevención de Riesgos Laborales".
- Ley Nº 5.428/2015 - "De efluentes cloacales".
- Ley Nº 426/1994 - "Orgánica Departamental".
- Ley Nº 3966/2019 - "Orgánica Municipal".
- Ley Nº 3180/2007 - "De minería".

Decretos Reglamentarios:

Decreto Nº 10.579 - "Por el cual se reglamenta la Ley Nº 1.561/2.000 Que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaría del Ambiente".

Decreto Nº 453/2013 - "Por el cual se reglamenta la Ley Nº 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental".

Decreto N° 954/2013 – “Por el cual se modifican y amplían los artículos 2°, 3°, 5°, 6° inciso e), 9°, 10, 14 y el anexo del decreto N° 453 del 8 de octubre de 2013, por el cual se reglamenta la Ley N° 294/1993 “De Evaluación de Impacto Ambiental” y su modificatoria, la Ley N° 345/1994, y se deroga el decreto N° 14.281/1996.

Decreto N° 9.824/2012 – “Por la cual se reglamenta la Ley N° 4.241/10 De Restablecimiento de Bosques Protectores de Cauces Hídricos dentro del Territorio Nacional”.

Decreto N° 7.017/2022 “Por la cual se reglamenta la Ley N° 3239/2007 De los Recursos Hídricos del Paraguay”.

Decreto N° 456/2013. “Por la cual se reglamenta la Ley N°294/93 y su modificatoria, la Ley N° 345/1994, y se deroga el Decreto N° 14.281/1996”.

Decreto N° 7391/2017 “Por la cual se reglamenta la Ley 3956/2009”.

Decreto N° 9.824/2012. “Por la cual se reglamenta la Ley N° 4.241/10 De Restablecimiento de Bosques Protectores de Cauces Hídricos dentro del Territorio Nacional”.

Decreto N° 7.017/2022 – “Por la cual se reglamenta la Ley N° 3239/2007 De los Recursos Hídricos del Paraguay”.

Decreto N° 8699/2018 – “Por el cual se aprueba el reglamento de la Ley N° 3180/2007, «De minería», con sus modificaciones y ampliaciones realizadas por las leyes N° 4269/2011 y N° 4935/2013”.

Decreto N° 1447/2024 – “Por el cual se reglamenta los servicios de procesamiento mineral para áreas concesionadas”.

Ordenanzas:

Ordenanza N° 19/2024 – “Por la cual se aprueba el proyecto de ordenanza que regula el funcionamiento de planta de beneficiamiento, para la extracción de minerales en la jurisdicción municipal y establece el pago de canon”.

Resoluciones:

Resolución MADES N° 470/2019 - "Por la cual se actualiza el listado de las especies protegidas de la flora silvestre nativa del Paraguay". Resolución SEAM N° 222/02 - "Por el cual se establece el padrón de calidad de aguas en el territorio nacional".

Resolución SEAM N° 255/2006 - "Por la cual se establece la clasificación de las aguas superficiales de la República del Paraguay".

Resolución SEAM N° 2.194/2007 - "Por la cual se establece el Registro Nacional de Recursos Hídricos, el Certificado de Disponibilidad de Recursos Hídricos, y los procedimientos para su implementación".

Resolución SEAM N° 200/2001 - "Por la cual se asignan y reglamentan las categorías de manejo; la zonificación y los usos y actividades".

Resolución SEAM N° 222/2002 - "Por el cual se establece el padrón de calidad de aguas en el territorio nacional".

7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) consiste en un conjunto de acciones que deberá implementarse durante la etapa de construcción y operación del proyecto hidrometalúrgico, de manera a disminuir los efectos ambientales negativos que podrían generarse en el proceso y así mismo optimizar los impactos positivos, para alcanzar metas en beneficio de la obra durante su habilitación y mantenimiento, con especial énfasis en los beneficios locales y regionales.

En general, las medidas de mitigación deberán tomar todas las precauciones de manera a evitar situaciones que presente riesgos de afectación a los recursos humanos, naturales y socioculturales que impliquen riesgos de pérdidas de características irreversibles.

Está estructurado en tres planes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales
- Plan de Monitoreo del Plan de Gestión Ambiental y Social
- Plan de Contingencia

7.1. OBJETIVO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El PGA tiene como objetivo fundamental estructurar las medidas de mitigación recomendadas con el propósito de revertir, atenuar, mitigar o compensar los impactos ambientales y sociales negativos y potenciar los impactos positivos, además de proponer mecanismos eficientes para el gerenciamiento que garanticen la ejecución de las actividades previstas, buscando fortalecer las capacidades institucionales y locales para un manejo eficiente de los problemas socioambientales, propiciando la sustentabilidad del uso de los recursos naturales y del área de influencia del proyecto.

7.2. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

FASE CONSTRUCTIVA		
Gestión de Residuos Sólidos (RSU, de manejo especial)		
<u>Prevención:</u> -	<u>Mitigación:</u> RSU: - Contar con un servicio de recolección debidamente habilitado - Almacenar los residuos temporalmente de forma ordenada en contenedores que impidan el derrame de lixiviados directamente al suelo. - Tapar los contenedores con lonas o dotar de techo para resguardar los mismos en caso de lluvias. Residuos de manejo especial: - Contar con servicio de recolección tercerizado y debidamente habilitado para el efecto. - Almacenar los residuos temporalmente de forma ordenada en contenedores - Establecer recolecciones periódicas para evitar la sobreacumulación.	<u>Compensación:</u> -
GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y EL RUIDO		
<u>Prevención:</u> - Irrigar el suelo desnudo en condiciones de tiempo ventoso para evitar la erosión eólica del suelo	<u>Mitigación:</u> - Utilizar equipos de protección auditiva en caso de trabajos expuestos a altos niveles sonoros. - Utilizar mascarillas/respiradores en	<u>Compensación:</u> -

	caso de trabajos expuestos a polvos y gases.	
SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL		
<u>Prevención:</u> - Elaborar o exigir a la contratista encargada de las obras la presentación de un Manual de Salud y Seguridad Ocupacional acorde a las normativas nacionales y el cumplimiento del mismo. - Cercar y señalizar el área para evitar el ingreso de personas no autorizadas. - Realizar capacitaciones sobre uso correcto de Equipos de Protección Individual (EPIs), riesgos asociados al trabajo y actuación ante emergencias. - Realizar la revisión de equipos y máquinas para asegurar su correcto funcionamiento. - Contar con números de bomberos locales y centros de atención a la salud	<u>Mitigación:</u> - Cumplir con las exigencias establecidas en el Decreto 14390/92 "Reglamento General Técnico" y el Código Laboral paraguayo (Ley N° 213/93). - Dotar de EPIs a los trabajadores. - Contar con un Plan de acción ante emergencias.	<u>Compensación:</u> - Velar por el cumplimiento del Código Laboral paraguayo.

más cercano, el mismo debe estar en un lugar visible y accesible para todos.		
-		
REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN		
<u>Prevención:</u> -	<u>Mitigación:</u> -	<u>Compensación:</u> - Reponer (plantando) 1 plantín de especies nativas por cada 1 árbol, adulto y en buen estado sanitario, talado en el proceso de limpieza del terreno y remoción de la cobertura vegetal del terreno. O en su defecto reponer una superficie igual a la que fue removida durante la remoción de la vegetación
GESTIÓN DE RIESGOS DE DERRAMES		
<u>Prevención:</u> - Se debe llevar a cabo un análisis de estabilidad de los	<u>Mitigación:</u> - Para derrames accidentales de hidrocarburos contar con Kit de contención de derrames, el mismo debe	<u>Compensación:</u> -

taludes internos de las piletas - En caso de que las piletas hayan sido construidas por sobre la superficie natural del terreno, también se deben hacer análisis de estabilidad de los taludes externos - En caso de que los taludes no se revelen estables, se deberá utilizar algún método de protección de taludes. - Realizar capacitaciones sobre correcta manipulación de productos químicos e hidrocarburos.	contar mínimamente con material absorbente, cordones de contención, bolsa para residuos especiales, guantes, gafas, tapabocas, cinta de seguridad para delimitar el área, escobilla y pala para juntar el derrame contenido con el material absorbente. Estos deben ser dispuestos como residuos especiales, por lo tanto, se debe contar con servicio de recolección para este tipo de residuos.	
PLAN DE ACCIÓN SOCIAL		
<u>Prevención:</u> - Proporcionar información clara y oportuna a la comunidad acerca del proyecto. - Mantener periódicamente actualizada la información sobre el proyecto para la comunidad del área de influencia. - Establecer canales de comunicación teniendo en cuenta	<u>Mitigación:</u> - En caso de incidentes comunicar por medios radiales o medios digitales	<u>Compensación:</u>

las estrategias de Comunicación Social. - Capacitar al personal sobre las características y alcance del proyecto. - Capacitar al personal sobre las medidas de Seguridad y Salud Ocupacional. - Capacitar al personal sobre las medidas de Gestión Ambiental. - Capacitar al personal sobre manejo de conflictos internos y con la comunidad.		
Plan de Monitoreo y Control: - Monitoreo diario de la correcta gestión de los residuos sólidos y de la utilización de EPIs. - Verificación de estado de EPIs. - Verificación de recomposición forestal y de estudios de estabilidad de taludes en la primera auditoría de este Plan de Gestión Ambiental		
Cronograma de las medidas: - Las medidas deben ser cumplidas durante la fase de construcción - Tanto la recomposición forestal como la verificación de la estabilidad de los taludes deben realizarse antes de la presentación de la primera auditoría ambiental		

FASE OPERATIVA		
Gestión de Residuos Sólidos (RSU y peligrosos)		
<u>Prevención:</u> -	<u>Mitigación:</u> RSU: - Contar con el servicio de recolección municipal para el retiro de este tipo de residuos. - Almacenar los residuos temporalmente de forma ordenada en contenedores que impidan el derrame de lixiviados directamente al suelo. - Tapar los contenedores con lonas o dotar de techo para resguardar los mismos en caso de lluvias. Peligrosos: - Los contenedores de los productos químicos utilizados, en especial del NaCN y ácido nítrico deben ser retirados por el proveedor, o en su defecto se debe contratar un servicio habilitado que gestione desde el transporte hasta la disposición final Exclusivamente para lixiviación con NaCN u otro lixivante que genere cianuro libre: - Los relaves, o sea la pila del mineral completamente lixiviado, debe ser lavado con agua fresca. Es decir, se debe utilizar agua de la fuente que provee al establecimiento para regar la pila hasta que la concentración de cianuro en el	<u>Compensación:</u>

	agua de salida de la pila sea de 0.2 mg/L (según Res. N° 222/02). - Este proceso requerirá la construcción de una nueva fosa que contenga al agua de lavado. Antes de la entrada a esta fosa, se le deberá dosificar peróxido de hidrógeno o hipoclorito de sodio para transformar el ion CN^- en CNO^- (cianato) y así no liberar HCN a la atmósfera. La dosificación se debe hacer según concentraciones en el efluente de lavado y teniendo en cuenta los coeficientes estequiométricos de la reacción. Se recomienda además que la dosificación se realice en algún dispositivo de mezcla rápida que puede ser añadido a las tuberías (ej. Tubos Venturi) - Una vez completada esta detoxificación del mineral a ser descartado, este puede ser acopiado en la propiedad, utilizado como material de préstamo, o dispuesto finalmente en un relleno sanitario.	
GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO		
<u>Prevención:</u> - Se debe asegurar que el pH de la solución de riego esté en todo y todo lugar a valores	<u>Mitigación:</u> - Utilizar equipos de protección auditiva en caso de trabajos expuestos a altos niveles sonoros.	<u>Compensación:</u> -

iguales o mayores a 10.5, para así evitar la volatilización de HCN a la atmósfera.	- Utilizar mascarillas/respiradores con los filtros apropiados en caso de trabajos expuestos a polvos y gases.	
GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES		
<u>Prevención:</u> -	<u>Mitigación:</u> Efluente de reactivación: - El efluente de la reactivación del carbón activado debe ser conducido a la fosa que contiene el agua de lavado de la pila (o en su defecto construir una fosa impermeabilizada). En esta fosa se debe medir el pH y en caso de que el pH se encuentre por debajo de 6 por el aporte de protones del ácido nítrico, se debe neutralizar con cal Efluente de lavado de pila: - Como ya se mencionó anteriormente, este efluente debe ser conducido a la fosa de lavado, y se debe dosificar peróxido de hidrógeno o hipoclorito de sodio para oxidar el cianuro a cianato. El circuito de agua de lavado debe funcionar de manera cerrada como el de lixiviación	<u>Compensación:</u> -
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
PREVENCIÓN DE ACCIDENTES		
<u>Prevención:</u> - Cercar toda el área del proyecto y señalizar para evitar el ingreso	<u>Mitigación:</u> - Dotar de ropas de trabajo a los colaboradores, camisas mangas largas con	<u>Compensación:</u> - En caso de accidentes, responder de

de personas no autorizadas al lugar. - Cercar piletas con el fin de evitar caídas accidentales, señalizar con cartelera de prohibición de acceso y de riesgos de caídas. - En los depósitos de productos químicos y laboratorios <u>para el caso en el que se cuente con el mismo</u>, se debe mantener el orden, todos los productos deben estar correctamente etiquetados, se debe contar con fichas de seguridad de los mismos. Permitir el ingreso y uso solo a personal capacitado y autorizado para manipular dichos productos. - Capacitación a todo el personal sobre los riesgos asociados al tipo de trabajo. - Capacitación sobre importancia de uso de EPIs y su uso correcto. - Contar con un procedimiento de actuación en caso de emergencias y	reflectivos en caso de ser necesario, pantalón y zapatos cerrados. - Dotar de EPIs a los colaboradores, asegurarse del uso correcto de los mismos. Realizar el cambio periódico de los mismos.	acuerdo al plan de emergencias.
---	---	--

capacitar al personal sobre el contenido del mismo. - Contar con números de bomberos locales y centros de atención a la salud más cercano, el mismo debe estar en un lugar visible y accesible para todos. - Realizar controles pre operacionales de equipos para detectar averías o condiciones inseguras.		
PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS		
<u>Prevención:</u> - Realizar el mantenimiento de equipos y máquinas, revisar los equipos antes de utilizar para detectar condiciones inseguras. - Señalizar tableros, contar con dispositivos de seguridad para evitar descargas eléctricas, como disyuntores diferenciales, mantener tableros cerrados y en buen estado. - Realizar capacitación sobre manejo y uso de extintores. - Contar con un procedimiento de	<u>Mitigación:</u> - Contar con medios de extinción de incendios como ser extintores de CO₂ o PQS dependiendo del tipo de fuego a combatir, realizar el control de los mismos, realizar el mantenimiento y cambio de los mismos de manera anual. - Los extintores deben estar dispuestos en lugares accesibles, deben estar señalizados, no deben ser obstaculizados con otros objetos.	<u>Compensación:</u>

actuación en caso de emergencias. - Contar con los números de bomberos locales, hospital más cercano, el mismo debe estar en un lugar visible y accesible para todos.		
SALUD OCUPACIONAL		
<u>Prevención:</u> - Realizar análisis de laboratorio admisionales cuando se ingresa a trabajar. - Realizar análisis de laboratorio cada tres años. - Realizar chequeo médico a aquellos trabajadores expuestos a ruidos y material particulado, realizar exámenes de audiometría, espirometría y vista. - Realizar capacitaciones sobre higiene ocupacional.	<u>Mitigación:</u> - Dotar de los equipos de protección individual a los trabajadores, los mismos deberán contar mínimamente con zapatón, ropa de trabajo, cascos y guantes.	<u>Compensación:</u>
MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y ALMACENAMIENTO		
<u>Prevención:</u> - Solicitar a proveedores las fichas de seguridad de todos los productos utilizados. - Señalizar el área y restringir el acceso a los productos	<u>Mitigación</u> - Para la manipulación usar EPIs: gafas con protección lateral o protector facial completo, máscaras faciales con filtros adecuados para gases, vapores y polvos, guantes	<u>Compensación:</u>

químicos solo al personal autorizado. - Tener en cuenta incompatibilidades en almacenamiento. El Cianuro de Sodio debe ser almacenado alejado de ácidos, sales de ácidos, agentes oxidantes fuertes, flúor, alcoholes, aluminio, cobre magnesio, zinc, isocianatos o productos que promuevan la reacción exotérmica. - El NACN debe ser almacenado alejado de luz solar directa, calor, se debe mantener el producto en su envase original - Realizar capacitaciones sobre correcta manipulación de productos químicos e interpretación de pictogramas. - En caso de incendios NO utilizar extintor de CO2 para extinguir el fuego que involucre Cianuro de Sodio.	impermeables, calzados impermeables, delantal.	
PLAN DE ACCIÓN SOCIAL		
<u>Prevención:</u> - Proporcionar información clara y oportuna a la	<u>Mitigación:</u>	<u>Compensación</u>

comunidad acerca del proyecto. - Mantener periódicamente actualizada la información sobre el proyecto para la comunidad del área de influencia. - Establecer canales de comunicación teniendo en cuenta las estrategias de Comunicación Social. - Capacitar al personal sobre las características y alcance del proyecto. - Capacitar al personal sobre las medidas de Seguridad y Salud Ocupacional. - Capacitar al personal sobre las medidas de Gestión Ambiental. - Capacitar al personal sobre manejo de conflictos internos y con la comunidad.	En caso de incidentes comunicar por medios radiales o medios digitales	
Plan de monitoreo y control: - Medir diariamente, con medios propios, la concentración de cianuro en el agua efluente del lavado, cuando este se lleve a cabo. Así también, realizar análisis trimestrales de aguas superficiales y subterráneas en laboratorios acreditados para el efecto. - Medir semestralmente la concentración atmosférica de HCN. - Medir el pH luego de cada reactivación y hasta alcanzar neutralidad. Así también, realizar análisis bimensuales en laboratorios acreditados para el efecto. - Revisar diariamente la correcta disposición de los residuos sólidos, contar con registro de disposición final de residuos especiales (ej: certificado de destrucción).		

- Revisar diariamente la utilización obligatoria de EPIs.
- Establecer un registro de capacitaciones en materia de salud y seguridad ocupacional (gestión de riesgos de accidentes, prevención y combate a incendios, etc.)
- Revisar mensualmente los extintores para detectar averías, registrar este control en una planilla de verificación.
- Registrar el resultado de análisis admissionales y de control en carpetas por trabajador.
- Contar con un registro de accidentes, incidentes e investigación de los mismos.

8. PLAN DE CONTINGENCIAS

8.1. OBJETIVO

Definir los procedimientos para preparación, atención y respuesta a emergencias con la finalidad de salvar vidas, prevenir lesiones, reducir daños al patrimonio y productos, medio ambiente y a la comunidad en consecuencia de situaciones que surjan en las actividades, producción y servicios del proyecto.

8.2. APLICACIÓN

Se aplica a todo el proyecto.

8.3. DEFINICIONES

Emergencia: situación durante o después de un evento, con potencialidad de causar daños a personas, patrimonio y al Medio Ambiente.

EPI: Equipo de Protección Individual

Procedimiento de Emergencia: conjunto de acciones preestablecidas y entrenada periódicamente, buscando controlar una emergencia con la mayor organización y eficiencia posible.

Kit de control de derrames: contenedores dotados de distintos materiales que sirven para absorción en caso de vertidos accidentales de líquidos de diferentes

8.4. DESARROLLO

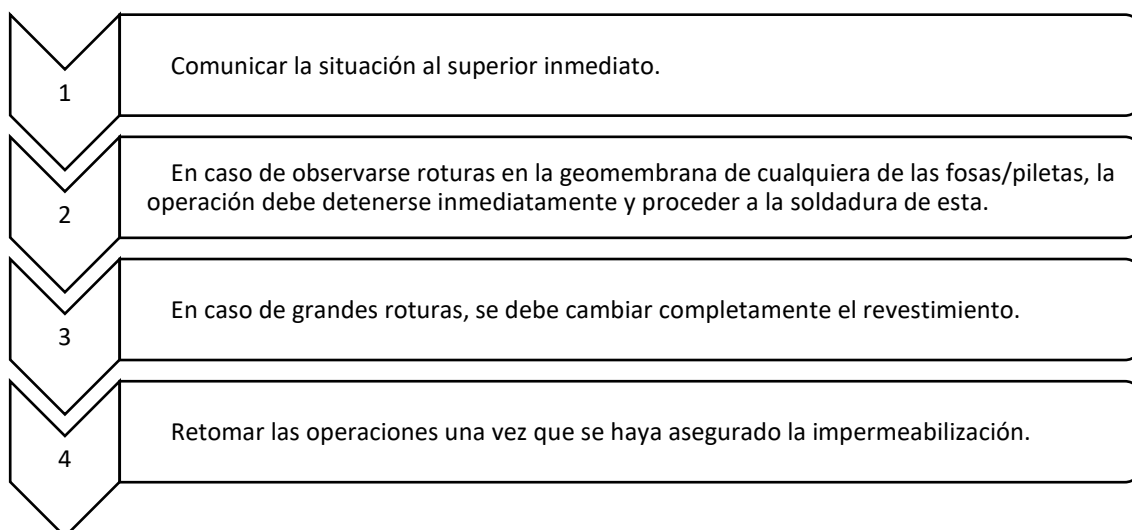
Todo colaborador al percatarse de una emergencia deberá comunicar el hecho al superior inmediato y este a su vez se comunicará con los centros de atención inmediata.

A continuación, se detalla el plan de contingencia que prevé situaciones de emergencia y la respuesta respectiva.

8.4.1. Contención de derrames y remediación

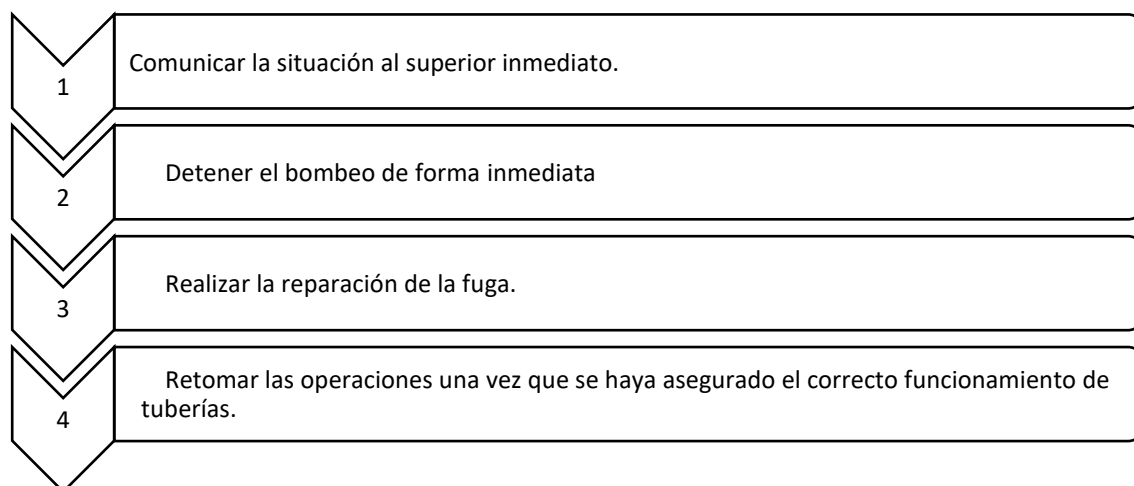
En un proyecto de lixiviación en pilas pueden ocurrir derrames de la solución de cianuro por: ruptura del revestimiento de impermeabilización (geomembrana), fugas en tuberías, desbordamientos por lluvias intensas. A continuación, se detallan mecanismos activos y pasivos para identificar, contener y corregir posibles derrames para cada caso.

PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN CASO DE RUPTURA DE REVESTIMIENTO DE IMPERMEABILIZACIÓN



PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN CASO DE FUGA DE TUBERÍAS

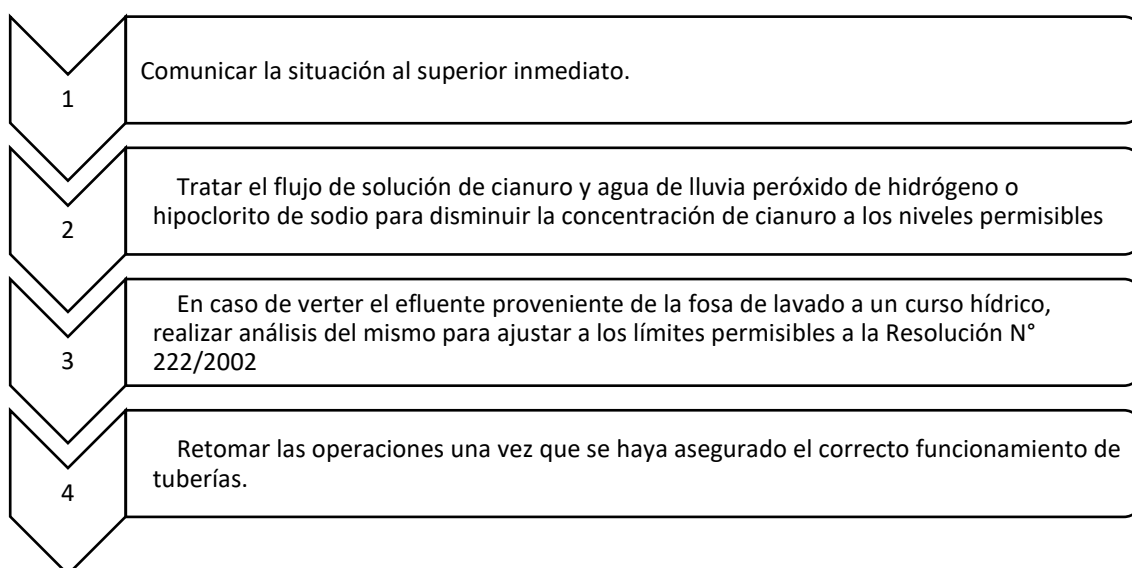
Las tuberías que llevan la solución impregnada o rica de cianuro deben estar sobre la superficie para detectar fugas, así también las de riego. Estas tuberías deben estar atrincheradas dentro de un canal abierto revestido con geomembrana.



PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN CASO DE DESBORDAMIENTOS POR LLUVIAS

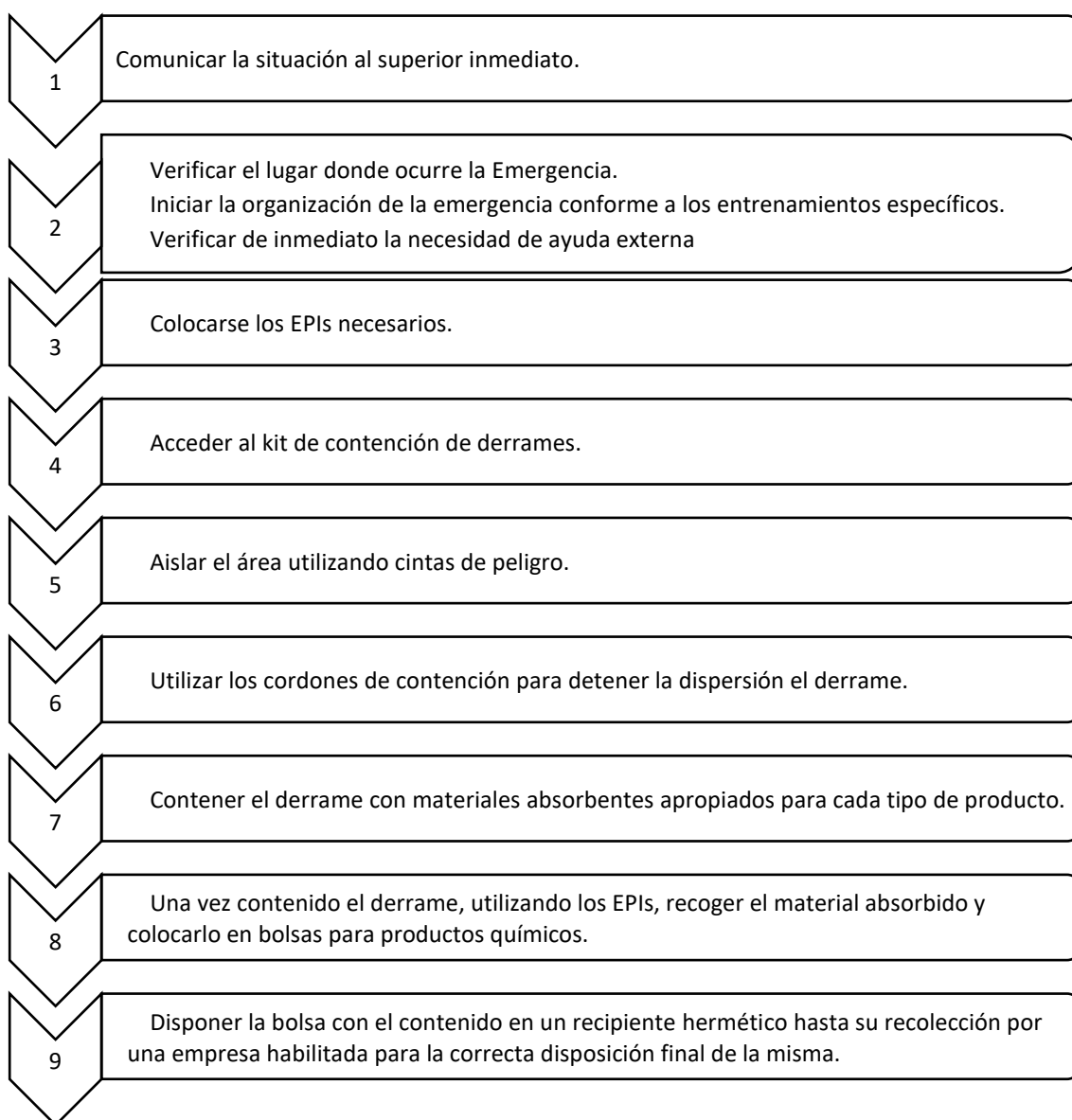
Para evitar que el agua de lluvia ingrese a las piletas, estas deben tener canaletas perimetrales que conduzcan tanto la escorrentía superficial como un posible desbordamiento **a la fosa de lavado**, así también se deben realizar estudios hidrológicos basados en curvas de intensidad duración frecuencia de precipitaciones, para determinar la capacidad de las piletas de contener lluvias de 100 años (tiempo de retorno) y 24 h (duración). Todo esto, debido a que la línea líquida del proceso es, prácticamente, un circuito cerrado (despreciando la evaporación).

El flujo de solución de cianuro y agua de lluvia que va a la **fosa de lavado**, debe ser tratado con el método de oxidación por peróxido de hidrógeno o hipoclorito de sodio para disminuir la concentración de cianuro a los niveles permisibles, en caso de ser necesario.



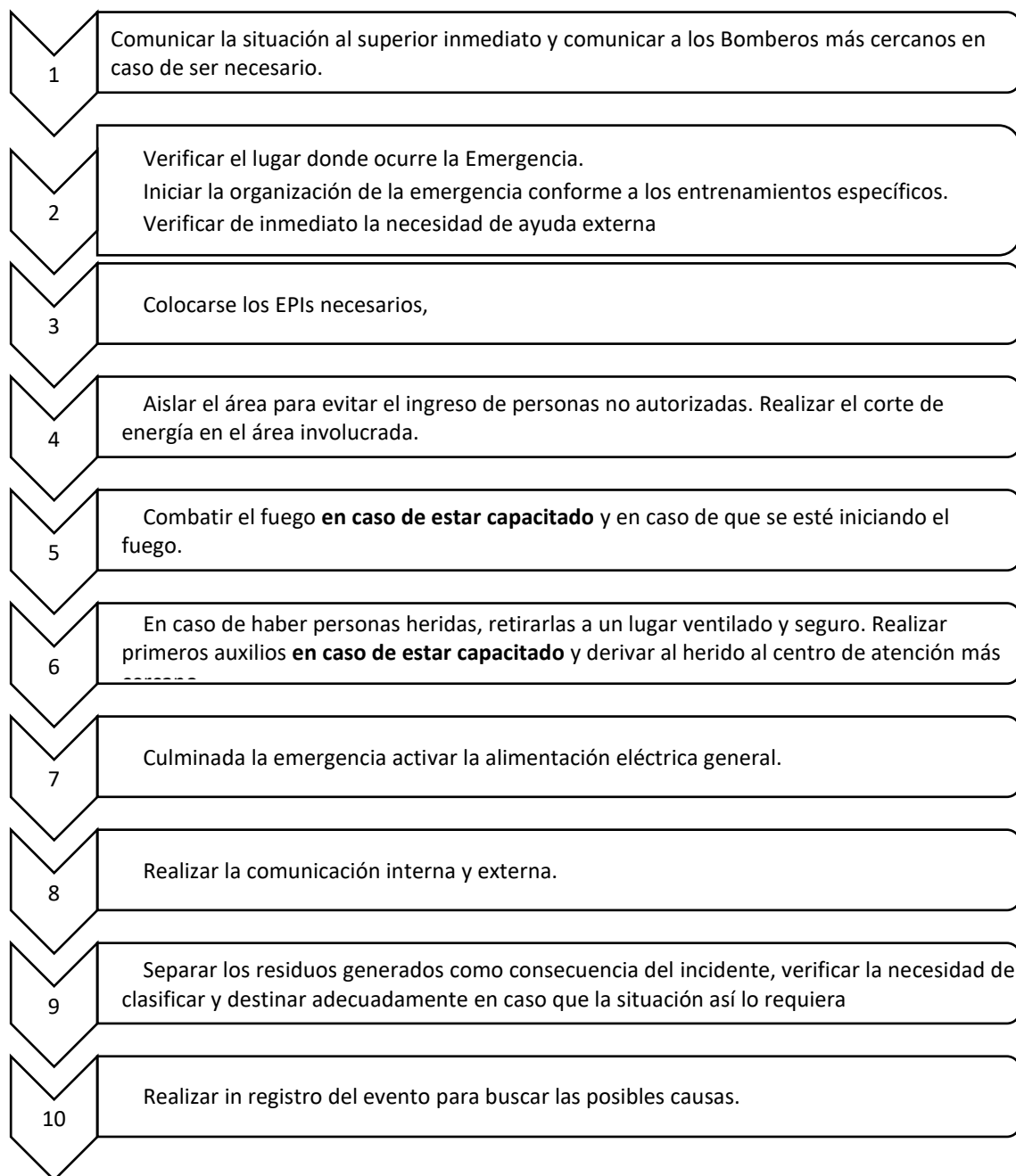
PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA PARA DERRAME DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Para derrames accidentales de productos químicos contar con Kit de Contención de Derrames, el mismo debe contar mínimamente con material absorbente (para ácidos e hidrocarburos), cordones de contención, bolsa para residuos especiales, guantes, gafas, tapabocas, cinta de seguridad para delimitar el área. Estos deben ser dispuestos como residuos especiales, por lo tanto se debe contar con servicio de recolección para este tipo de residuos.



8.4.2. Incendios

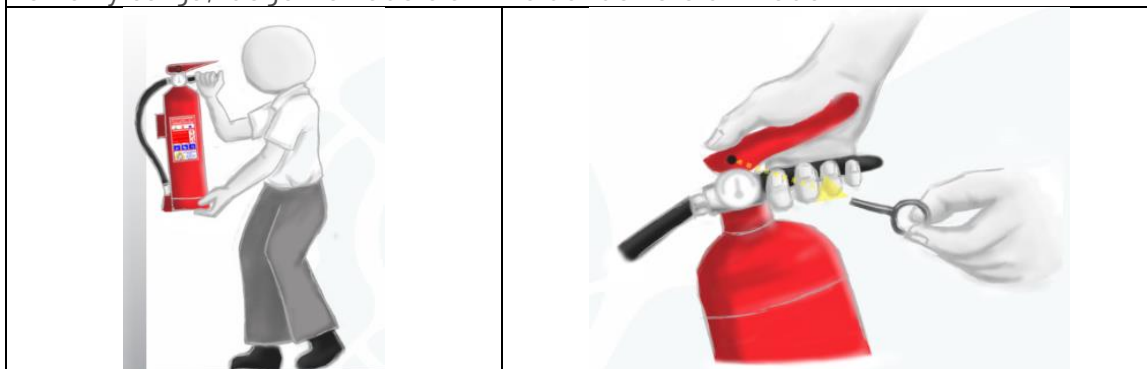
PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIOS



PARA USO CORRECTO DE EXTINTORES TENER EN CUENTA LAS SIGUIENTES INDICACIONES.

Cualquier persona que presencie un principio de incendio puede controlar solo el fuego en su etapa incipiente o inicial (hasta 90 segundos luego de haberse iniciado el fuego).

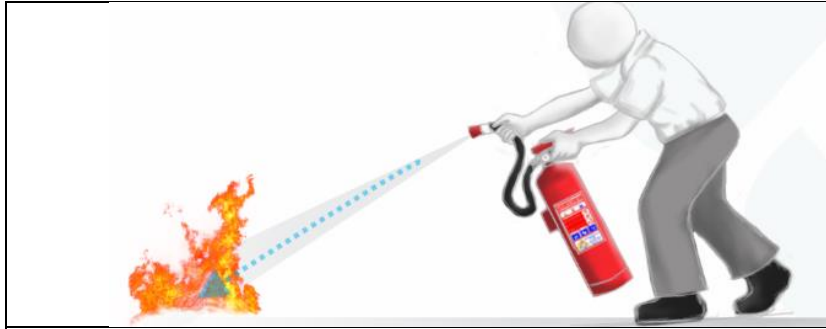
Elija el extintor correcto de acuerdo al material que se está quemando, compruebe en el sitio que el mismo está operativo retirando el precinto (el cinturón de plástico) y el anillo de seguridad (el pasador de metal) y presionando una vez para probar presión y carga, luego trasládalo al sitio donde será utilizado.



Ubíquese a 2 metros de distancia (o más lejos si siente intenso calor en su rostro o partes libres, sujete firmemente la manguera del extintor y accione la palanca (algunos modelos tienen una válvula).



Dirija la descarga horizontalmente a la base del fuego en zigzag cubriéndolo en su totalidad con el agente extintor.



Ataque el fuego siempre con el viento a favor (recuerde que existen lugares cerrados con corrientes internas de aire).

Observación:

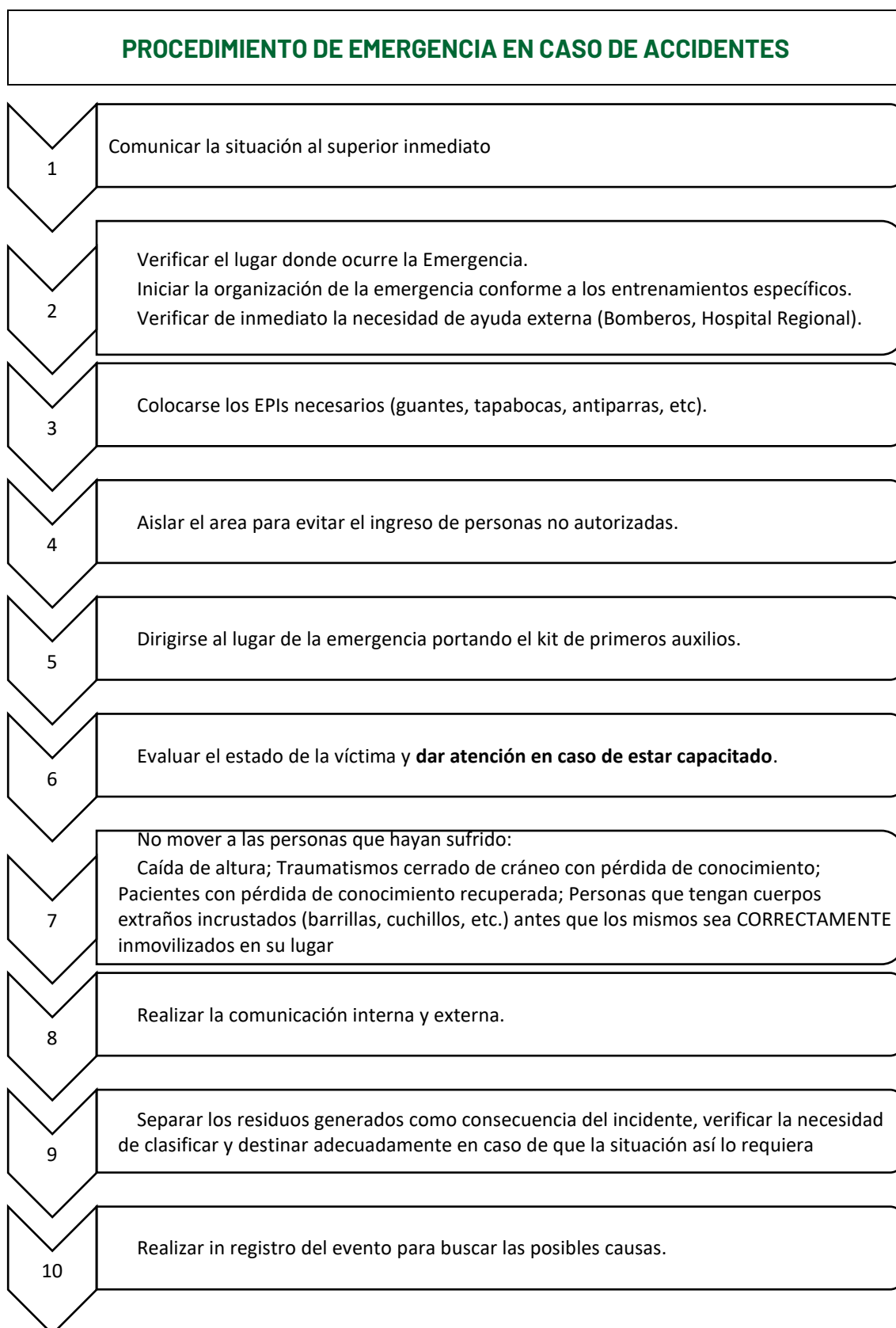
- En caso de contactar con los bomberos, hablar con calma y dar todos los datos necesarios para recibir la ayuda adecuada, dar información exacta del lugar, informar si hay heridos, etc.
- La forma de indicar que un extintor ha sido utilizado es dejándolo acostado en el suelo.
- NO USAR EXTINTOR CO₂ para extinguir incendios que involucren cianuro, esta combinación puede formar gases tóxicos.

RECUERDE

NO COMBATA EL INCENDIO SI:

- Su seguridad y su vida corren riesgo.
- No posee EPIs adecuados.
- No tiene un extintor adecuado.
- El fuego se propaga rápidamente bloqueando su vía de salida.
- Si existen gran cantidad de humo o gases tóxicos en el ambiente lo cual pueda causar daños a su persona, (gases emanados por la combustión

8.4.3. Accidentes



PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA EN CASO DE CONTACTO CON CIANURO DE SODIO

Síntomas y efectos importantes agudos o crónicos: Irritante ocular, cutáneo y de las vías respiratorias, puede ser mortal en caso de ingestión.

En caso de inhalación:	Si se encuentra en un ambiente cerrado, retirar a la persona a un lugar aireado. Trasladar al centro de atención más cercano.
Contacto con la piel:	Lavar la piel con abundante agua, durante por lo menos 15 minutos, sacar las ropas y zapatos contaminados. En caso de volver a utilizar las prendas y calzados, lavarlos por 15 minutos como mínimo. Trasladar al centro de atención más cercano.
Contacto con los ojos:	Lavar los ojos con abundante agua durante por lo menos 15 minutos, elevando los párpados superior e inferior ocasionalmente. En caso de utilizar lentes de contacto retirarlos y lavarlos. Buscar atención médica.
Ingestión:	Trasladar inmediatamente al centro de atención más cercano.

Observación: en caso de contactarse con los bomberos, hospital regional, hablar con calma y dar todos los datos necesarios para recibir la ayuda adecuada, dar información exacta del lugar, informar sobre el accidente, etc.

Observación:

- no administrar ningún tipo de medicamento. Se recomienda llevar el envase con la etiqueta para proveer de mayor información al personal médico.
- Para contacto accidental con cualquier tipo de químico, contar con las fichas de seguridad correspondientes para actuar acorde a cada tipo de producto químico.

RECUERDE NO REALICE PRIMEROS AUXILIOS SI:

- No se encuentra capacitado para realizar las maniobras.
- Su seguridad y su vida corren riesgo.
- No posee EPIs adecuados.

- No tiene un extintor adecuado.
- Si las características del accidente requieren de no tocar al herido (traumatismos, fracturas, etc.).

COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD Y AUTORIDADES PERTINENTES EN CASO DE EMERGENCIAS

En caso de emergencias el proponente deberá comunicar a la municipalidad de Paso Yobai lo ocurrido como así también los pasos tomados para mitigar los posibles impactos causados. Se debe asegurar de que la comunidad tome conocimiento, y recaudos de ser necesario. Para esto se debe explotar la capacidad de alcance de los medios de comunicación masiva (radio y TV) y las redes sociales (preferentemente desde cuentas institucionales).

CAPACITACIONES Y SIMULACROS

Se debe capacitar a todo el personal involucrado sobre el plan de contingencias, los mismos deben conocer todos los pasos a seguir en caso de emergencias, se deben realizar simulacros para asegurarse que el procedimiento fue comprendido y puesto en práctica de manera correcta.

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN PERIÓDICA DEL PLAN DE CONTINGENCIA

Este plan debe ser revisado periódicamente, por todos los actores involucrados (proponente, consultores expertos, autoridades zonales, comunidad local, etc) para asegurarse de que el mismo pueda cumplir con sus objetivos, como así también responder a cambios en la operación del proyecto. En caso de actualizarse, se debe comunicar al MADES en cada auditoría de cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Paraguay, 2014. Ley N° 5369/2014 "Modifica los artículos 1º Y 2º de la Ley N° 140/93 "Que crea el municipio Paso Yobai del departamento Guairá y una municipalidad con asiento en el pueblo de Paso Yobai". Obtenido de: <https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/3063/ley-n-5369-modifica-los-articulos-1-y-2-de-la-ley-n-14093-que-crea-el-municipio-paso-yobai-del-departamento-guaira-y-una-municipalidad-con-asiento-en-el-pueblo-paso-yobai>

Paraguay, 1993. Ley N° 140/1993 "Que crea el municipio Paso Yobai del departamento Guairá y una municipalidad con asiento en el pueblo de Paso Yobai". Obtenido de: https://www.catastro.gov.py/public/043c38_ley_140_93_paso_yobai.pdf

Itaipu Binacional 2016. Plan de Manejo de la Reserva de Recursos Manejados Ybytyruzú 2016 – 2026. Tomo 1. Proyecto Paraguay Biodiversidad. Itaipú Binacional/SEAM/MAG. Asunción. 125p.

Grassi, B., Vázquez, F. y Rodriguez, R., 2020. Evidencias científicas e impactos económicos del cambio climático en el departamento de Guairá. MADES-STP. Asunción, Paraguay. 57 p. Obtenido de: <http://dncc.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/10/Guair%C3%A1-Evidencias-cient%C3%ADficas-e-impactos-econ%C3%B3micos-del-cambio-clim%C3%A1tico.pdf>

DGEEC, 2016. Atlas Cartográfico del Paraguay 2012. 559 p. Obtenido de: <https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/atlas-cartografico/Atlas%20Cartografico%20del%20Paraguay,%202012.pdf>

Paraguay, 2007. Ley N° 3180/07 "De Minería". Obtenido de: <https://www.bacn.gov.py/archivos/304/20131107103437.pdf>

DINAC 2022. Anuario climatológico 2022. 79 p. Obtenido de:
https://www.meteorologia.gov.py/wp-content/uploads/2023/05/Anuario_FINAL.pdf

Paraguay, 1993. Ley N° 294/93 “De Evaluación de Impacto Ambiental”. Obtenido de:
<https://www.bacn.gov.py/archivos/2374/20140410122733.pdf>

Facultad de Ciencias Agrarias (FCA). Clasificación de suelos de la región oriental. Obtenido de: <https://www.geologiadelparaguay.com.py/mapasdesuelos.htm>

Oballos, Jajaira, & Ochoa, Guido. (2008). Caracterización de ultisoles en la cuenca del río capaz, Mérida-Venezuela. *Agronomía Tropical*, 58(4), 369-382. Recuperado en 28 de febrero de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2008000400006&lng=es&tlng=es.

Soria, N; Degen, Rosa; Basualdo, I; Ortiz, M; Zardini, E. 2006. Catálogo de la flora vascular de Cordillera de Ybyturu, dpto. Guaira, Paraguay. Obtenido de: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/11/964144/7_catalogo-flora-vascularvol722006.pdf

Silguero, G. 2016. Servicios de consultoría para la elaboración del diseño de ingeniería de puentes de hormigón armado en las Ecorregiones de Amambay, Selva central, Litoral central y Alto paraná departamento de Caaguazú (Ecorregiones: litoral central, selva central y alto paraná). 88p. Obtenido de: https://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/07/R2346.2016_DISEÑO-DE-INGENIERIA-DE-PUENTES-_14600_MOPC.pdf

INE. 2013. Censo Económico Nacional. 2011. 2P. Obtenido de:
<https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/dipticos2011/04%20Guaira.pdf>

INE, 2022. Promedio de años de estudio de la población de 15 y más años de edad por año de la encuesta, según departamento. Periodo 1997/98 – 2021. Obtenido de:
<https://www.ine.gov.py/publicacion/6/educacion>

Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación (MITIC). S.f. Paso Yobai.

INE. 2015. Guairá proyecciones de población por sexo y edad. Obtenido de:
https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Proyecciones%20por%20Departamento%202022/04_GUAIRA_2022.pdf

INE. 2012. Triptico Departamento Guaira, principales indicadores de viviendas 2012. Obtenido de:
[Ine.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/triptico/4_Triptico%20Departamento%20Guaira%20Principales%20indicadores%20de%20viviendas%202012.pdf](https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/triptico/4_Triptico%20Departamento%20Guaira%20Principales%20indicadores%20de%20viviendas%202012.pdf)

MSPyBS. 2023. Guaira y su progresión integral en salud. Obtenido de:
<https://www.mspbs.gov.py/portal/27394/guaira-y-su-progresion-integral-en-la-salud.html>

INE, 2018. Resultados de la EPH. Guaira, condiciones de vida. Obtenido de:
<https://www.ine.gov.py/Publicaciones/resultados%20de%20la%20EPH/4.%20GUAIRA/1.%20Condiciones%20de%20Vida.pdf>

MOPC. 2021. IV Dpto. Guaira Inventario Vial corte Diciembre/2021. Obtenido de:
https://www.mopc.gov.py/application/files/8316/4796/0923/04_guaira_CORTE--dic2021.pdf

Gómez Belli, O., Cortes-Llamas, S. A., Lozada-Rodríguez, L., Rangel-Salas, I. I., Velázquez-López, J. M., Pelayo-Vázquez, J. B., & Gallegos-Castillo, S. (2019). ¿Me prestas tu collar de oro roto para mi práctica de laboratorio? Educación Química.

Johnson, C. A. (2014). The fate of cyanide in leach wastes at gold mines: An environmental perspective. Applied Geochemistry.