



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

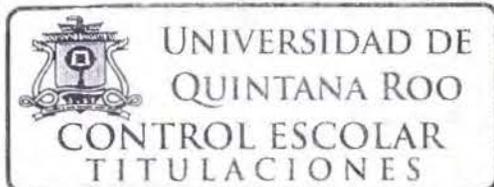
**PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA  
INDUSTRIA CEMENTERA EN PARAGUAY.**

TESIS  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRA EN PLANEACIÓN**

PRESENTA  
**MIRIAN ROSANA PORTELLI BRITZ**

DIRECTOR  
**Dra. NORMA ANGÉLICA OROPEZA GARCÍA**

ASESORES  
**M. en Pl. MARÍA ANGÉLICA GONZÁLEZ VERA**  
**Dr. RICARDO ENRIQUE VEGA AZAMAR**  
**Dra. ROSALÍA CHÁVEZ ALVARADO**  
**Dr. DAVID VELÁZQUEZ TORRES**



CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2018.



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TRABAJO DE TESIS BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ  
DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA Y APROBADA COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN PLANEACIÓN

COMITÉ DE TESIS

DIRECTOR:

Dra. Norma Angélica Oropeza García

ASESOR:

M. en Pl. María Angélica González Vera

ASESOR:

Dr. Ricardo Enrique Vega Azamar

ASESOR:

Dra. Rosalía Chávez Alvarado

ASESOR:

Dr. David Velázquez Torres



CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2018.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por otorgarme la oportunidad de cursar la Maestría en Planeación. A la Universidad de Quintana Roo, mi alma mater, por enseñarme que, con constancia y dedicación, se puede llegar muy lejos.

Al Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), por procurar que todos los latinoamericanos que estudiamos en México, podamos realizar estancias y estudios de campo en nuestros lugares de origen.

Al Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT), por darme la oportunidad de aplicar los conocimientos y herramientas adquiridos durante la maestría, en el marco del proyecto “Región fronteriza México-Guatemala: Dimensión regional y bases para su desarrollo integral”.

Al Maestro Jorge Pinazzo por recibirme en la Universidad Nacional de Asunción (UNA) mi primera casa de estudios y compartir conmigo sus conocimientos.

Quiero agradecer muy especialmente al Ing. Gaona, por brindarme la oportunidad de conocer a fondo la problemática ambiental de la industria cementera y tomar en consideración mis observaciones.

Un agradecimiento especial a mi directora de tesis, Dra. Norma Angélica, por apoyarme siempre que lo necesité y saber brindarme la libertad necesaria para terminar este trabajo. A la coordinadora Mtra. Ma. Angélica, que, con su don de madre, supo guiarnos hasta la meta.

A las personas que tal vez no recuerdo en este momento, pero que en algún otro momento fueron importantes en el avance de esta tesis y la consecución de la meta.

A mis lectores, el Dr. David, la Dra. Rosalía y el Dr. Ricardo, por tomarse el tiempo de leerme y hacerme comentarios muy atinados que enriquecieron este trabajo.

## **DEDICATORIA**

A mi compañero de vida, Pedro, por las horas de  
compañía que esta tesis le quitó.

A mi primogénito, Leandro, por las horas de calidad  
que le debo.

A José Antonio, Ana, Fabián, Chilí y Minina, que me  
iluminan desde el cielo y guían mi camino. Solo me  
queda decirte adiós para toda la vida, aunque toda la  
vida, siga pensando en ti.

A Antonia, Antonina, Nenucha, Pilar y Santiago, mis  
padres amados, a quienes les debo lo que soy.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE DE TABLAS.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1- JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1-1. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2- ANTECEDENTES .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2-1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES: .....</b>	<b>89</b>
<b>1.3- LOCALIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO 2: LA INDUSTRIA CEMENTERA EN PARAGUAY.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1- CONTEXTO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2- IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA CEMENTERA .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3- IMPACTOS AMBIENTALES DE LA INC.....</b>	<b>26</b>
<b>CAPITULO 3: METODOLOGÍA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1.1. FASES DE LA METODOLOGÍA .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.1.1. FASE 1: ELABORACIÓN DEL DIAGNOSTICO DE LA INC.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.1.2. FASE 2: ANÁLISIS COMPARATIVO EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CEMENTO.....</b>	<b>38</b>
<b>3.1.1.3. FASE 3: ANÁLISIS DE DOCUMENTOS REFERENTES A LAS BUENAS PRACTICAS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. RESULTADOS ESPERADOS DEL TRABAJO DE CAMPO .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPITULO 4: RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. ANÁLISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>	<b>46</b>

<b>4.1.1. FASE 1: ELABORACIÓN DEL DIAGNOSTICO DE LA INC</b>	<b>46</b>
1- Visita a la planta industrial.	46
2- Entrevistas con las autoridades locales y representantes de la empresa.	56
3- Encuestas a la población	62
4- Georreferenciación de lugares encuestados.	69
<b>4.1.2. FASE 2: ANÁLISIS COMPARATIVO EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CEMENTO</b>	<b>71</b>
<b>4.1.3. FASE 3: ANÁLISIS DE DOCUMENTOS REFERENTES A LAS BUENAS PRACTICAS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA</b>	<b>78</b>
<b>CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>84</b>
Conclusiones	84
Recomendaciones	87
<b>Anexo 1: Propuesta de mitigación a integrar en el Plan de Gestión Ambiental</b>	<b>89</b>
<b>Anexo 2: Contenido propuesto para el Plan de Gestión Ambiental</b>	<b>97</b>
<b>Anexo 3: Encuesta aplicada</b>	<b>98</b>
<b>Anexo 4: Esquema metodológico</b>	<b>103</b>
Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del casco urbano del distrito de Villeta, 2017.....	17
Figura 2. Proceso productivo de la planta en Vallemí, Concepción.....	47
Figura 3. Proceso productivo de la planta en Villeta, Central.....	47
Figura 4. Mapa de la zonificación el área encuestada.....	65
Figura 5. Percepción de problemas ambientales, de los encuestados en la ciudad de Villeta, 2017.....	67
Figura 6. Enfermedades manifestadas por los encuestados, agosto/2017.....	68
Figura 7. Distribución de los encuestados por lugar de trabajo, agosto/2017.....	71
Figura 8. Mapa de encuestas aplicadas.....	73
Figura 9. Resumen de las medidas de mitigación propuesta por la INC.....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ocurrencia de impactos.....	52
Tabla 2. Matriz de calificación de impactos ambientales. Factores ambientales físicos.....	53
Tabla 3. Matriz de calificación de impactos ambientales. Factores ambientales bióticos.....	55
Tabla 4. Matriz de calificación de impactos ambientales. Factores ambientales socioeconómicos.....	58
Tabla 5. Comparativo México-Paraguay a nivel normativo.....	74
Tabla 6. Tabla comparativa México-Paraguay-OMS, respecto al límite permitido de emisiones.....	78
Tabla 7. Tabla conferencias sobre medio ambiente a nivel mundial.....	82
Tabla 8. Tabla de buenas prácticas en la industria cementera.....	99
Tabla 9. Propuesta para el Plan de Gestión Ambiental.....	100

## CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

El presente proyecto consiste en elaborar una propuesta de plan de gestión ambiental, para la industria cementera en Paraguay, específicamente en la ciudad de Villeta, Departamento Central. El tipo de investigación abordada en esta ocasión es descriptivo, ya que consiste en la propuesta de un plan de gestión ambiental que se apegue a la realidad del caso de estudio, para lo cual se realiza un diagnóstico, y que además se pueda llevar a cabo y mitigue eficientemente los problemas ambientales generados por la industria cementera.

La planta industrial situada en Villeta, la cual es objeto de estudio, es la responsable de generar una gran cantidad de contaminantes, debido a que las herramientas para mitigar las emisiones de polvo, como cortinas forestales, humidificadores y aspersores, no se utilizan de manera frecuente o presentan desperfectos que los hacen inutilizables.

La contaminación ambiental de la que son víctimas a diario los pobladores que viven alrededor de la planta industrial, ha venido incrementando con el correr de los años, haciendo de esto una situación verdaderamente insoportable para las familias. Sin embargo, no debemos perder de vista, la importancia que tiene esta actividad económica para las familias, ya que un número importante de lugareños depende económicamente de ella, ya sea trabajando en forma directa (empleados de planta o contratados temporalmente), o de manera indirecta (camioneros, comerciantes de materiales de construcción, obreros de la construcción, vendedores de comida para los trabajadores, por mencionar algunos).

Es evidente que las características arriba mencionadas, no son suficientes para explicar por ellas mismas los problemas socioambientales que acarrea la industria cementera, sin embargo, contribuyen modestamente en la contextualización de un problema en particular, sobre el cual inciden cuestiones sociales, económicas y ambientales, derivadas de actividades antropogénicas, que pone en riesgo inminente a la población aledaña, contribuyendo al mismo tiempo a los efectos del cambio climático. Como lo menciona Basail (2017) “cambiar la situación actual supone variar acciones de interacción más allá de la tendencia inercial que conlleva una salida

individual”, es decir, no basta con cambiar los patrones individuales, sino que se debe proponer políticas públicas partiendo de la planificación y la integración de distintas instancias gubernamentales, teniendo en cuenta la equidad social y la protección del medioambiente.

No obstante, es importante señalar que el impacto generado por esta industria no ha sido cuantificado debido en parte a la escasa regulación ambiental existente en el país, y a un desinterés de orden más bien político. Se espera, que de conocerse las externalidades negativas que genera, se pueda crear conciencia en los altos mandos para replantear la manera en que actualmente se produce, haciéndolo más sustentable, con bajo impacto ambiental en su entorno y una eficiente mitigación del daño causado sin comprometer la calidad de vida de la población adyacente, la flora y la fauna local, sin perder de vista que se trata de una de las más grandes cementeras a nivel nacional, que abastece al 60% del mercado y es fuente de ingresos propios para el Estado (Kaufmann, 2017).

## **1.1- JUSTIFICACIÓN**

La Industria Nacional de Cemento (INC) como empresa, desde su creación ha recibido escasa inversión, debido a las condiciones de riesgo país<sup>1</sup> y desinterés político.

El desinterés político, la apatía de las autoridades de nivel jerárquico superior, que se ha instalado por años en la cementera, había imposibilitado la realización de inversiones en tecnología. No fue, sino hasta el 2015 que se presupuesta un total de 69 millones de dólares, provenientes de bonos soberanos, para la reconversión de

---

<sup>1</sup> El riesgo país, es una calificación asignada por calificadoras como FitchRatings, Standard and Poor's (S&P) y Moody's, en la cual se mide la capacidad de un país para solventar las deudas contraídas. Esta calificación otorgada a los países emergentes, es categórica para la toma de decisiones en cualquier inversión, ya que de ello depende el pago de los montos con los que se comprometieron los países. Este indicador se refiere además a la situación fiscal, monetaria y política del país. La importancia de esta calificación reside en la imposibilidad de contraer créditos con niveles de alto riesgo, por lo tanto, la probabilidad de recibir alguna inversión se acerca a cero.

combustible, cambiando el fueloil por el petcoke<sup>2</sup> o coque de petróleo, la adquisición de una nueva secadora de puzolana, un nuevo molino y la renovación de la planta vehicular. Esta inversión ya se hacía necesaria, teniendo en cuenta, que la tecnología con la que se contaba estaba obsoleta por al menos 25 años, y esto generaba más y más contaminación, elevando el costo social para las familias que se encuentran habitando en las cercanías de dicha industria (Dirección General de Control de la Gestión Ambiental, Octubre 2014).

De acuerdo con el Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya (CADEP) el 56% del empleo total generado en el distrito de Villeta, corresponde al sector industrial, siendo el distrito que posee la mayor población ocupada en este sector. El peso del empleo industrial a nivel departamental asciende al 27% respecto al país, más de la mitad se encuentra en Villeta (CADEP, s/f).

De acuerdo con la encuesta aplicada durante el trabajo de campo en la ciudad de Villeta entre julio y agosto del 2017, el 34% de los encuestados en el casco urbano de la ciudad trabajan en alguna industria dentro de Villeta. Gaona Sandoval, por su parte, hace referencia a que los pobladores del distrito están empleados en las distintas fábricas situadas en el distrito y otros pobladores se trasladan a las ciudades vecinas (Gaona Sandoval, 2015, pág. 5).

La INC es la principal fuente de ingresos de muchas familias villetanas. Es, además, la mayor surtidora de cemento en el Paraguay. Se trata de una empresa (gubernamental) muy importante para el desarrollo de numerosos proyectos de infraestructura, y su alcance económico no se limita al personal que trabaja directamente en la planta, como obreros y profesionistas, sino también a los empleos indirectos que provienen de estas fuentes, como surtidores de cementos, estibadores, vendedores de alimentos, y por último, y no menos importante, es la principal materia prima que utilizan los obreros de la construcción, ramo que se

---

<sup>2</sup> También conocido como coque de petróleo, es un carbón sólido derivado del petróleo, con menor valor comercial que el fueloil. Sin embargo, de acuerdo con publicaciones periodísticas de abccolor (2017), la empresa no se ha pronunciado en cuanto a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero que tendrán con la utilización de este nuevo combustible, sólo se han limitado a explicar, que con este cambio en el combustible del horno, aparte de recibir coque de petróleo también podrá recibir carbón vegetal, mineral, chips de cubiertas y varios otros, lo cual hace sospechar sobre los efectos que esto tendrá en las emisiones.

encuentra en constante crecimiento en el país. Por lo anterior, la INC juega un papel muy importante en el desarrollo económico local y nacional, así como en la dotación de infraestructura, tanto pública como privada.

La Industria Nacional de Cemento, es fuente de trabajo desde 1969, en varios distritos del país. En Vallemí, Departamento de Concepción, se encuentra la cantera y una procesadora de menor escala, y en Asunción, capital del país, se encuentra el área administrativa. En la ciudad de Villeta, Departamento Central (desde 1982) se encuentra la planta procesadora. Sin embargo, a pesar de su importancia económica, debido a la falta de regulación ambiental en el país, el impacto ambiental generado por esta industria hasta la fecha no ha sido evaluado.

El tema de investigación se encuentra enmarcado dentro de la especialidad de Planeación Ambiental del Programa de Posgrado en Planeación. La relevancia de este tema, sobre otros, recae en que se trata de un campo que no ha sido anteriormente investigado desde el punto de vista científico, y que necesita de manera inaplazable, disponer de una regulación, que pueda garantizar una mejor calidad de vida, tanto para los trabajadores, como para las familias que residen en los alrededores.

El aporte principal será dejar las pautas para la creación de un plan de gestión ambiental para el caso de estudio, el cual permitirá mitigar los daños causados por la contaminación, y con el tiempo la posibilidad de replicar el modelo a otras las empresas de la localidad, considerando que, en la actualidad, según datos obtenidos de la Municipalidad de Villeta, se encuentran asentadas 70 industrias de las diferentes ramas en una ciudad con un área de 997 kilómetros cuadrados.

El presente trabajo pretende ser una herramienta que se utilice de manera paulatina en este y otros sectores económicos-industriales de la ciudad industrial de Villeta manteniendo un enfoque social más saludable para las personas y más amigable con el medio ambiente, en pro de la conservación del planeta en que habitamos y que día a día se deteriora apoyados en la escasa regulación ambiental que se tienen en nuestros países.

### **1.1-1. OBJETIVOS**

#### **A- General**

- a. Desarrollar un Plan de Gestión Ambiental para la Industria Nacional del Cemento en Paraguay: Caso de estudio ciudad de Villeta, Departamento Central.

#### **B- Específicos**

- a. Elaborar un diagnóstico ambiental de la Industria Nacional del Cemento para determinar sus principales impactos ambientales.
- b. Identificar los aspectos ambientales de la industria cementera mediante un análisis comparativo entre la legislación ambiental mexicana y paraguaya.
- c. Investigar las acciones orientadas para implementar buenas prácticas de operación para la industria cementera.

### **1.2- ANTECEDENTES**

El uso del cemento se remonta a civilizaciones antiguas; por ejemplo, los egipcios, 4500 A.C. ya utilizaban la cementación con piedra caliza en sus construcciones. Incluso los romanos ya utilizaban cal en la mampostería. De igual manera, los griegos empleaban al principio caliza calcinada que es un tipo de roca sedimentaria constituida principalmente por carbonato de calcio. Una muestra de la durabilidad de las construcciones romanas se observa aún hoy en día, como el Coliseo, los caminos y acueductos, los cuales se lograron con la utilización de morteros, compuestos principalmente por puzolana, que es una arena volcánica de color rojo con contenido sílico que descubrieron en un lugar llamado Pozzoli, cerca del volcán Vesubio, Italia (Najera Baldazo, 2002).

Entre los años 300 A.C. y 1000 D.C., se desarrolló de forma independiente el cemento y concreto maya, con la utilización de estucos, morteros y concretos. Los adelantos tecnológicos que poseían los mayas y la riqueza caliza de la región, les permitieron construir edificaciones de grandes dimensiones, sistemas de riego, drenaje, depósitos de agua, entre muchos otros. Ramírez, Pérez y Díaz (2000),

concluyen en su investigación sobre el cemento y el concreto maya, que en este predominan las calcitas, pero no se registran silicatos y alumináticos cálcicos, por lo que se puede caracterizar como aglutinante con poderes cementantes, con una composición muy semejante a un cemento natural crudo.

De igual manera, en la cultura Totonaca (entre el año 100 y 1100 D.C.) se observa la utilización de puzolanas para la construcción de techos planos y ligeros de sus palacios y edificios administrativos localizados en la ciudad prehispánica del Tajín (Valdez Tamez, 2002).

De acuerdo con el Instituto Español del cemento y sus aplicaciones, se puede aseverar con gran exactitud, que el padre del cemento fue Louis Joseph Vicat. Quien propuso en 1917 la fabricación de cemento que aún se utiliza hoy en día. Vicat publicó su "Recherches experimentales" en 1818 y en 1928 "Mortiers et ciments calcaires". "En estos trabajos marca la pauta a seguir en la fabricación del cemento por medio de mezclas calizas y arcillas dosificadas en las proporciones convenientes y molidas conjuntamente. El sistema de fabricación que empleó Vicat fue el de vía húmeda y con él marcó el inicio del actual proceso de fabricación" (Instituto Español del cemento y sus aplicaciones, 2017).

Todas las culturas aquí mencionadas, han mostrado tener una técnica y materiales similares en la elaboración de su propio cemento, para la creación de edificaciones sólidas y duraderas. Pero no es hasta 1824, que se descubre el cemento portland y es patentado por el constructor inglés, Joseph Aspdin, reemplazando el uso de la cal y de la cal-puzolana por este nuevo material.

Sin embargo, las investigaciones de Nájera arrojan que el prototipo de cemento moderno, producido en cantidades industriales fue obtenido en 1845 por Isaac Johnson, quien quemó una mezcla de arcilla y caliza hasta lograr la formación de clínker, compuesto necesario para la producción del cemento (2002, pág. 2).

La fabricación de cemento es tan antigua como la contaminación que produce. Las grandes cantidades de partículas suspendidas y de gases que emiten durante sus procesos productivos, muchas veces son causantes de enfermedades a la

población. Esta emisión de polvo se encuentra en varios puntos focales dentro de la industria cementera. En primer lugar, se tiene la cantera, lugar en donde inicia el proceso productivo a través de la extracción de piedra caliza, con artefactos explosivos y martillos neumáticos, esto no sólo emite polvo, sino también ruido y vibraciones. Como el siguiente punto de emisiones, se puede considerar el almacenamiento, transporte y manipulación de materiales pulverizados o granulados. De acuerdo con Enseñat de Villalonga (1977), la fase de preparación de materia prima también produce emisiones de polvo, al igual que la producción de clínker, sin embargo, señala que todas estas emisiones, se pueden disminuir o eliminar, tema sobre el cual, se ahondará más adelante.

### **1.3- LOCALIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO**

El caso de estudio se localiza al norte de la ciudad de Villeta, Departamento Central, Paraguay, y se ubica en uno de los nueve barrios de la zona centro, el Barrio Inmaculada, tal como se puede observar en el mapa.

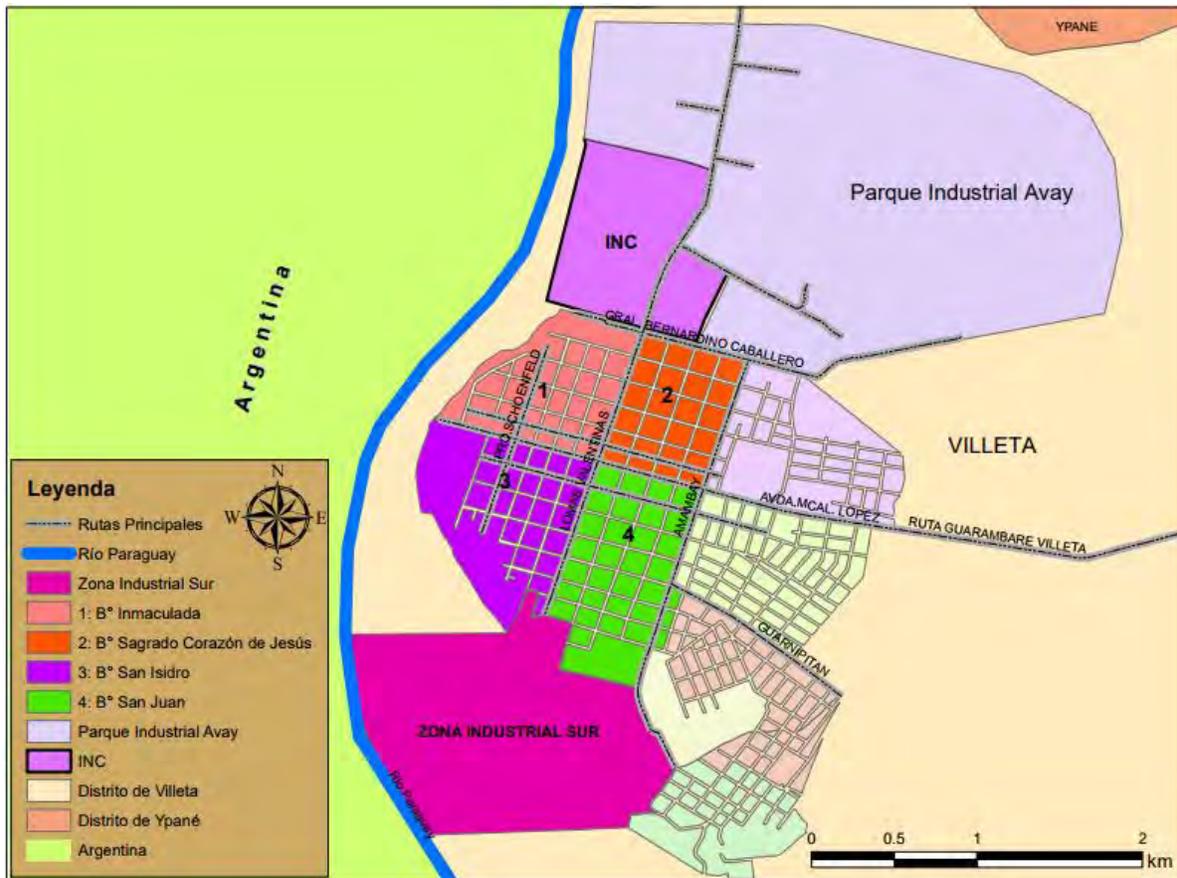


Figura 1. Mapa del casco urbano del distrito de Villeta, 2017.

Fuente: elaboración propia a partir de capas tomados de la STP (Secretaría Técnica de Planificación), 2017.

La principal característica física de Villeta es que se encuentra a orillas del Río Paraguay, el más importante del país, con canales navegables por buques de gran calado desde su confluencia con el Río Paraná hasta Villeta durante todo el año y hasta Asunción en periodos de aguas altas, con niveles anuales de profundidad de 4.00 metros como máximo y 0.94 como mínimo.

El viento predominante en la ciudad es el viento norte. La temperatura máxima en verano oscila los 40 °C, ocasionalmente superada. La temperatura mínima en invierno es de 0 °C. En el departamento Central, la media es de 22 °C. Villeta está situada en uno de los departamentos en el que las precipitaciones son más abundantes de enero a abril y más escasas de junio a agosto. El verano es cálido y lluvioso, y el invierno frío y menos lluvioso, con clima tropical a subtropical (Intendencia Municipal, 2016).

La INC posee un inmueble en Villeta, cuya superficie total es de 32 hectáreas, y se encuentra dividido en dos sectores por la ruta de acceso al Parque Industrial Abay. La superficie que se encuentra ubicada al oeste de la mencionada ruta y con contrafrente sobre el Río Paraguay, se identifican como sector A y sector C. El sector A tiene 4.5 hectáreas al igual que el sector C, y en esta superficie (A) está la planta de molienda y despacho de cemento. El sector B se ubica hacia el este y ocupa las 23 hectáreas restantes.

Los datos catastrales son los siguientes:

- Finca N° 2353: Cuenta Corriente Catastral N° 27-001-01
- Finca N° 2202: Certificado Catastral N° 589 – Padrón N° 3478
- Localización: Parque Industrial Abay
- Ciudad: Villeta
- Distrito: Villeta
- Departamento: Central

El Complejo Industrial y Portuario de Villeta de la Industria Nacional del Cemento, está ubicada en el Departamento Central, sobre la planicie aluvial del río Paraguay en el extremo norte de la ciudad de Villeta, sobre la ruta de acceso al Parque Industrial Abay, a unos 40 kilómetros al sur de Asunción. Se encuentra entre las Coordenadas 25° 29' 40" latitud Sur y 57° 32' 45" longitud Oeste.

## **CAPITULO 2: LA INDUSTRIA CEMENTERA EN PARAGUAY**

### **2.1- CONTEXTO**

La industria cementera nacional, que compete a este caso de estudio, se encuentra ubicada en la ciudad de Villeta, Departamento Central, Paraguay; específicamente en el Barrio Inmaculada. La población de esta ciudad actualmente asciende a 44,564 habitantes, de acuerdo con estimaciones de la Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos (DGEEC, 2014). La ciudad de Villeta se encuentra a 34 kilómetros Asunción, capital del país. Villeta yace a orillas del río Paraguay, y con esta, forma una frontera natural con la República Argentina.

La INC se desarrolla en la ciudad de Villeta, un distrito con un poco más de 44 mil habitantes. Cuenta con una zona rural, compuesta por el 53.6% de la población, distribuida en once localidades, también conocidas como compañías, Naranjaisy, Tacuryty, Tacuaty, Valle Po'i, Tacuaty Rugua, Guazu Cora, Cumbarity, Ita Ybate, Ype Cae, Buey Rodeo y Santa Rosa. La zona urbana, que representa el 46.4% de la población, tiene un centro urbano, que está dividida en nueve barrios, teniendo así, el barrio Inmaculada, Sagrado Corazón de Jesús, San José, San Isidro, San Juan, San Jorge, Virgen de Lourdes, San Martin de Porres y San Roque.

De acuerdo con una investigación realizada por la Prof. Nilda Cabral (2011, pág. 19), los barrios más antiguos son: Inmaculada, San Isidro, San Juan y Sagrado Corazón de Jesús, en los cuales se realizó la encuesta durante el trabajo de campo.

La zona urbana tiene una extensión aproximada de 11.96 kilómetros cuadrados, tan sólo el 1.2% de la extensión total, y la zona rural ostenta el 98.2%, con 985.04 kilómetros cuadrados, dando una extensión total de 997 kilómetros cuadrados y una densidad poblacional de 44.6 habitantes por kilómetros cuadrados.

En cuanto a educación formal, se puede mencionar que sólo el 4% de la población es analfabeta. Entendiendo por alfabeto, a toda persona que sabe leer y escribir. Los alumnos matriculados suman 6287, el 53.1% en el área urbana y 46.9% en el área rural. Adicionalmente, el 54.9% pertenece al sexo femenino y el 45.1% al sexo masculino. Dado que, en el distrito, el porcentaje de personas de sexo masculino es

menor que el porcentaje de personas de sexo femenino, se puede inferir que las mujeres son las más que poseen un elevado porcentaje de participación en el ámbito escolar.

Algunos aspectos económicos, como la población económicamente activa, se compone del 39% de la población total, de los cuales el 70% son hombres y el 30% restante, son mujeres. Si esta cifra, a su vez, se divide por áreas de residencia, obtendremos que el 54.2% se encuentra trabajando en la zona rural, y el 45.8% en el área urbana.

En cuanto a la ocupación económica, se señala que la principal fuente de ingreso de la población villetana es la industria, tanto en la zona urbana como en la rural, aunque también se tienen otros ingresos como comercio, agricultura, explotación minera y la pesca (Cabral, 2011).

En las industrias, es una práctica común que las oficinas administrativas se encuentren en Asunción, mientras que la planta industrial, las oficinas de logística y el almacenaje se localicen en otros distritos. Un estudio realizado por CADEP, demuestra que el distrito de Villeta fue mencionado como sitio preferido de las plantas industriales (Rodríguez Miranda, Servín, y Galaso, 2015). Lo anterior, debido a que su puerto se encuentra especialmente equipada con grandes maquinarias para poder manejar todo tipo de productos que llegan al lugar ya sea para embarcar o desembarcar. Cuenta con potestad aduanera para despachar los productos de importación como de exportación. Este puerto es el segundo más importante a nivel nacional, conecta con varios puertos nacionales e internacionales, a través del Río Paraguay, Paraná y Río de la Plata (Astigarraga, 2016).

En la ciudad se establecieron varias industrias agroquímicas, y la razón principal radica en la posibilidad de abaratar los costos de transporte, debido a que el puerto de Villeta, dirigido por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP), es el único puerto habilitado para la recepción de agroquímicos en todo el Paraguay y su despacho debe ser realizado únicamente por la Administración de Aduana de dicho puerto, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto emitido por el Servicio

Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE), N° 10,250/07, de fecha 16 de marzo del 2007.

Villeta, ha sido conocida desde su fundación, el 3 de marzo de 1714, como ciudad portuaria, debido a que en el pasado fue muy famosa por el uso de su puerto sobre el río Paraguay principalmente para la exportación de naranjas. Aprovechando este potencial de la ciudad, ubicada a orillas del río Paraguay, con una de las infraestructuras portuarias más grandes del país, muchas empresas, específicamente industrias, han decidido hacer de Villeta su casa matriz. Es por ello que esta ciudad alberga a los mayores parques industriales del país, entre ellos el más importante es el Parque Avay, de iniciativa privada, con capacidad para alojar a 140 fábricas de diversos rubros.

Esto ha hecho que Villeta sea considerada una ciudad industrial. Cardozo, Caballero, Prado y Von Eckartsberg (1994) mencionan que el tejido urbano se expande hacia el este durante 1966, abarcando de esta manera el área rural y debido a su gran dimensión es declarada “ciudad industrial”. Mencionan, además, que a partir de 1970 la ciudad de Villeta se consolida como una ciudad portuaria y al mismo tiempo, de asentamientos industriales, aumentando de manera constante el número de población y, por ende, urbanización (Citado en Von Eckartsberg de Prado, y otros, 2013, pág. 9).

El casco urbano de la ciudad de Villeta ha crecido considerablemente en los últimos 10 años, volcándose hasta los límites que le permitieron las industrias ubicadas en grandes extensiones de tierras sobre la costa del río Paraguay (...) En Villeta, el crecimiento del ejido urbano no fue diferente que en otros lugares donde la población fue avanzando hacia las zonas donde se generaban las fuentes de trabajo, por lo que se puede observar que toda el área periférica de Terminal de Combustibles y de otras industrias establecidas en la zona se encuentran totalmente pobladas, desapareciendo con el tiempo los amplios espacios rurales. (Samudio Domínguez y Samudio Lezcano, 2016, págs. 28-29)

El aumento de la población hacia las fábricas es un fenómeno que se da desde hace tiempo, incluso en la actualidad existen varios asentamientos humanos irregulares, que alberga a migrantes y jóvenes familias que constantemente buscan ofertas de trabajo, sobre todo en ocupaciones que no requieren de mano de obra especializada dentro de la ciudad industrial, en su mayoría, como obreros.

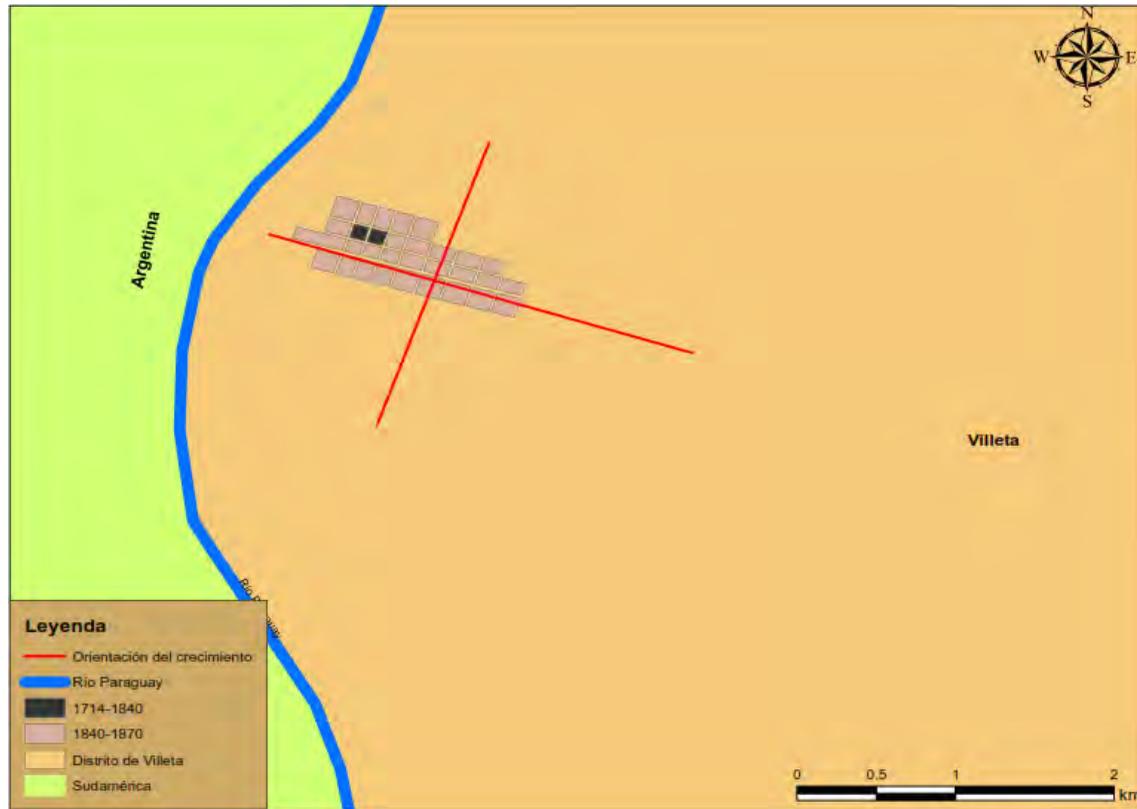
Latorre (s/f) por su parte, refiere que en 1974 tras ser promulgada la Ordenanza N° 3/74 se establece la zonificación industrial, y entre los años 1980 y 1990 se produce la consolidación del desarrollo industrial en la ciudad, así como el proceso socioeconómico y poblacional. Posterior a la firma del tratado del Mercado Común del Sur<sup>3</sup> (MERCOSUR), con la entrada de Paraguay al bloque económico, se instalan masivamente industrias y puertos privados en la ciudad (Citado en Von Eckartsberg de Prado, y otros, 2013, pág. 9).

Siguiendo el mismo tema del autor, la ciudad se ha convertido en un polo industrial que atrae sendas inversiones que actualmente supera los mil millones de dólares, las cuales ubican a la zona de Angostura (al sur de Villeta) entre los polos industriales con mayor protección del país, trascendiendo inclusive dentro del Mercosur por la concentración de empresas vinculadas al agronegocio principalmente, en las cuales se observa un predominio de capital nacional, ostentando el 90% de participación, sobre un 10% de empresas multinacionales.

Entre las empresas multinacionales, se pueden mencionar Shell, Exxon, Unilever, Watts y Parmalat. Alberga demás, a las empresas de mayor controversia -en cuestiones ambientales- como los de fabricación de agroquímicos, abonos, cemento, y aquellos que trabajan con materia prima de desecho animal, por mencionar algunos. Estas características propias de la ciudad, aunada a la escasez de un marco regulatorio para las industrias, específicamente en cuanto a gestión ambiental, son los que estimulan este trabajo de investigación.

---

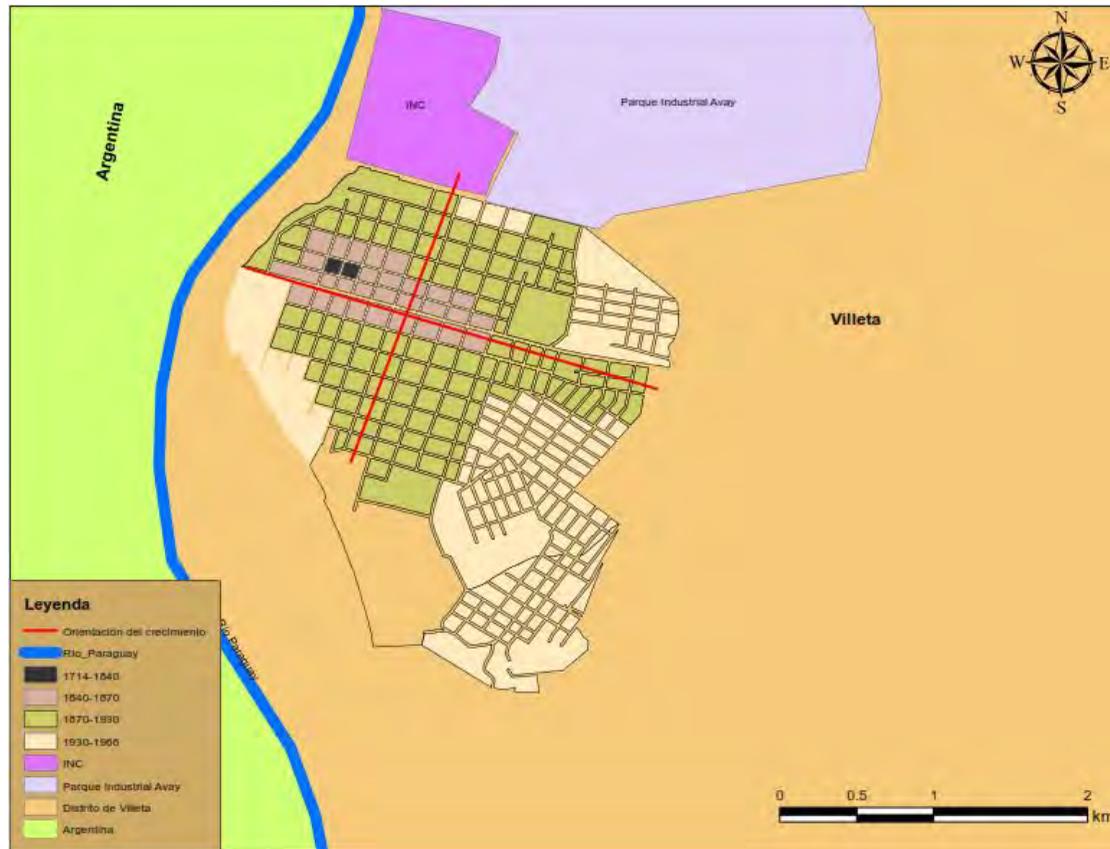
<sup>3</sup> La firma del tratado del Mercosur, se da el 26 de marzo de 1991 (<http://www.mercosur.int>)



1840-1870: Consolidación del tejido urbano



1870-1930: post-guerra, Villeta como puerto exportador de naranjas



1966-1995: Villeta, ciudad industrial, se expande hacia el este abarcando la zona rural



1995-actualidad: industrias instaladas estratégicamente por el río Paraguay en la periferia

Es sabido que, en 1982, cuando los directivos de la INC decidieron apostarse en la ciudad de Villeta, ésta ya se encontraba poblada, así lo refirieron las personas que fueron encuestadas para este trabajo de investigación. Sin embargo, aun así, decidieron instalar la fábrica en el sitio en donde se encuentra actualmente, que es al norte de la ciudad, sabiendo a priori que el viento predominante en la ciudad es de norte a sur (Encuesta, 2017).

## **2.2- IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA CEMENTERA**

El nacimiento de la empresa cementera en Paraguay se da en 1949, con la instalación de la empresa denominada Vallemí S.A., en la ciudad del mismo nombre, en el Departamento de Concepción. Esta empresa, inicialmente de capital privado, no pudo sostener la producción que iniciaba en 1952, y siguió con serias dificultades económicas hasta 1968, cuando cayó en crisis y debido a que se encontraba fuertemente endeudada con el Estado era imposible mantener en funcionamiento una planta obsoleta. En ese inter, la empresa queda fuera de servicio y se desmantela todo el equipo. En esa oscura época Paraguay importaba el cemento de Europa y otros países de Sudamérica (Bienvenido a Paraguay, 2017).

La pésima administración, que hasta entonces dominaba la cementera, hizo imposible el sostenimiento de la planta, la cual terminó en una quiebra técnica, industrial, económica y financiera, dejando sin empleo, a más de 700 trabajadores, todos ellos residentes de Puerto Vallemí, departamento de Concepción.

Un año después, en 1969, tras la quiebra de VALLEMI S.A. el Estado adquiere la obsoleta industria como parte de pago del endeudamiento y cambia el nombre a INC (Industria Nacional del Cemento) a través de la promulgación de la Ley N° 126/69 “Carta Orgánica de la INC”, terminando así, la primera etapa de la industria del cemento en Paraguay (Dirección General de Control de la Gestión Ambiental, octubre 2014).

La empresa empieza a funcionar nuevamente en 1976, y se prepara para generar una mayor producción, dada la demanda interna de cemento aunado a la construcción de

Itaipú<sup>4</sup>, pero un cálculo erróneo de producción por parte del presidente de la INC, hizo que más bien se diera un desabasto local teniendo que importar cemento de Argentina para abastecer la demanda interna.

De acuerdo con el portal Bienvenido a Paraguay, las obras de infraestructura de la empresa se llevaron cabo en el año 1982 en Villeta, y en 1985 en Vallemí (2017). En Vallemí, se construye la planta de clínker y en Villeta, el Complejo Industrial y Portuario, mejor conocido como CIP. Esta gran obra de infraestructura está enmarcada en dos épocas, la primera es en la época del 70, conocida también como el milagro paraguayo, debido al gran auge económico resultado de la construcción de Itaipú<sup>5</sup> y la expansión agrícola gracias al aumento de los precios internacionales de la soja y el algodón, que delimitarían los cultivos de exportación del país. Y la segunda, marcada por el término de las obras de Itaipú a inicios de 1980, aunado a una caída de los precios internacionales en los commodities, arrastraron al país a una etapa de crisis y estancamiento económico, producto de la dependencia del país hacia variables que no puede controlar. Todo esto se desarrolla en un contexto de régimen autoritario (1954-1989), al mando del General Alfredo Stroessner, militar, político y dictador paraguayo (Masi, y otros, 2011, pág. 15).

Dadas estas condiciones generalizadas en el país, era imperativo generar fuentes de empleo, y por ello, se crea la planta industrial de la INC en Villeta. De acuerdo con la versión recabada en campo, la mayoría de los encuestados coincidieron sobre la creación del CIP Villeta. Residentes natales de la ciudad, comentan que la creación de la planta industrial en la ciudad, tuvo lugar gracias a que los hermanos Centurión contaban con el consentimiento del dictador Stroessner, y utilizaron el momento de crisis por el que pasaba el país y la falta de empleo, para que Víctor Adolfo Centurión, intendente municipal de Villeta en aquel entonces y Ramón Centurión Núñez (†) presidente de la INC 1980-1989, se pusieran de acuerdo y acordaran crear la planta industrial en Villeta, lo cual traería inversiones y crearía fuentes de trabajo.

---

<sup>4</sup> Itaipú, represa hidroeléctrica binacional (Paraguay-Brasil) más grande del mundo, construida en 1976.

<sup>5</sup> Paradójicamente, en la construcción de la represa hidroeléctrica más grande del mundo en cuanto a producción de energía, Itaipú, no se utilizó ni una bolsa de cemento paraguayo, por los errores en los cálculos de producción, por parte de la INC.

Por las respuestas de los encuestados, se sabe que la maquinaria instalada era de origen francés, y durante el proceso de instalación los responsables advirtieron sobre la problemática que se generaría al instalar la planta industrial en el norte de la ciudad, debido a que el viento predominante en ésta fluye de norte a sur, sobre todo en los meses más calurosos (septiembre-mayo). Para conocer el punto de vista de la de la empresa sobre punto en específico, se realizó esta pregunta de manera personalizada a varios directivos de la INC, sin embargo, ninguno de ellos pudo dar una respuesta congruente del porqué de la ubicación. Una de las respuestas más recurridas, fue que la ubicación elegida, es el lugar actual por estar situada de manera estratégica para desembarcar los cargamentos de clínker que provienen en embarcaciones desde Vallemí por vía fluvial, la cual se encuentra a una distancia de 636 kilómetros por carretera, además de su cercanía con la capital; sin embargo, analizando la ubicación de ésta y la geografía del lugar, se puede observar que la planta pudo haberse ubicado unos kilómetros más adelante hacia el sur, sobre la rivera del Río Paraguay, evitando así el esparcimiento de partículas sobre la ciudad aledaña (Encuesta, 2017).

En este sentido, cabe mencionar que el transporte de la materia prima clínker desde el puerto San Lázaro-Vallemí, se hace a través del río Paraguay, recorriendo aproximadamente 480 kilómetros. De acuerdo con Frances, A. (2006, pág. 487) en su estudio de casos, sobre la industria del cemento, indica que la relación valor/peso del producto hace poco atractivo su transporte por tierra a distancias largas, pero es atractivo transportarlo por vía fluvial en buques especializados, tal como lo hace la INC.

Respaldando las respuestas obtenidas en las encuestas, respecto al origen de las maquinarias, Masi y otros (2011, pág. 241) profundizan diciendo que “en la década de los ochenta, Paraguay accedía, por primera vez, a un financiamiento comercial para la realización de obras de infraestructura mediante la aceptación de un préstamo francés para modernizar y ampliar la cementera nacional”. Por lo que nuevamente, el pueblo paraguayo termina financiando, esta gran inversión, que se pagaría de las arcas del Estado, lo cual, según el periodista Fleitas, del diario ABC Color, en su nota con fecha 7 de octubre de 2010, señala que asciende a 421 millones de dólares

americanos y que estafaron al Estado en al menos 100 millones de dólares. El mismo señala, además, que, a precios del 2010, se hubiera podido comprar al menos tres fábricas completas y más eficientes, ya que una línea de producción completa costaba en ese año entre 80 y 120 millones de dólares.

En cuanto al terreno en donde se construiría la planta industrial, encuestados aseveran que era un terreno previamente negociado los hermanos y por ello, era imperativo que se realizara en ese preciso lugar (2017). Respecto a ese terreno, Fleitas (2010) asevera que ni siquiera tenían un estudio real de suelo, el cual, por cierto, costó 11 millones 400 mil dólares americanos, y se facturó sin siquiera tener por contrapartida el documento, y sobre el cual, el presidente en turno, Ramón Centurión, asumió las responsabilidades, aún en contra de la opinión de los técnicos en la materia.

Al respecto, Martínez Jara (1997), argumenta que la ubicación de la planta no responde a una selección ideal de localización, el cual, debió haber sido resultado de una previa evaluación del impacto ambiental que ocasionaría en el entorno. Sin embargo, la Ley 294, por la cual se declara obligatoria la evaluación de impacto ambiental, se promulga en 1993, once años después de que se creara la fábrica, y como se sabe, éstas leyes no son retroactivas.

La INC ha pasado por muchas etapas desde su creación hasta este momento; presentando un ciclo de vida fuera de lo tradicional, pasando de nacimiento a liquidación y posteriormente renacimiento, obviando el crecimiento, la madurez y el declive durante su primera etapa como empresa privada. Posteriormente cuando se convierte en una empresa del Estado paraguayo, como hasta la actualidad, su comportamiento aún se puede catalogar como crecimiento después de 48 años de su creación, debido principalmente a que aún necesita financiamiento para expandirse y mejorar su tecnología, con recursos provenientes de bonos soberanos emitidos por el Estado paraguayo, aunque haya alcanzado la madurez en otros aspectos, como el tamaño de mercado y la credibilidad del producto.

Hoy en día la INC está lejos de ser una empresa eficiente, ya que existe una excesiva mediación política en la gestión de la empresa. Estos problemas van más allá de

solamente lo económico, o una eficiente producción; la ineficiencia con la que se maneja esta institución generan serios daños al medio ambiente, aumentando la emisión de gases de efecto invernadero y una constante contaminación, los cuales repercuten en la calidad de vida de la población residente en los alrededores, causando enfermedades en población de todas las edades, al respecto, estudios sobre partículas, señalan que la población más afectada por la contaminación de este tipo, con los niños menores de 5 años y los mayores de 65 (Salud, 2014).

### **2.3- IMPACTOS AMBIENTALES DE LA INC**

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental, EPA por sus siglas en inglés (Environmental Protection Agency), la industria cementera es una de las fuentes más importantes de contaminación del aire y la exposición a sus componentes está asociado a efectos adversos en la salud, incluidos el cáncer, enfermedades respiratorias, del sistema nervioso, dermatológicos, retrasos en el desarrollo y efectos negativos en la salud reproductiva.

EPA en su "*Final air toxics rule for portland cement manufacturing plants*" considera que las emisiones del cemento portland deben ser reducidas, porque que son consideradas como peligrosos contaminantes atmosféricos (hazardous air pollutants 'HAPs'). Algunas de las emisiones, que generalmente se encuentran en las plantas industriales son el arsénico, cadmio, cromo, plomo, benceno, tolueno, dioxinas/furanos, hexano y formaldehído de las plantas de cemento portland. Considera, además, reducciones en la emisión de material particulado, debido a que la exposición a partículas se ha relacionado con efectos adversos en la salud, incluida la agravación de las enfermedades respiratorias y enfermedades cardiovasculares y un mayor riesgo de muerte prematura.

La fabricación de cemento implica un proceso intensivo de energía, durante el cual el cemento se fabrica moliendo y calentando una mezcla de materias primas, como la piedra caliza, arcilla, arena y mineral de hierro en un gran horno rotatorio, que a su vez puede estar alimentado por carbón, petróleo, gas, coque o varios materiales de

desecho. El clínker (producto que se obtiene en un proceso anterior) se enfría, se muele y luego se mezcla con una pequeña cantidad de yeso para producir el cemento portland (EPA, 2006).

Todo este proceso, realizado al aire libre, en las cercanías de la ciudad, con escasa o hasta en ocasiones nula mitigación, hacen de esta industria, una de las más tóxicas, y con graves incidencias sobre la calidad del aire, debido a la emisión de material particulado. De acuerdo con García y otros (2002, pág. 476) “En este tipo de plantas se ha reportado una emisión de 0,07kg de partículas generadas por cada kg de cemento manufacturado diariamente”. Respecto a esto, el gerente de producción de la fábrica refirió que la pérdida de producto era aproximadamente un 0.2%. Teniendo en cuenta que la capacidad de producción diaria en la planta es de 50 mil bolsas de 50 kilogramos cada una, la fuga ronda las 5 toneladas.

Los problemas o daños ambientales, tal como lo indica el Informe Final dictado por la Contraloría General de la República (octubre, 2014), se pueden resumir en las siguientes:

- Inadecuado almacenamiento y manejo de explosivos<sup>6</sup>
- Emisión de ruidos superiores a los permitidos<sup>7</sup>
- Descarga de agua sin tratar al río Paraguay
- Disposición inadecuada de desechos industriales
- Derrame de combustibles en suelos permeables
- Derrame de cemento y exceso de polvo
- Deficiencias en el mantenimiento de captadores de polvo

Las que competen a esta investigación, por la localización y el objeto del caso de estudio, son principalmente:

---

<sup>6 y 5</sup> Caso Vallemí, Concepción, en donde se detona el material calcáreo con explosivos.

- Derrame de cemento y exceso de polvo: de acuerdo al informe in situ, realizado en el complejo industrial de Villeta:

“En la sección de embolsado del producto final (cemento), se percibió en el ambiente, abundante polvo proveniente del proceso industrial; además se visualizó derrames y pérdidas del producto terminado (cemento), tanto, durante el embolsado del producto como al momento del despacho en los camiones. Los operarios de estas secciones no contaban con las máscaras protectores para el efecto”. (Dirección General de Control de la Gestión Ambiental, octubre 2014)

- Deficiencias en el mantenimiento de captadores de polvo: de acuerdo al informe arriba señalado.

“En el sector de mantenimiento de captadores de polvo, se encontraban dos personas contratadas que realizan mantenimiento a cada captador de polvo (32 captadores en total), solo una vez al mes, y el recambio de las mangas se hace en forma anual, posibilitando la fuga de polvos en la trituradora, silos dosificadores, silo de homogenización, enfriadora, silos de clinker, cintas transportadoras y cargadores de barcazas justamente por el mal funcionamiento de los equipos captadores debido a la falta de mantenimiento”. (Dirección General de Control de la Gestión Ambiental, octubre 2014)

Todos estos problemas que se mencionan en el informe de la contraloría, para el año 2014, se pudieron constatar por medio de una visita guiada dentro de las instalaciones de la industria, realizada en agosto del 2017, lo que significa que estos problemas no han sido corregidos de manera adecuada, por lo que se sigue encontrando el mismo problema y otros nuevos.

En cuanto al polvo principalmente, existen varios puntos de colapso dentro de la fábrica, sin embargo, Martínez Jara (1997) identifica tres áreas principales:

- área de descarga de clínker, materias primas y aditivos
- área de molienda y almacenamiento de cemento, y

- área de embolsado y expedición de cemento.

El autor remite en el primer punto, que el clínker es el componente causante de una mayor contaminación ambiental debido a un sistema de descarga continua, desde los contenedores en las barcazas hasta ser depositado en los silos de clínker. Las partículas de polvo son arrastradas así por las corrientes de aire y la velocidad del viento, dejando caer dichas partículas sobre la zona urbana inmediata, afectando de esta forma a las personas que ahí viven.

En cuanto al almacenamiento, se genera polvo al momento de la descarga de clínker a cielo abierto, durante el removido de la puzolana para su aireación y secado, y también durante el removido de cal y yeso. El autor describe que la acción del viento del cuadrante norte es el que posee un mayor arrastre de partículas sólidas hacia el área urbana.

El área de molienda y almacenamiento de cemento, son dos puntos cruciales en el proceso productivo y también focos de grandes emisiones de polvo y gases. En la molienda, se utiliza fueloil, que emite gases de efecto invernadero y durante el almacenamiento, que se realiza en seco, se pierde gran cantidad de material particulado. Esto se pudo constatar de igual manera durante la visita a la planta.

La EPA (2006) refiere que la principal fuente de emisiones tóxicas de una planta de cemento portland es el horno. Las emisiones se originan por la quema de combustibles y la calefacción que utilizan los materiales. Los agentes tóxicos también se emiten durante la molienda, el enfriamiento y el manejo de materiales en el proceso de fabricación.

En cuanto a los procesos de embolsado y expedición de cemento, cabe recalcar que se emite gran cantidad de polvo, debido principalmente a problemas en la tolva de alimentación de la máquina, por la antigüedad, y es allí en donde se escapa el material particulado. Sin embargo, cabe mencionar que gran parte de las partículas emitidas, permanecen suspendidas en el aire dentro de los edificios del sector embolsado, y ocurre un arrastre únicamente cuando existen fuertes ráfagas del norte.

En cuanto a la contaminación del agua, durante el trabajo realizado en campo, se detectó que un tubo que salía directamente de las instalaciones de la INC emanaba agua directamente al río. Al preguntar al respecto, las autoridades refirieron que no tienen desechos líquidos, y que esa tubería provenía del parque industrial Avay, que se encuentra en las proximidades (se anexan fotografías).

Respecto a esto, el corresponsal Higinio Ruiz Díaz, del periódico ABC Color, aporta que en el parque industrial Avay se encuentran 9 empresas, entre ellas, Fluoder, Bolpar, Emulsiones Paraguay, Procasa, Betam y Aserín SA. Asimismo 3 empresas de agroquímicos: Tecnomyl (con su propia planta de tratamiento), Tatu S.A. y Aktra S.A., éstas últimas sin planta de tratamiento de agua, pero si con estanques de almacenamiento para desechos líquidos (2007). Actualmente en el parque industrial también se encuentra la controversial industria Chemtec Paraguay, productora de agroquímicos, que cuenta con su propia planta de tratamiento.

Otro dato interesante es que en el Estudio de Impacto Ambiental Complejo Industrial y Portuario (CIP) Villeta, realizado en 1998, se describe que la INC cuenta con una planta de tratamiento de agua para uso industrial, sin embargo, no se pudo constatar en la visita.

Dado lo anterior, se tienen dos problemas, el polvo y el desecho de agua al río. Teniendo en cuenta las circunstancias, ambos son igualmente dañinos, ya que el primero, contamina la ciudad con partículas de polvo, causando a la vez daños a la salud de las personas. Y el segundo ha desplazado una actividad económica tradicional de la zona, la pesca, ya que los pescadores actualmente no pescan en ese sitio, porque conocen de la contaminación, incluso algunos de ellos han reportado el hallazgo de peces muertos en zonas aledañas a las instalaciones.

El inconveniente no se halla únicamente en dar solución a los problemas arriba mencionados, sino en la reincidencia de la empresa hacia esos mismos problemas. Cabe mencionar, que en el año 1999 la Dirección de Ordenamiento Ambiental (DOA) antes dependiente del Ministerio de Agricultura y Ganadería, había otorgado la Licencia Ambiental para producción y comercialización de cemento portland en CIP Villeta, conforme a la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) N° 42/99 (Gaona

Aguilera, Plan de Gestión Ambiental (Ley N° 294/93 y Decreto N°453/13 Modificatoria N° 945/13) Complejo Industrial y Portuario de la Industria Nacional del Cemento-Villeta, 2014).

De la misma manera, el autor explica que debido a un incumplimiento de las medidas de mitigación que se contemplaba en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), aunado al descontento social por las fuertes y continuas emisiones ocasionadas, en fecha 19 de abril de 2001, el Juez Penal de Liquidación y Sentencia Número Cuatro Dr. Carlos M. Ortiz Barrios, por medio del Oficio N° 162 “ordena como medida cautelar la suspensión temporal de las actividades desarrolladas en las zonas de descargas y zona de dosificación” conforme a la acusación caratulada “DENUNCIA FORMULADA POR EL DEPARTAMENTO DEL MEDIO AMBIENTE DEL MINISTERIO PUBLICO C/ LA INC S/ DELITOS ECOLÓGICOS”.

El 23 de abril del mismo año, la Secretaría del Ambiente (SEAM, creada en el año 2000) cancela la DIA otorgada inicialmente a la INC por incumplir las medidas mitigadoras de los impactos negativos contempladas en el EIA, el cual, había sido realizado por la empresa consultora EGEA en el año 1998, con esta resolución se anula la Licencia Ambiental con la que contaba e inicia un duro proceso tanto para la cementera como para su entorno tras la clausura de la planta.

Posterior a la clausura, la INC presenta a la SEAM un recurso de reconsideración de la resolución anterior, en fecha 23 de abril del mismo año, por medio de un trabajo técnico elaborado por la firma Consultora CONTECSA consistente en un “Plan de Monitoreo Ambiental”; éste le fue negado, sin embargo, la SEAM accede a habilitar en forma parcial la operación de la planta industrial y se solicita nuevamente el cumplimiento de los trámites administrativos hasta la obtención de la licencia ambiental.

Durante este periodo, la fábrica trabajaba parcialmente y se realizaban importaciones de cemento para abastecer el mercado. Después de un largo periodo, dado la falta de recursos disponibles en la empresa para pagar la contratación de consultoras privadas que realicen el EIA, la INC opta por capacitar a sus funcionarios permanentes, profesionales de diversas disciplinas; con cursos de posgrado de Especialización y

Maestría en Evaluación, Gestión y Auditoría de Impacto Ambiental, impartidos por la Universidad Nacional de Asunción (UNA); que los habilitaron permitiendo el registro en el Catastro Técnico de Consultores Ambientales (CTCA) de la SEAM para la ejecución de dichos estudios. Gracias a esta gestión, el 23 de agosto de 2010 se obtuvo la Licencia Ambiental por DECLARACION DGCCARN N° 222/2010 de la Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de Recursos Naturales (DGCCARN), cuyo periodo de validez era hasta el 23 de agosto de 2012, fecha en que la INC había presentado en tiempo y forma la Solicitud de Renovación de la Licencia Ambiental, con todas las medidas de mitigación implementadas y a ser implementadas (Gaona Aguilera, 2017).

La INC en estudios anteriores, ya había reportado estar al tanto de los daños que son ocasionados a partir de estos problemas ambientales, entre ellos, el deterioro de la salud obrero ocupacional, la polución atmosférica, afectación directa a localidades ubicadas a orillas del Río Paraguay (Puerto Angostura, Puerto Guyraty, Surubi'y, Santa Rosa y Buey Rodeo), generación de ruidos que superan los decibeles permitidos por las autoridades ambientales, por mencionar algunos (Spinzi Mendocça, Ude Sánchez, Carrón, e Inchausti, 1998).

En este trabajo se profundizará sobre el alcance que esta contaminación tiene en la población de Villeta, además de analizar las actuales medidas de mitigación que tienen y establecer la ineficiencia de dichas medidas; al mismo tiempo de proponer otras más efectivas para paliar la situación actual y evitar con ello el deterioro tanto en la salud de las personas como en el ambiente de la ciudad de Villeta.

## **CAPITULO 3: METODOLOGÍA**

### **3.1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR**

En este capítulo se definen los procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se utilizaron para el estudio del fenómeno planteado en esta investigación. Se puntualiza sobre el enfoque cualitativo y cuantitativo utilizado en la investigación, así como la metodología y herramientas diseñadas para la obtención y el procesamiento de los datos.

La teoría general, desde la cual se analiza y en la que se encuentra enmarcada esta tesis, es el positivismo. Esta corriente sostiene que todas las cosas que se estudian en las ciencias, son medibles, son cuantitativas y hace referencia a conteos numéricos y métodos matemáticos. Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014, pág. 4), en su Metodología de la Investigación, afirman que esta corriente se popularizó con la obra de Auguste Comte (1798-1857) y Émile Durkheim (1858-1917), quienes proponían que los fenómenos sociales necesitaban de un método científico que se pueda aplicar con éxito a las diferentes realidades, para que puedan ser medibles, como lo son las ciencias.

Desde esta teoría, se pueden describir una realidad única, que no cambia a pesar de las observaciones y mediciones realizadas. Las condiciones que se encuentran en el caso de estudio pueden ser medidos y/o cuantificados. La teoría, llevará además a esta investigación, desde la simple descripción de lo que sucede en la realidad, hasta la explicación de la misma, basada en la relación misma de la causa y efecto (Aguerrondo, 2007, pág. 463).

Se aplicará la planeación estratégica como metodología particular para este caso de estudio, debido principalmente a que ya se tiene identificado el problema de investigación. Esta metodología en particular, servirá para poder diseñar un plan de gestión ambiental a futuro, con el objetivo de aprovechar al máximo las características físicas, políticas y naturales del lugar, al mismo tiempo de proteger el medio ambiente y la calidad de vida de población aledaña a la cementera.

Se recurre a la utilización del enfoque mixto, para lograr tener una percepción más amplia del caso de estudio, y realizar un diagnóstico que sea progresivamente integral y holístico. Trabajar con el enfoque mixto, implica la recolección y análisis de datos, así como la integración de los datos cualitativos y cuantitativos.

Como sugiere Sampieri (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014), la razón para utilizar metodología mixta, no es para reemplazar a la metodología cualitativa ni cuantitativa, sino potenciar la fortaleza de ambos tipos de investigación y minimizar sus debilidades.

La utilización de esta metodología, brinda un sentido más amplio a la investigación. Se trata de una investigación preponderantemente cualitativa, ya que en la técnica para recolectar datos se utiliza la entrevista abierta no estructurada, revisión de documentos y entrevistas estructuradas a actores claves. Y en cuanto a la cuantitativa, se utilizó para el procesamiento de datos de las encuestas realizadas a través de Excel, debido principalmente a que el volumen de información era pequeño, y fácilmente manejable en este programa. Se utiliza esta metodología, incurriendo en investigación documental existente y aplicación de encuestas, para estimar el número de afectaciones y enfermedades comunes que se presentan en la población, a raíz del proceso productivo de dicha industria.

### **3.1.1. FASES DE LA METODOLOGÍA**

#### **3.1.1.1. FASE 1: ELABORACIÓN DEL DIAGNOSTICO DE LA INC**

La metodología del trabajo se divide en tres grandes fases. La primera fase, es la más amplia, y abarca la elaboración del diagnóstico de la INC. Para realizar dicho diagnóstico, se necesita una serie realizar una serie de actividades, que se detallan a continuación,

- 1- Visita a la planta industrial.
- 2- Entrevistas con las autoridades locales y representantes de la empresa.
- 3- Encuestas a la población.
- 4- Georreferenciación de lugares encuestados.

Para llevar cabo el primer punto, se concreta una visita guiada dentro de la planta industrial de la INC en Villeta, con el objeto de verificar los puntos más críticos del proceso en donde generan emisiones de partículas e identificar las medidas de mitigación con las que cuenta, las cuales se plasmaron en un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) realizado por la propia empresa. Para realizar esta acción, se acuerda una visita guiada dentro de las instalaciones de la INC, la cual se lleva a cabo durante la estancia de investigación, que se realiza durante julio y agosto del 2017. Se debe tener en cuenta que esta visita se registra con evidencia fotográfica, para exponer con mayor precisión los puntos de mayor emisión de polvo dentro de las instalaciones, e identificar con mayor facilidad las fugas durante el proceso productivo; las más relevantes se anexan en el documento. El recorrido se realiza para cubrir todos los puntos críticos de la planta industrial, desde el atracadero, en donde se descarga la materia prima, pasando por el almacén, el molino, la secadora, el embolsado y despacho del producto final.

En el segundo punto, entrevista con las autoridades locales y representantes de la empresa, se seleccionó a los autores claves, que se cree, tienen incidencia en las decisiones y/o son líderes de opinión en la cuestión que nos atañe. El primer acercamiento es con el actual intendente municipal<sup>8</sup> de Villeta, quien está a cargo de la comuna desde el periodo 2010-2015 y 2015-2020; la siguiente entrevista es en la Dirección General del hospital distrital de la Cd de Villeta, la dirección actual está a cargo los últimos cuatro años y por último, el Departamento de Medio Ambiente y con el Área de Consultoría y Coordinación Ambiental de la INC.

El objetivo de interrogar al intendente municipal es recopilar información sobre las actividades económicas que se llevan a cabo en Villeta y la contaminación ambiental que éstas generan. Se pretende conocer la postura que tiene la intendencia municipal respecto al medio ambiente y la contaminación de que la ésta es objeto. De acuerdo con la legislación vigente para municipios, ley 3966/10, ésta otorga a los municipios la potestad de autorizar o negar la entrada de cualquier industria dentro de su

---

<sup>8</sup> Esta figura corresponde con la de Presidente Municipal, quien gobierna durante un periodo de cinco años, al igual que el mandato presidencial. El municipio es la unidad más pequeña de desagregación a nivel de gobierno y división política.

jurisdicción, aunque ésta cuente con todos los demás permisos (en materia impositiva y ambiental), es la municipalidad quien otorga finalmente el permiso o la negación, por ello es muy importante conocer el punto de vista del entrevistado, y a su vez determinar la aplicabilidad o no de esta ley en el distrito de Villeta.

El segundo entrevistado, director del Hospital Distrital de la ciudad de Villeta, desde hace 4 años. La razón por la cual se solicita su opinión es porque el problema ambiental que se trata en este trabajo, deriva en problemas de salud para la población. El principal objetivo es recopilar información sobre el estado de salud en general de la población, y recabar información, si la hubiere, sobre aquellas relacionadas directamente con la contaminación por polvo.

Una vez escuchada a la parte afectada, se procede a conocer la postura de la INC, para ello, se realiza una entrevista al Departamento de Medio Ambiente, para platicar con el coordinador de esta área, que al mismo tiempo funge como consultor y coordinador ambiental de la INC. El objetivo principal es recopilar información en materia ambiental, indagar sobre los planes ambientales que poseen, medidas de mitigación con las que cuenta, y la medida en que se cumple con estas medidas propuestas. Se solicitará documentación relacionada con la obtención de la licencia ambiental, Evaluación de Impacto Ambiental y su respectivo Plan de Gestión Ambiental para realizar un diagnóstico de la situación actual de la industria.

En el tercer punto, se aplican 120<sup>9</sup> encuestas a la población villetana, que se ve afectada por la emisión de partículas. Para determinar el número de encuestas a aplicar, se dividió a la ciudad, en un cuadrante conformado por los cuatro barrios principales de la zona centro, pertenecientes al antiguo casco urbano, y que han coexistido desde antes de la instalación de la planta. Estos barrios son: el barrio Inmaculada, el barrio San Isidro, el barrio San Juan y el barrio Sagrado Corazón de Jesús (ver mapa). Cada parte del cuadrante se compone por una muestra de 30 hogares, los cuales se sortearon aleatoriamente. Se utilizó este método, dada la

---

<sup>9</sup> Se adjunta la encuesta aplicada.

escasez de información, respecto a las personas y a la cantidad de hogares que se tenían en el rango de la zona de estudio.

La encuesta fue cuidadosamente elaborada, dirigida a obtener información del jefe de familia de cada uno de los 120 hogares seleccionados como muestra. La estructura de la encuesta se dividió en seis secciones, la sección I contiene los datos generales del lugar encuestado, como dirección, número de casa, barrio, calle entre otros; de esta manera no perdemos información del encuestado.

En la sección II, se caracteriza la vivienda, recuerde que cuanto más endeble sea éste, las afectaciones podrían ir en aumento. La sección III es para identificar si los habitantes de la ciudad de Villeta cuentan con los servicios básicos en la vivienda, y a partir de esto, caracterizar e identificar los niveles de pobreza que existe en la zona, teniendo en cuenta indicadores de pobreza y vulnerabilidad.

En la sección IV, encontrará reactivos que abordan la actividad económica local, específicamente sobre la actividad industrial. En la siguiente sección se tiene un pequeño apartado en el cual se determina los años de estudio que posee el encuestado, ésta pregunta tiene el objeto de determinar el nivel académico de quien responde la encuesta. Y, por último, se plantean preguntas sobre problemas ambientales que se pueden abordar yendo desde lo general hacia lo particular, así como desde lo local hacia la industria cementera, para rescatar la opinión que tiene la población respecto a la contaminación ambiental, producto de la elaboración de cemento en la ciudad.

La principal interrogante de la encuesta fue conocer de primera mano los efectos que el polvo genera sobre la salud de la población y las distancias alcanzadas por el material particulado dentro de la ciudad determinando así la afectación que tiene sobre la vida cotidiana de los pobladores. Además, se caracterizan los hogares encuestados, tomando datos como materiales de los techos, paredes y piso, para analizar la relación entre hogares endebles con enfermedades provocadas por el contacto con el polvo. Los datos de materiales con los que están contruidos los hogares son importantes indicadores de vulnerabilidad con respecto al polvo, así como el acceso a servicios públicos, relacionados con indicadores de pobreza.

La cuarta actividad de esta primera fase es la georreferenciación de puntos en los que se aplicaron las encuestas. Al momento de la aplicación de las encuestas, se toman puntos GPS con aparato celular, para asociar las respuestas con los puntos geográficos al interior de la ciudad con la finalidad de revisar si existe algún patrón dependiendo de la ubicación de los hogares y la distancia a la que se encuentra la industria.

### **3.1.1.2. FASE 2: ANÁLISIS COMPARATIVO EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CEMENTO**

La segunda fase de la metodología propuesta y utilizada es el análisis comparativo en materia de legislación ambiental sobre la producción de cemento. En esta fase, se realizó una investigación de la legislación existente en Paraguay, al respecto de este tema, y se comparará con la legislación existente en México referente a la misma materia. Se toma como referencia a la legislación mexicana, porque la norma básica para la producción de cemento que se utiliza en Paraguay es la Norma Oficial Mexicana NOM-040-SEMARNAT-2002 PROTECCIÓN AMBIENTAL – FABRICACIÓN DE CEMENTO HIDRÁULICO – NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN A LA ATMOSFERA. La INC utiliza esta norma, dado el vacío legislativo que existe en Paraguay. Se analizan además de ésta, otras normas oficiales que regulan la emisión de: ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y partículas en suspensión con diámetro de  $2.5 \mu\text{m}^{10}$  y  $10 \mu\text{m}$ .

Durante el trabajo de campo, se realizó una intensa búsqueda en archivos físicos de la INC y de la municipalidad de Villeta, dado que mucha de la información existente, no está disponible en formato electrónico. Los documentos antiguos, que datan de la creación de la INC, fueron ubicados en físico en el archivo muerto de la municipalidad, debido a que el personal desconocía sobre la existencia de dichos documentos. Los documentos más recientes, como memorándums, fiscalizaciones, ordenanzas, entre otros, fueron solicitados al secretario de la Junta Municipal, persona que equivaldría

---

<sup>10</sup> Esta medida significa microgramos/metros cúbicos.

al papel que cumplen los regidores en México. Realizada dicha solicitud, se consiguieron las ordenanzas en materia ambiental y de uso de suelo, las cuales, fueron estudiadas a profundidad para su posterior utilización en el diagnóstico normativo.

### **3.1.1.3. FASE 3: ANÁLISIS DE DOCUMENTOS REFERENTES A LAS BUENAS PRACTICAS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA**

En esta fase, se realizó una amplia búsqueda de bibliografías sobre buenas prácticas en la industria cementera, lo cual, incluye fuentes referentes tanto a la energía utilizada como al proceso mismo. Estos documentos fueron analizados y posteriormente jerarquizados, con el objeto de obtener referentes de buenas prácticas que permitan emitir las recomendaciones finales que pueden coadyuvar a disminuir o mitigar los efectos de las emisiones de la industria cementera.

Algunos de los documentos que a priori se tomaron en cuenta para abordar esta fase son:

- Iniciativa para la Sostenibilidad del Cemento: promovida por Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés).
- Protocolo de Kioto: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para la reducción de emisiones a la atmósfera.
- Sostenibilidad en la industria del cemento en Brasil: propuesta realizada por el Sindicato Nacional da Indústria do Cimento, trata el tema de sostenibilidad a partir de materiales adicionados al cemento, combustibles alternativos y modernización de la planta.
- Normas NOM y NOM-MX.
- Recomendaciones emitidas por la Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente (FUNDACIÓN CEMA), que es la pionera en el sector de la industria cementera europea, en trabajar por la sostenibilidad del sector.

Al terminar de analizar estos documentos, junto con otros documentos encontrados conforme al avance la investigación, fueron cuidadosamente estudiados, teniendo en cuenta la factibilidad de aplicación de estas recomendaciones al caso de estudio.

El objeto de esta sección fue encontrar información consistente con ejemplos que pudieran aplicarse al caso de estudio, cuyo resultado, se expondrá en la sección correspondiente.

### **3.2. RESULTADOS ESPERADOS DEL TRABAJO DE CAMPO**

Los resultados que se esperan en cada fase de la investigación se exponen a continuación. En la primera fase, como resultado de la visita a la planta industrial, se espera poder evaluar las condiciones en que se encuentran las maquinarias, así como las instalaciones mismas, y determinar cómo estas influyen en el aumento de la emisión de partículas. Se espera, además, identificar mediante el recorrido el proceso industrial que se lleva a cabo y las debilidades a las que se enfrentan a diario.

Con la entrevista a actores clave, se espera tener luz sobre las acciones que hasta ahora se han implementado, tanto desde la comuna, desde el sector salud y desde la propia empresa. Tras realizar la entrevista, se tendrá acceso a documentos que podrían ser claves en la gestión ambiental, como estudios de impacto ambiental, ordenanzas respecto a contaminación ambiental emitidas por el municipio, estadísticas de salud sobre enfermedades respiratorias y cardiovasculares, por mencionar algunos. Estos documentos, se esperan obtener sobre todo por parte de la empresa, además de la información proporcionada en la entrevista.

Al realizar la entrevista al municipio, se espera tener un acercamiento para conocer la razón de la falta de acción por parte de este ente hacia las muchas empresas contaminantes que afectan a la ciudad, entre ellas, la INC. La entrevista al sector salud, es básicamente para tener información sobre las condiciones generales de salud de los pobladores de la ciudad de Villeta, indagar si se cuenta con un registro de casos sobre enfermedades que pudieran ser directamente relacionados con la

contaminación por polvo de la cementera, y sobre las principales causas de muerte que se da en la ciudad<sup>11</sup>.

De la encuesta aplicada, se espera obtener información concluyente de la afectación que provoca la contaminación por polvo en la salud de los pobladores y el bienestar de las familias. Se espera, además, que, debido a la cercanía, el barrio Inmaculada, sea la zona mayormente afectada por el polvo.

En la georreferenciación, parte de la primera fase de la metodología, se espera obtener como producto final, un mapa georreferenciado con las encuestas aplicadas a lo largo de la ciudad. Se espera que, con este mapa, se tenga más clara la relación entre la distancia de los hogares encuestados y el nivel de afectación que reportan, generando así un patrón de comportamiento estrechamente relacionada a la distancia y la dirección del viento, creando a su vez una ruta del desplazamiento del polvo en la ciudad.

Después de poner en marcha la segunda fase, y una vez terminada la revisión de documentos legislativos y normativos, se espera tener un diagnóstico comparativo de las normas existentes, para determinar cuáles son aplicables, y cuáles deberían de integrarse a la normatividad de Paraguay. Se espera encontrar material suficiente para el análisis de ambas legislaciones, y poder proponer finalmente la mejor opción en cuanto a normativa.

Después de terminar la tercera fase de la investigación, se espera tener propuestas de producción más amigable con el medio ambiente, las cuales puedan ser aplicadas al caso de estudio. Se espera tener recomendaciones que se puedan implementar para mitigar los impactos de la industria cementera en la Ciudad de Villeta. Así como medidas preventivas para evitar futuras fugas de material particulado en todo el proceso productivo.

---

<sup>11</sup> La información requerida, se obtiene de esta manera, dado que no se tienen registros oficiales sobre estos cuestionamientos, dada la escasez de información disponible en red.

### 3.3. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA

Después de un exhaustivo análisis de los recursos hemerográficos y el trabajo de campo, conjuntando todas las partes de la investigación, se obtendrá el diagnóstico de toda la planta y el diagnóstico normativo, de los cuales, se puede concluir a priori, que se tiene un problema ambiental que se viene arrastrando casi inmediatamente después de su creación, causando serios problemas de salud y de bienestar en la población en general, además un vacío legislativo, que se tratará en este apartado y se ahondará en el siguiente capítulo.

Siguiendo las fases de la metodología propuesta, podemos iniciar diciendo que en la fase uno, se identificaron varios puntos de emisión crítica de cemento derivado directamente del proceso productivo y de la carga y descarga de material particulado. El primer punto crítico en el que se identifica esta fuga es en la zona de descarga en el muelle principal ubicado sobre el Río Paraguay, en esta parte se realiza la actividad de descarga de material particulado, como clínker, puzolana, yeso, por mencionar algunos, los cuales llegan por vía pluvial desde la planta de extracción ubicada en Vallemí, Departamento de Concepción. En esta misma sección, gracias a los niveles bajos del río durante la visita, se pudo constatar que de las instalaciones emanaba un tubo con descarga de agua directamente al río. Se desconoce si el agua descargada estaba o no previamente tratada.

En este sentido, a modo de contextualizar el caso de estudio, se indica que la planta industrial se encuentra situada al norte de la ciudad, dentro del Parque Industrial Avay, en donde se asientan otras 8 industrias de distintos giros, entre ellos, industrias agroquímicas, productoras de papel industrial, fabricación de aceros, industria química básica y la cementera, que se encuentra en colindancia con el parque industrial. Cien metros al sur de esta franja industrial, se encuentra un espacio denominado playa municipal que yace sobre el río Paraguay, y es utilizada por los veraneantes como lugar recreativo y de esparcimiento durante los meses de intenso calor. De acuerdo con información publicada en el portal del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social<sup>12</sup>, el análisis realizado a la playa de Villeta por la Dirección General de Salud

---

<sup>12</sup> <https://www.mspbs.gov.py>

Ambiental (DIGESA), entre los meses de noviembre y diciembre/2016<sup>13</sup> se detectaron parámetros con altos índices de coliformes fecales, por lo que la playa fue inhabilitada para el verano<sup>14</sup> del 2017 (DIGESA, 2017).

Siguiendo el proceso productivo, se tiene fuga en el horno de secado de puzonala, en el cual, además de la emisión de polvo, se tiene emisión de gases contaminantes, derivados de la quema de combustible. El combustible que se utiliza es fueloil<sup>15</sup>, también conocido como combustóleo, se trata de un derivado de petróleo. En la imagen, se puede observar el proceso productivo de la planta de Vallemí, y posteriormente el de la planta de Villeta, siguiendo con el proceso, se tiene la parte de almacenamiento, en donde no se tuvo gran cantidad de polvo, a excepción, de las rachas de viento que transportaba mayor cantidad de material.

En la sección de molino, se tenía escasa fuga de polvo, ésta provenía principalmente del alimentador que se encontraba con desperfectos técnicos al momento de la visita. Sin embargo, se tenía ruidos propios del molino, que superan los decibeles permitidos, de acuerdo a un informe de la FACEN-UNA (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, marzo, 2017). Los captadores de polvo, que se encontraban alrededor, no funcionaban correctamente y dejaban escapar gran cantidad de material. El lugar en donde se observó mayor cantidad de polvo fue en la sección de embolsado, se observaron fugas en la tolva de alimentación de cemento, el cual, tenía agujeros causados por el paso del tiempo. En la sección de embolsado manual, se pudo constatar la avería de una de las dos embolsadoras automáticas, y la utilización de una vieja embolsadora manual, operada por un obrero de la empresa.

---

<sup>13</sup> Previos al trabajo de campo que se llevó a cabo entre julio y agosto de 2017.

<sup>14</sup> El verano en Paraguay es durante los meses de diciembre a marzo.

<sup>15</sup> Son derivados del petróleo, preparados mediante mezclas de fracciones pesadas (principales de la destilación y de los procesos de conversión) con diluyentes (destilados livianos) hasta cumplir los requerimientos de calidad (viscosidad, metales, azufre) exigidos para su uso como combustible.

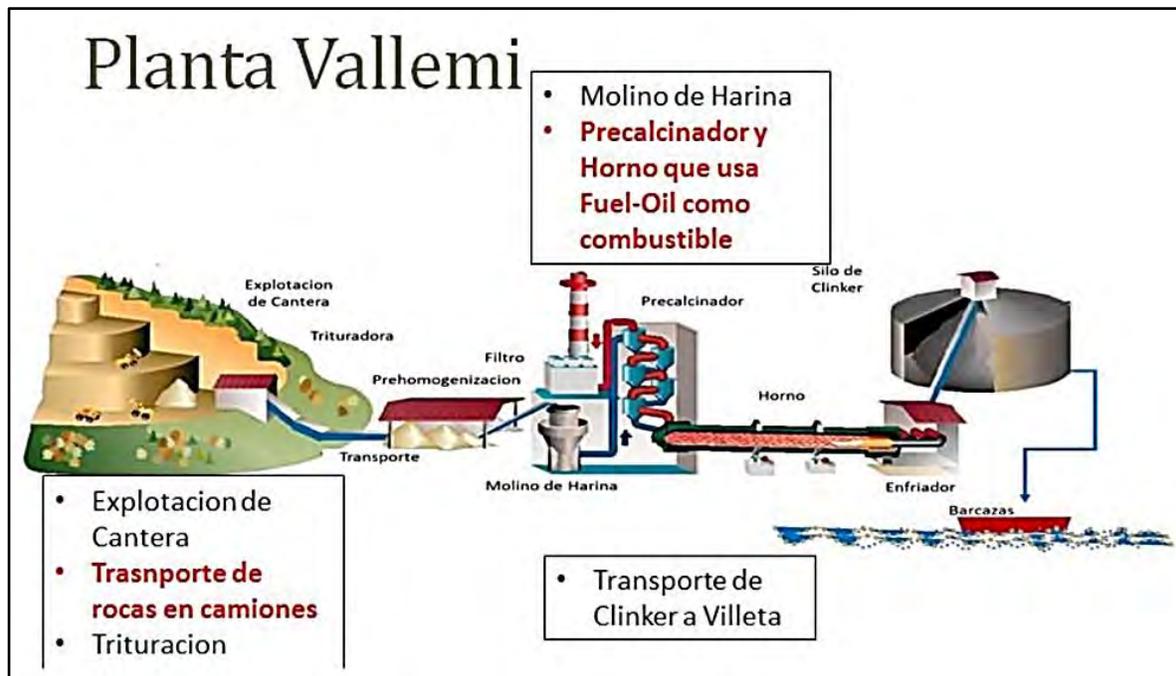


Figura 2. Proceso productivo de la planta en Vallemi, Concepción.  
 Fuente: obtenido de <http://www.inc.gov.py/index.php/produccion>, recuperado el 8 de enero de 2017.

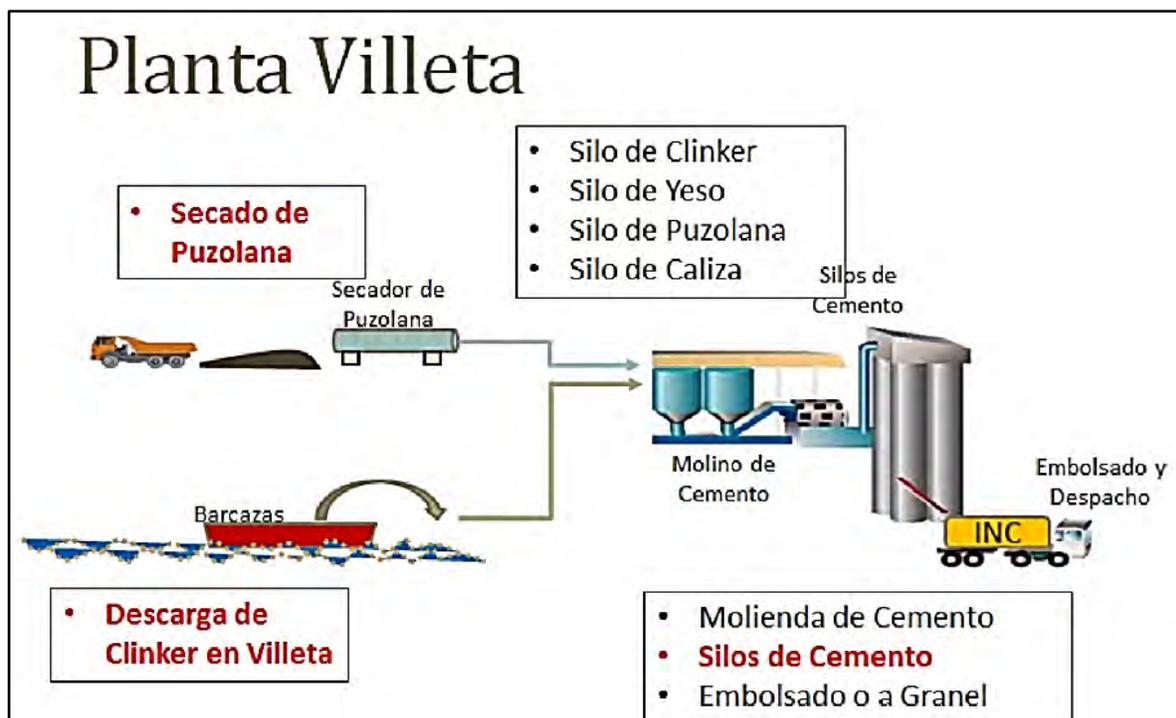


Figura 3. Proceso productivo de la planta en Villeta, Central.  
 Fuente: obtenido de <http://www.inc.gov.py/index.php/produccion> recuperado el 8 de enero de 2017.

Todo lo anteriormente referido, la emisión de partículas, de gases, líquidos, y el ruido, se externalizan y lo absorbe la población aledaña. Estas molestias, por llamarlo de algún modo, se dejaron ver en el acercamiento a la población a través de las encuestas. Existe una población realmente preocupada por los efectos que esta contaminación produce en la salud y el bienestar de los pobladores. Se observan enfermedades recurrentes, las cuales se analizarán en el siguiente capítulo.

En cuanto al diagnóstico legal y normativo, se encuentra un vacío en el marco jurídico en lo relativo a los dos aspectos, en lo referente a la producción de cemento. Es imperativo, proponer acciones que confluyan en la creación y/o adecuación de normativas que sean aplicables al caso de estudio, ya que actualmente, como se mencionó al inicio, se utiliza la normativa oficial mexicana referente a la producción de cemento hidráulico. Se tiene la Ley 5211 de la calidad del aire y la Resolución N° 259/15 “Por la cual se establece parámetros permisibles de calidad del aire”, el cual, en una primera revisión, parecería que debe replantearse los límites permitidos de emisiones, dado que son un tanto elevados al compararlo con la recomendación emitida por la Organización Mundial de la Salud, sobre todo en cuanto a partículas suspendidas, ya que, en cuanto a gases, se mantiene dentro de los rangos permitidos.

## **CAPITULO 4: RESULTADOS**

### **4.1. ANÁLISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS**

#### **4.1.1. FASE 1: ELABORACIÓN DEL DIAGNOSTICO DE LA INC**

##### **1- Visita a la planta industrial.**

Con el trabajo de campo realizado para esta investigación, fue evidente que al ingreso a las instalaciones, en horas de la mañana, se pudo percibir el polvo que había en el ambiente, que secaba la garganta y se pegaba en las superficies, como cuadernos, teléfonos celulares, cascos, entre otros. Se observa durante la visita una abundante vegetación, de color grisáceo, cubierto en su totalidad por finas partículas de polvo de cemento, acumulados por varios años, y en algunos casos, hasta petrificados.

En la calle asfaltada, que sirve de entrada al Parque Industrial Avay, y que divide a la cementera de 32 hectáreas, en tres sectores, se observa que la ruta está húmeda, debido a un riego rutinario matutino, que se realiza como parte de las estrategias de mitigación.

La industria está dividida en 1) sector “A” de 4.5 hectáreas en donde se encuentra la molienda y despacho de cemento, ubicada del lado oeste y con contrafuerte sobre el Río Paraguay, 2) sector “C” de igual proporción que el “A”, se encuentra de igual manera del lado oeste y es en donde se encuentra el taller y los almacenes, y 3) sector “B”, de aproximadamente 23 hectáreas, utilizado para el área administrativa y estacionamiento de los camiones de carga y descarga.

Durante el recorrido, se pudo observar que se estaba construyendo un nuevo molino, que tendrá la capacidad de duplicar la producción actual. La concesión está a cargo de la empresa Engineering S.A., que al término de la visita de campo (27 de agosto de 2017) aún no había terminado la obra. De acuerdo con información publicada en la página de la INC ([www.inc.gov.py](http://www.inc.gov.py)) para el proyecto “Nuevo Molino de Cemento” fueron invertidos 11,500 millones de dólares, provenientes de bonos soberanos. El mencionado proyecto, sumado al Secador de Puzolana y al Cambio de Combustible del horno de Clíinker en la planta de Vallemí, se realizan con el único objeto de duplicar la producción y satisfacer la elevada demanda del producto; así lo ha dejado ver el ex

presidente<sup>16</sup> de la INC Ing. Jorge Méndez. La empresa indica que podrán reducir el precio de venta, fabricar un nuevo tipo de cemento y duplicar la producción con esta nueva infraestructura. Cabe mencionar en este sentido, que ninguna de las acciones radica en la adquisición de maquinarias sustentables, verdes, ni menos contaminantes, sino más bien, se basan única y exclusivamente en el aumento de la producción y poder aumentar la cuota de mercado, hasta llegar al 70 o 75%, pudiendo aumentar la facturación anual en 50 millones de dólares.

En el muelle se pudo observar embarcaciones varadas, esperando descargar material particulado, que, debido al fuerte viento norte, se hacía imposible el trabajo. En el mes de agosto de 2017 se instaló en el extremo sur del muelle, un aspersor de agua, que se acciona cuando se realiza una descarga de polvo particulado, para evitar que éste se extienda hacia la ciudad.

Derivado de las visitas en la planta y la recolección de datos importantes para el presente proyecto, se puede actualizar la matriz de calificación de impactos ambientales, realizada por la Consultora EGEA Evaluación y Gestión Ambiental S.A., en el proyecto “Estudio de Impacto Ambiental Complejo Industrial y Portuario – Villeta”, que data de 1998 y compararlo con la situación encontrada durante la visita en el 2017, para observar de cerca las acciones que han generado cambios en el impacto que genera la empresa, en aspectos ambientales físicos, ambientales bióticos y ambientales socioeconómicos.

Como se podrá observar en la tabla 1, Matriz de calificación de impactos ambientales. Factores ambientales físicos, se tiene factores como el clima y la geología y morfología, no muestran afectaciones directas ni visibles, por las actividades llevadas a cabo en la planta industrial. Sin embargo, otros factores como el suelo, se observa que no ha habido un cambio considerable respecto al análisis de 1998, a excepción de las dos últimas actividades 1) Embolsado y despacho (en bolsa y a granel) y 2) Eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos, los cuales para el año inicial

---

<sup>16</sup> Renunció al cargo de Presidente de la INC en fecha 4 de mayo del corriente año, de acuerdo con información recabada del comunicado de prensa de la Presidencia de la República del Paraguay, publicado en <https://twitter.com/PresidenciaPy>

se observa una baja poca probabilidad de ocurrencia y media probabilidad de ocurrencia respectivamente, en cambio, después de revisar minuciosamente estos puntos de manera presencial, para el 2017, se considera que esta calificación y probabilidad deben cambiar, la primera se cambiará a C (cierto) y calificación alta (-3), lo cual, significa que esto está pasando y que el daño es negativo grave. Durante la visita se observó la gran cantidad de material particulado que se aloja en el suelo, tanto en la zona de embolsado, como en la de despacho, ya sea a granel o en bolsa. Se percibió, además, la presencia de abundante polvo en el ambiente, y operarios de esta sección, que no contaban con cubrebocas que los proteja para tal efecto. Para la actividad de Eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos, se cambia la calificación a C -3, dado que se verificó in situ, la existencia de un tubo que emana agua directamente al río, desde un costado del muelle, el cual va directamente al río. El bajo nivel del agua permitió ver este tubo que emanaba un chorro de agua constante. Esta información, aunada a que la playa municipal no fue habilitada en verano 2017 por la presencia de coniformes fecales, nos habilita a ponerle esta calificación.

En cuanto al factor hidrología superficial, sólo se encontraron diferencias significativas en dos acciones para los años mencionados. En cuanto a la actividad denominada movimientos y flujos de navíos, para 1998 se consideró que su impacto negativo era poco probable, sin embargo, durante el trabajo de campo, se pudo constatar que el manejo de navíos daña la hidrología superficial, sobre todo en las costas, como ejemplo, se menciona que algunas embarcaciones propiedad de la cementera, quedan varadas en la parte más playa del Río Paraguay, afectando a su paso, el ecosistema local. La otra actividad que afecta la hidrología superficial es la eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos, ya que se constató que se tiran desechos líquidos directamente al río.

Las actividades a) eliminación de desperdicios y derrame de cargas (embarcaciones) y b) manipulación y transporte en muelle eran considerados con bajas probabilidades de afectar la hidrología subterránea, sin embargo, luego de observar en dos visitas las actividades que se llevan a cabo en el muelle, se considera que si existe probabilidad

de que estas actividades afecten de manera negativa media al factor ambiental mencionado, teniendo en cuenta, el volumen de descarga y las condiciones climatológicas. Se visualizaron derrames de materia prima, así como de cemento terminado.

En cuanto al factor calidad del agua del río, ya se tenía contemplado varios impactos negativos, sin embargo, aumenta la calificación de manera negativa para algunas actividades, por ejemplo movimientos y flujos de navíos (pasa de PP -1 a C -1), eliminación de desperdicios y derrame de cargas (embarcaciones) (pasando de P -2 a C-1), manipulación y transporte en muelle (que pasa de P -1 a P -3) y eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos (pasando de C -2 a C -3).

Las ocurrencias de impactos, para todas las matrices de calificación de impactos ambientales, se medirán de acuerdo con la siguiente nomenclatura, la cual, se extrae del mismo estudio de impacto ambiental, propuesto por EGEA, utilizando letras para delimitar la probabilidad y números (negativos y positivos) para otorgar las calificaciones.

<b>Probabilidad</b>	<b>Calificación (+/-)</b>
PP =Poco Probable	1 =Bajo
P =Probable	2 =Medio
C =Cierta	3 =Alto
N =Ninguna	

Tabla 1. Ocurrencia de impactos

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Complejo Industrial y Portuario – Villeta, 1998

Acciones de la industria	Ocurrencia de Impactos	Factores ambientales físicos											
		Clima		Geología y morfología		Suelos		Hidrología Superficial		Hidrología subterránea		Calidad del agua del Río	
		1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017
Movimientos y flujos de navíos	Probabilidad	N	N	N	N	N	N	PP	C	PP	PP	PP	C
	Calificación	-	-	-	-	-	-	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Eliminación de desperdicios y derrame de cargas (embarcaciones)	Probabilidad	N	N	N	N	N	N	P	P	P	P	P	C
	Calificación	-	-	-	-	-	-	-1	-1	-1	-2	-2	-1
Manipulación y transporte en muelle	Probabilidad	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P
	Calificación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2	-1	-3
Manipulación y transporte de carga en tierra	Probabilidad	N	N	N	N	C	C	P	P	P	P	PP	PP
	Calificación	-	-	-	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1
Almacenamiento de clínker en silos	Probabilidad	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PP	PP
	Calificación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-1
Molienda de clínker y mezcla (puzonala, yeso, etc.)	Probabilidad	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P
	Calificación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2	-2
Almacenamiento de cemento en silos	Probabilidad	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PP	PP
	Calificación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-1
Embolsado y despacho (en bolsa y a granel)	Probabilidad	N	N	N	N	PP	C	PP	PP	N	N	P	P
	Calificación	-	-	-	-	-1	-3	-1	-1	-	-	-2	-2
Eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos	Probabilidad	N	N	N	N	P	C	P	C	C	C	C	C
	Calificación	-	-	-	-	-2	-3	-2	-2	-1	-3	-2	-3

Tabla 2. Matriz de calificación de impactos ambientales. Factores ambientales físicos.

Fuente: Elaboración propia, basado en Estudio de Impacto Ambiental Complejo Industrial y Portuario – Villeta, 1998.

OCURRENCIA DE IMPACTOS	
<b>Probabilidad</b>	<b>Calificación (+/-)</b>
PP =Poco Probable	1 =Bajo
P =Probable	2 =Medio
C =Cierta	3 =Alto
N =Ninguna	

En la tabla 2, referente a matriz de Factores ambientales bióticos, se observa que consta de las mismas acciones que la primera matriz, y se mantiene estable desde la primera a la tercera actividad en el factor denominado vegetación. Sin embargo, se puede observar que para la actividad denominada manipulación y transporte de carga en tierra, se pasa de la calificación Poco Probable Bajo (-1) a Cierto -1, ya que se considera de acuerdo con lo observado, que la manipulación en tierra está causando daños puntuales en la vegetación local, como acumulación de polvo en las hojas, petrificación de tallos e incluso casos en los que las plantas se han secado.

Respecto al almacenamiento de clínker en silos, se decidió pasar de la calificación de PP -1 a C -1, debido principalmente a que se observó que el almacenamiento (en forma triangular), tiene grandes entradas que podrían permitir el arrastre del material particulado, sobretodo con el viento norte fuerte, característico de la ciudad. Se observó, además, que había materia prima expuesta, a cielo abierto en frente a los silos, los cuales, son arrastrados con el viento hacia la ciudad.

En cuando a la molienda de clínker y mezcla (puzonala, yeso, etc.), que tenía una calificación PP -1, se decidió pasar a C -2, debido a que se observó en campo, que la expulsión tanto de material particulado como emisión de gases, afecta a la vegetación aledaña.

En el almacenamiento de cemento en silos, no se identificó cambios, debido a que dichos silos están aislados, y no se identificó daños a la vegetación que surgieran como parte de este punto del proceso productivo. De igual manera, se observó que para la actividad de eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos tampoco se identificaron daños a la vegetación, al menos, en la superficial.

En la actividad de embolsado y despacho (en bolsa y a granel), se decidió cambiar la probabilidad de PP -1 a P -2, teniendo en cuenta que la probabilidad a que afecte la vegetación es media, debido a que en las inmediaciones del área de embolsado –aunque en esta se emita gran cantidad de material particulado- no se tiene presencia importante de vegetación.

Acciones de la industria	Ocurrencia de Impactos	Factores ambientales bióticos											
		Vegetación		Fauna terrestre y aérea		Fauna acuática		Paisaje		Aire		Ruidos	
		1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017
Movimientos y flujos de navíos	Probabilidad	N	N	N	N	P	P	C	C	N	N	P	P
	Calificación	-	-	-	-	-2	-2	-2	-2	-	-	-1	-1
Eliminación de desperdicios y derrame de cargas (embarcaciones)	Probabilidad	N	N	N	N	P	P	C	C	PP	C	N	N
	Calificación	-	-	-	-	-2	-2	-1	-3	-1	-1	-	-
Manipulación y transporte en muelle	Probabilidad	N	N	N	N	PP	P	P	P	C	P	C	C
	Calificación	-	-	-	-	-2	-2	-1	-3	-2	-3	-2	-2
Manipulación y transporte de carga en tierra	Probabilidad	PP	C	N	N	N	N	P	P	C	C	C	C
	Calificación	-1	-1	-	-	-	-	-1	-2	-1	-1	-1	-1
Almacenamiento de clínker en silos	Probabilidad	PP	C	N	N	N	N	C	C	P	P	C	C
	Calificación	-1	-1	-	-	-	-	-1	-1	-1	-2	-1	-1
Molienda de clínker y mezcla (puzonala, yeso, etc.)	Probabilidad	PP	C	N	N	N	N	PP	PP	C	C	C	C
	Calificación	-1	-2	-	-	-	-	-1	-1	-3	-3	-3	-3
Almacenamiento de cemento en silos	Probabilidad	N	N	N	N	N	N	C	C	P	P	C	C
	Calificación	-	-	-	-	-	-	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Embolsado y despacho (en bolsa y a granel)	Probabilidad	PP	P	N	N	N	N	P	P	C	C	C	C
	Calificación	-1	-2	-	-	-	-	-1	-1	-3	-3	-3	-3
Eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos	Probabilidad	N	N	N	N	P	C	P	C	PP	C	PP	PP
	Calificación	-	-	-	-	-1	-3	-2	-1	-1	-1	-1	-1

Tabla 3. Matriz de calificación de impactos ambientales. Factores ambientales bióticos.

Fuente: Elaboración propia, basado en Estudio de Impacto Ambiental Complejo Industrial y Portuario – Villeta, 1998.

OCURRENCIA DE IMPACTOS	
Probabilidad	Calificación (+/-)
PP =Poco Probable	1 =Bajo
P =Probable	2 =Medio
C =Cierta	3 =Alto
N =Ninguna	

En cuanto a los factores ambientales socioeconómicos que se califican, tenemos los siguientes: 1) Estructura demográfica, 2) Estructura económica, 3) Estructura social, 4) Salud laboral, 5) Salud en los asentamientos<sup>17</sup> y 6) Patrimonio cultural.

En cuanto al primer ítem, estructura demográfica, se tomaron en consideración las actividades realizadas dentro de la industria, y se resolvió que se mantuvieran las calificaciones de 1998, ya que la estructura demográfica como tal, no ha tenido cambios significativos que deriven de la actividad industrial. Del mismo modo, para el segundo ítem, la mayoría de las actividades se mantuvieron intactas, cambiándose la actividad de molienda de clínker y mezcla (puzonala, yeso, etc.) de C2 a C3, afectando de manera positiva al entorno con la inversión en la construcción de un nuevo molino.

En lo que a estructura social se refiere, se identificaron tres actividades que pueden modificar este factor. La primera actividad es la manipulación y transporte de carga en tierra, pasando de P1 a P2, por la afectación que se puede dar de manera positiva en cuanto al aumento de actividad que deriva de un aumento de la demanda y de la producción con la construcción del nuevo molino. La segunda actividad es la molienda, que pasa de P1 a C2, por la influencia de la inversión realizada, en la cual se requiere mano de obra calificada para las cuestiones técnicas y propias de la planta de producción, así como de mano de obra no calificada para las obras en general que derivan del aumento en la producción. En la actividad de embolsado y despacho, se considera que ésta afecta de manera positiva a la estructura social, debido principalmente al aumento de la producción y del requerimiento de mano de obra, por lo cual se le cambia su calificación, pasando de P-2 a P1. 7

En cuanto a salud laboral -un punto importante para el desarrollo de esta investigación- a priori se observa que, en 1998, ya se tenía conocimiento de que algunas de las actividades más importantes dentro de la planta industrial, causan problemas de salud a sus trabajadores, así lo deja ver el estudio de impacto ambiental realizado por la Consultora EGEA (1998). En el análisis de factores ambientales socioeconómicos, seis de las nueve acciones afectan a la salud laboral

---

<sup>17</sup> Refiriéndose como asentamiento a la zona urbana en la que la empresa colinda con la población.

con calificación C (cierto), desde 1988; para el 2017 todavía se observa que se mantienen dichas condiciones, por lo que se mantuvo esta probabilidad y sólo en algunos casos como almacenamiento de clínker en silos y almacenamiento de cemento en silos se pasó de bajo (-1) a medio (-2) impacto. La eliminación de desperdicios y derrame de cargas (embarcaciones) se considera que es probable (P) que afecte, pero medianamente. Se considera que la eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos no afecta de manera directa la salud laboral, por ello se le otorga calificación PP -1, y P -1, respectivamente para los años 1998 y 2017. De manera homóloga, se puede observar que las actividades que provocan el mayor riesgo en la salud en los asentamientos son: 1) manipulación y transporte en muelle, 2) manipulación y transporte de carga en tierra, 3) molienda de clínker y mezcla (puzonala, yeso, etc.) y 4) embolsado y despacho (en bolsa y a granel).

En lo que a patrimonio cultural se refiere, en esta zona no se tiene registro de patrimonios históricos y/o culturales importantes, por lo que se considera que las actividades de la industria cementera no afectan estos factores. Se le otorga una PP-1, a la actividad eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos porque existe una mínima probabilidad de afectación, pero es baja.

Un aspecto de gran relevancia, y que no se tiene contemplado en la matriz, debido a que no es una actividad como tal, es la función que cumplen los captadores de polvo. Se tienen contados, 38 captadores de polvo, su función es aspirar el polvo en los procesos críticos de producción a través de equipos de mangas filtrantes, que están dispuestas dentro de la planta industrial alrededor de las grandes maquinarias y cintas transportadoras de materia prima, y expulsar el aire prácticamente depurado. Durante la visita, se pudo constatar que 19 de los 38 captadores, están descompuestos o no les han hecho mantenimiento. Trabajadores refirieron que debido a la burocracia que se anidó en la empresa, como en cualquier ente gubernamental, es difícil llevar a cabo estas funciones, por la demora de respuesta para adquisición de los materiales, repuestos, y/o herramientas requeridas.

Acciones de la industria	Ocurrencia de Impactos	Factores ambientales socioeconómicos											
		Estructura demográfica		Estructura económica		Estructura social		Salud laboral		Salud en los asentamientos		Patrimonio cultural	
		1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017	1998	2017
Movimientos y flujos de navíos	Probabilidad	PP	PP	C	C	P	P	PP	PP	PP	PP	N	N
	Calificación	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Eliminación de desperdicios y derrame de cargas (embarcaciones)	Probabilidad	N	N	N	N	P	P	P	P	P	P	N	N
	Calificación	-	-	-	-	1	1	-2	-2	-1	-1	-1	-1
Manipulación y transporte en muelle	Probabilidad	N	N	C	C	P	P	C	C	C	C	N	N
	Calificación	-	-	1	2	1	1	-3	-3	-3	-3	-1	-1
Manipulación y transporte de carga en tierra	Probabilidad	P	P	C	C	P	P	C	C	C	C	N	N
	Calificación	-1	-1	-2	2	1	2	-3	-3	-3	-3	-1	-1
Almacenamiento de clínker en silos	Probabilidad	P	P	C	C	N	N	C	C	C	C	N	N
	Calificación	-1	-1	1	1	-	-	-1	-2	-1	-2	-1	-1
Molienda de clínker y mezcla (puzonala, yeso, etc.)	Probabilidad	P	P	C	C	P	C	C	C	C	C	N	N
	Calificación	-2	-2	2	3	1	2	-3	-3	-3	-3	-1	-1
Almacenamiento de cemento en silos	Probabilidad	P	P	P	P	N	N	C	C	C	C	N	N
	Calificación	-1	-1	1	1	-	-	-1	-2	-1	-1	-1	-1
Embolsado y despacho (en bolsa y a granel)	Probabilidad	P	P	C	C	P	P	C	C	C	C	N	N
	Calificación	-2	-2	3	3	-2	1	-3	-3	-3	-3	-1	-1
Eliminación de efluentes cloacales y desechos sólidos	Probabilidad	P	P	N	N	P	P	PP	P	P	C	PP	PP
	Calificación	-1	-1	-	-	-2	-2	-1	1	-2	-1	-1	-1

Tabla 4. Matriz de calificación de impactos ambientales. Factores ambientales socioeconómicos.

Fuente: Elaboración propia, basado en Estudio de Impacto Ambiental Complejo Industrial y Portuario – Villeta, 1998

OCURRENCIA DE IMPACTOS	
Probabilidad	Calificación (+/-)
PP =Poco Probable	1 =Bajo
P =Probable	2 =Medio
C =Cierta	3 =Alto
N =Ninguna	

## **2- Entrevistas con las autoridades locales y representantes de la empresa.**

Las entrevistas se realizaron respetando el siguiente orden, 1) intendente municipal, 2) dirección general del Centro de Salud Distrital de Villeta y 3) el Departamento de Medio Ambiente y Coordinación Ambiental de la INC. Se realizaron tres entrevistas con un cuestionario guía para cada actor, dependiendo de la información que se deseaba obtener de cada uno.

La primera entrevista se realizó el 27 de julio de 2017 al intendente de la comuna de Villeta, quien lleva en el cargo desde el 2010, dividido en dos periodos que van del 2010-2015, 2015 a la actualidad, se le cuestionó aspectos que tienen que ver con las actividades económicas que se llevan a cabo en Villeta y la contaminación ambiental que éstas generan, y la normatividad en la que estas actividades están avaladas.

Respecto a las actividades económicas principales que son fuentes de trabajo de pobladores del distrito, e incluso de fuereños, refirió que en la zona urbana se desarrolla principalmente la industria, que a la fecha suman 70 instaladas en la ciudad, dedicados a diferentes giros, que están apostados en dicha ciudad utilizando como fortaleza el Río Paraguay para la salida de los productos. En cuanto a la zona rural, refirió que se dedican principalmente a la actividad agropecuaria.

Sobre los principales problemas ambientales que se presentan en la ciudad, se le solicitó jerarquizarlas, dando como resultado el siguiente orden: 1) contaminación del río, 2) contaminación del aire, 3) contaminación del subsuelo, por mencionar algunos.

La ley que rige a los municipios es la Ley N° 3966/10, y en su artículo 5° reitera la autonomía política, administrativa y normativa de éstas, sin embargo, fue creada en el 2010 y no existía cuando se le concedió la primera licencia o patente a la industria cementera, de la cual, no se tiene información, sólo se sabe que éste fue directamente otorgado por designio presidencial.

En cuanto a la potestad que tiene el municipio para clausurar una empresa, relató que este proceso se realiza en conjunto con la SEAM (Secretaría del Ambiente) y con la Dirección de Medio Ambiente de la municipalidad y si consideran que amerita una clausura, ésta se lleva a cabo, sin embargo, la municipalidad por sí sola, no tiene recursos (equipamientos y humanos) para practicar la verificación.

El municipio de la ciudad de Villeta es muy cercano a la población, se practica audiencias ciudadanas los días martes y jueves de 7:00 a 8:00 de la mañana, en este lapso de tiempo el intendente revisa de manera personalizada las inquietudes de los ciudadanos, y trata de darles solución a la mayor cantidad de personas. En estas sesiones, el intendente refiere que ha recibido gran cantidad de quejas y denuncias por el polvo que emite la INC, denuncias de habitantes de manera directa y también quejas por redes sociales; sin embargo, no se les ha dado una solución efectiva, dado que se siguen presentando estos problemas de contaminación ambiental a la fecha.

Respondiendo a la pregunta sobre si la municipalidad de Villeta cuenta con ordenanzas que regulen las actividades industriales dentro de la ciudad, respondió que no se cuenta con ordenanzas específicas para tratar el tema de industrias en su conjunto, pero se van atendiendo situaciones puntuales en la medida que se presente. Refirió, además, que no se tiene una planificación como tal, ni zonas en donde ubicar a las empresas, sino que más bien, eso se va definiendo de manera personalizada, conforme a cada caso.

En cuanto a la normatividad, también se incluyó el tema de la calidad del aire, respaldada por la Ley 5211/14, la cual es relativamente reciente, sin embargo, menciona que las municipalidades crearán y ejecutarán programas transversales de fiscalización ambiental y otros instrumentos de política ambiental. Respecto a este punto en específico, se cuestionó si la municipalidad tiene alguna ordenanza local que regule este aspecto y cuál es la política ambiental por la cual se rigen, ya que es el municipio que posee la mayor cantidad de industrias. A lo que el representante de la comuna respondió que no se cuenta con ninguno de estos

instrumentos, debido a que la municipalidad carece de elementos para el control, como parámetros técnicos, recursos materiales y recursos humanos.

En la Ley 5211/14, se cita "...es competencia de la municipalidad, fiscalizar en forma directa, establecer la cuantía de las tasas impositivas, adoptar las medidas de inspección y control necesarias para garantizar el cumplimiento de la presente ley". Al respecto, se preguntó al intendente si la municipalidad ha aplicado alguna de estas atribuciones que tiene por ley; la respuesta fue que si bien, la municipalidad puede aplicar multas a las empresas infractoras, no siempre se tiene el diagnóstico específico de la infracción, ni cómo medirlo.

Por último, para conocer si el municipio cuenta con datos estadísticos sobre los periodos en los que se tiene mayor presencia de polvo sobre la ciudad, el intendente respondió que la contaminación existe siempre, sin embargo, en verano debido a la presencia del viento norte, la parte afectada con polvo es la ciudad, y cuando es invierno el viento predominante es el sur, y eso desvía el polvo hacia otro lado.

El segundo entrevistado, es el director del Centro de Salud Distrital de Villeta; el objetivo de esta entrevista, llevada a cabo el día 28 de julio del 2017, fue recopilar información sobre el estado de salud en general de la población, y recabar información, si la hubiere, sobre aquellas relacionadas directamente con contaminación por polvo. La creación del Hospital Distrital de Villeta data de hace siete años, y quien está en el cargo de director actualmente lleva cuatro años en su función. Anteriormente el Hospital Distrital era un Centro de Salud local, que sólo atendía a unas pocas personas por día, y no contaba con gran infraestructura, se realizaban básicamente consultas, y los casos de gravedad eran trasladados a otros centros más equipados. Hoy en día, el Hospital Distrital atiende a un promedio de 4500 personas de manera mensual, de las cuales, se estima que el 50% de los pacientes vienen de otros distritos y ciudades aledañas.

De acuerdo a la experiencia del galeno, la principal afección que se presenta en la mayor parte de la población es alergia y enfermedades pulmonares. El entrevistado considera que son tres las industrias más dañinas para la salud, y sin dar nombres, se refirió a aquellos que se dedican a la fabricación de insecticidas y agroquímicos,

éstos son los peores, causan un gran deterioro en la salud de sus trabajadores y por ello hay que monitorearlos constantemente. Refirió, además, que a éstos trabajadores se los monitorea aproximadamente cada 3 meses, y a los de la INC se les hace un control de salud una vez al año.

Una pregunta de gran importancia para el desarrollo de esta investigación es conocer si se han presentado casos de enfermedades que pudieran relacionarse directamente con la contaminación por polvo de cemento. A este cuestionamiento, el entrevistado respondió que se tienen casos, especialmente la presencia de silicosis; quienes la presentan son en su mayoría, trabajadores que tienen más de 10 años trabajando en la empresa, principalmente aquellos que están en la sección de embolsado. La expectativa vida de vida es muy baja para los trabajadores jubilados<sup>18</sup>, en la mayoría de los casos, no superan los 5 años. Respecto a si esta enfermedad que se encuentra latente entre los trabajadores pudiera presentarse en la población, el médico resumió que es difícil comprobar, y lo ejemplificó con el caso del fumador, diciendo que al que fuma le hace daño, y que al fumador pasivo también.

Respecto a la mayor causa de muerte en el distrito, el médico considera que las enfermedades cardiovasculares y patologías pulmonares son las más recurrentes. Comentó, además, que en su vasta experiencia en el sector salud no había visto esta problemática en ningún otro distrito, considera que ésta problemática se debe a que se trata de la ciudad con mayor presencia de industrias, con un total de 70 industrias en un área muy reducida. La Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, referente a Salud ambiental, señala que la exposición a PM2.5 y PM10 está directamente relacionado con el incremento en la mortalidad por causas cardiovasculares y respiratorias (2014).

Para conocer la postura de la empresa al respecto de la contaminación ambiental generada, se procede a realizar la tercera entrevista, quienes después de

---

<sup>18</sup> Los trabajadores se jubilan después de cotizar 25 años en el seguro del IPS (Instituto de Previsión Social).

innumerables intentos accedieron a la entrevista en fecha 17 de agosto de 2017; el entrevistado es coordinador del Departamento de Medio Ambiente, en la INC.

El principal objetivo de la entrevista fue recopilar información en materia ambiental y constatar las fuentes de emisión y medidas de mitigación con las que cuenta, respecto a esto, mencionó que las siguientes medidas son las actualmente utilizadas:

1- Sistema de captación de polvo, está ubicado en los puntos de transferencia de los materiales, de una cita a otra, y en los puntos de captación, que por el golpeteo levanta polvo. En promedio, contamos con 38 captadores, de los cuales la mitad están en funcionamiento, esto se debe principalmente a requiere constante mantenimiento de las mangas filtrantes y por lo general no se asigna el presupuesto y no se hace el mantenimiento en el tiempo requerido.

2- Riegos permanentes: en horas de las mañanas y cuando se requiera, para calmar el polvo en las horas pico, se riega la zona que divide con una ruta a la empresa.

Se contaba además con una cortina de agua, pero desde que se descompuso, ya no se usa, y no se ha reparado, porque todas las compras, mantenimiento, construcciones, servicios, licitaciones, contratos, etcétera, que requiera la empresa, debe hacerse a través del Portal de Contrataciones Públicas de la República del Paraguay (<https://www.contrataciones.gov.py/>), como todas las entidades gubernamentales.

En cuanto a salud de los trabajadores, refirió que presentan patologías pulmonares e irritaciones en la piel, debido principalmente a que el personal no quiere utilizar los instrumentos de seguridad que se les proporciona, como protectores de oído, tapa boca, cascos, etcétera.

Respecto a la licencia ambiental, la primera licencia fue otorgada por la DOA<sup>19</sup> (Dirección de Ordenamiento Ambiental) en 1998, que era la dirección que otorgaba

---

<sup>19</sup> Que dependía del MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería).

los permisos (actualmente lo realiza la SEAM), para dicho procedimiento se realizó el primer estudio de impacto ambiental de las dos plantas; Vallemí y Villeta.

Sobre la ubicación de la empresa al norte de la ciudad en el mismo sentido de la dirección del viento predominante en la ciudad, el coordinador respondió que esta ubicación es estratégica, ya que colinda con el parque Industrial Avay y varios puertos locales.

Sobre el ya conocido problema de emisiones de polvo, el entrevistado contestó que se debe a que las maquinarias necesitan mantenimiento, y tratándose de una empresa estatal, siempre existe puja por el poder y no por la innovación. Refirió además que éste era el primer mandato<sup>20</sup> que realmente estaba invirtiendo en la industria.

De manera histórica, refiere que al inicio de la producción (1985) la fábrica no tenía emisiones, con el pasar de los años y la nula inversión, hicieron que con el paso del tiempo se tenga fugas, y la empresa trata, en la medida de lo posible, disminuir las emisiones.

En cuanto a los parámetros permitidos para la calidad del agua, mencionó que se realizan constantes estudios y que se rigen por la Resolución N° 222/02 SEAM, por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional, y en cuanto a las emisiones, se rigen por una Norma Oficial Mexicana NOM-040-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Fabricación de cemento hidráulico-Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera. Sin embargo, el entrevistado afirma que la INC no tiene descargas directas al río (derivadas del proceso productivo), se usa el agua del río únicamente para refrigerar los motores de las máquinas y embarcaciones, se utiliza el agua y de inmediato se regresa el agua al río, y se realizan constantes pruebas en el agua y al momento, no se ha detectado una contaminación considerable en este sentido.

---

<sup>20</sup> Refiriéndose al ahora ex presidente de la INC, el Ing. Jorge Méndez (2013-2018).

### 3- Encuestas a la población

En esta parte de la investigación se aplican 120 encuestas; para la obtención de los datos se realizó un cuestionario dirigido a los jefes de familia de la población, elegidos de manera aleatoria. La muestra es no probabilística, debido a que no se tenía datos de la población total de la zona urbana y, por lo tanto, tampoco de la población por manzanas. Por lo que se decidió dividir a la población en un cuadrante, conformado por los cuatro barrios principales de la zona centro, y aplicar 30 encuestas en cada cuadrante, de manera aleatoria. Los cuatro barrios, pertenecen al antiguo casco urbano y han coexistido desde antes de la instalación de la planta en 1985. Estos barrios son: el barrio Inmaculada (1), el barrio Sagrado Corazón de Jesús (2), el barrio San Isidro (3) y el barrio San Juan (4), cuya distribución, se observa en la figura 4.

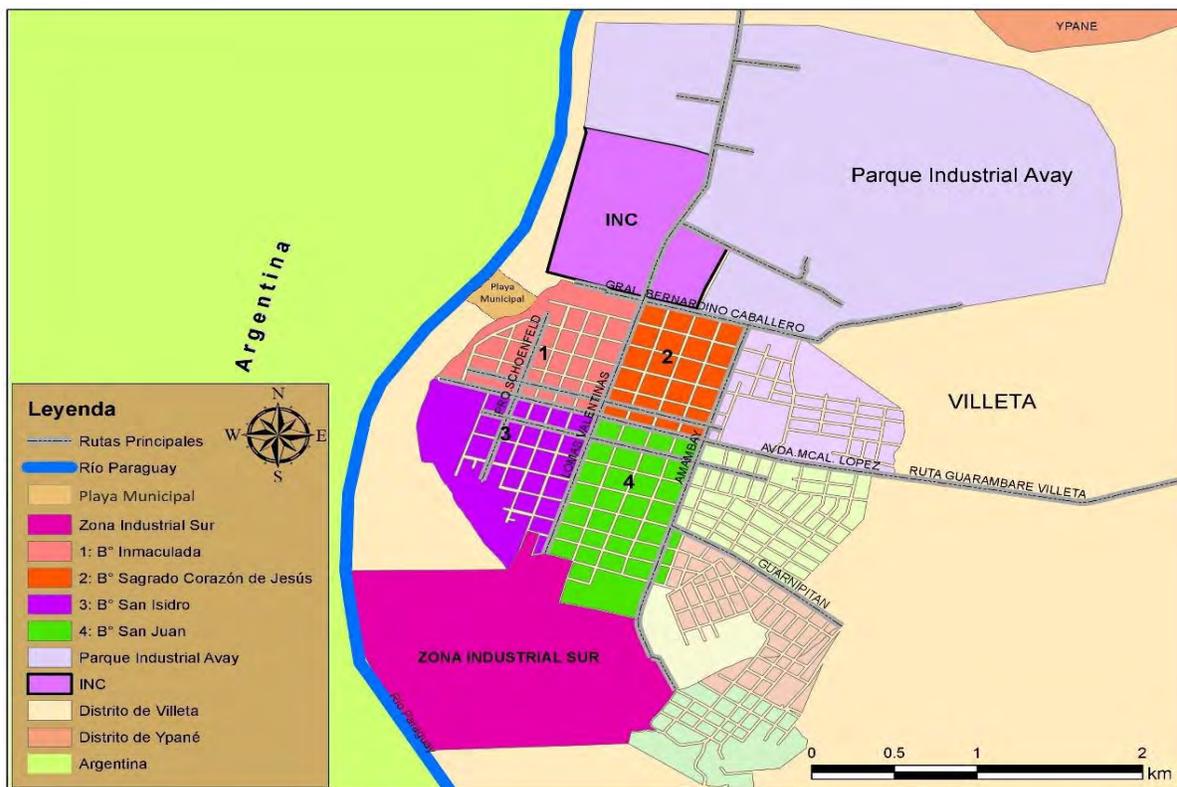


Figura 4. Mapa de la zonificación el área encuestada.

Fuente: elaboración propia, basado en cartografía de la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censo (DGEEC) y la Secretaría Técnica de Planificación (STP).

Los resultados obtenidos de la encuesta, muestran que el polvo proveniente de la industria cementera causa molestias para el 66% de los encuestados, debido principalmente a que el polvo se deposita sobre superficies con las que están en contacto directo, como vehículos, muebles, paredes, puertas y ventanas, entre otros, y también cubre la flora urbana, tal como se pudo constatar durante el recorrido del área de estudio.

Tomando en consideración la distribución de los barrios, los encuestados que viven en el barrio Inmaculada (1), están más preocupados por el polvo que emana de la industria cementera, sobre cualquier otra fuente de contaminación ambiental<sup>21</sup>. La emisión de polvo, aunado a las condiciones climáticas del lugar, hacen que el material particulado se derrame sobre este cuadrante, y sea muy molesto para los habitantes. En el cuadrante 4 (Barrio San Juan), las personas también están preocupadas por la contaminación por actividades industriales, aunque en menor grado. Esto puede deberse a la cercanía con la zona industrial sur, en la que se asientan recauchutadoras, fabricación de botellas de plástico, fábricas de papel y cartón, granjas avícolas, entre otras.

Una constante, aunque de baja preocupación durante la encuesta (21% de los encuestados), ha sido la basura y el polvo en las calles, propios de la estación (invierno), con muchas hojas caídas en las calles y la permanencia de polvo en el ambiente, debido a la baja humedad registrada.

En cuanto a la contaminación del agua, un pequeño porcentaje de la población (6% de los encuestados) de los cuadrantes 1, 2 y 3, se mostraban preocupados por la presencia de coliformes fecales en el Río Paraguay, lo cual inhabilitó que la playa municipal fuera utilizada por los veraneantes como lugar de diversión y esparcimiento.

---

<sup>21</sup> En la encuesta se propusieron las siguientes fuentes de contaminación para que la población pudiera optar por aquella que genera mayor molestia o incomodidad, 1) aguas negras y residuales, 2) contaminación del agua, 3) humo vehicular, 4) basura y polvo en las calles y 5) contaminación por actividades industriales (polvo y gases por combustión).

Solamente las personas del cuadrante 2, que corresponde al 5% de los encuestados, dijeron estar preocupados por la contaminación generada por el humo vehicular, esto se relaciona con la ruta periférica que mantienen los vehículos de carga y de transporte de pasajero, que circulan por el perímetro externo del Barrio Sagrado Corazón de Jesús.

En cuanto a aguas negras y residuales, se muestra una leve preocupación en los cuadrantes 3 y 4, que corresponde con el avance del alcantarillado sanitario, en ese sentido cabe destacar que la preocupación por las aguas negras y residuales es baja (2% de los encuestados) debido a que gran parte de la ciudad en un periodo de 5 años a la fecha cuenta con drenaje sanitario.

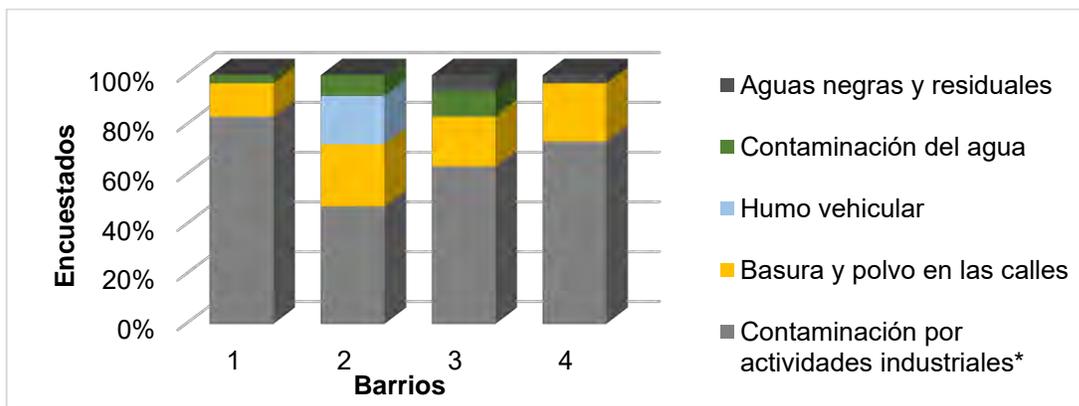


Figura 5. Percepción de problemas ambientales, de los encuestados en la ciudad de Villeta, 2017.

Nota: \*Polvo y gases por combustión

Fuente: elaboración propia, a partir de encuestas aplicadas de julio a agosto de 2017.

En cuanto a las enfermedades que aqueja a la población, se encontró que el 43% de la población asevera tener problemas de salud que pudieran ser relacionados con el contacto constante con material particulado, derivado del procesamiento del cemento. Éstas se pueden agrupar en enfermedades respiratorias, alergias, molestias en el ojo, irritaciones en la piel, entre otros. El 57% restante, no sabe o no responde. Es muy común que las personas adultas no sepan si padecen alguna enfermedad o no. Recordemos que se trata de una población preferentemente hierbera, con un uso ancestral de la herbolaria medicinal nativa fortalecido por un decadente sistema de salud pública.

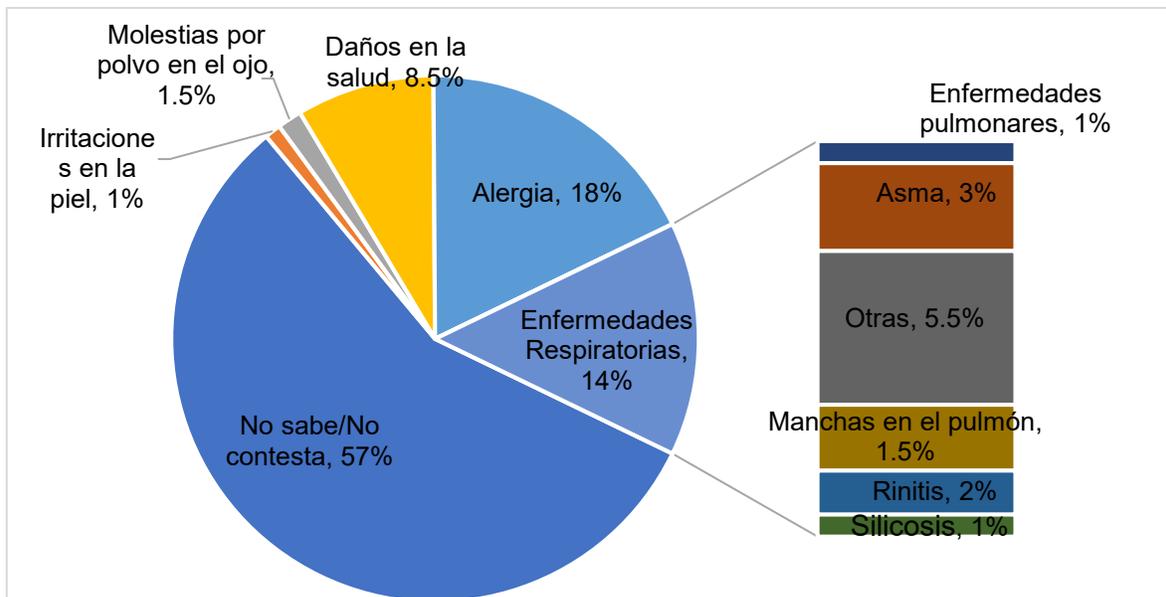


Figura 6. Enfermedades manifestadas por los encuestados, agosto/2017.

Fuente: elaboración propia, a partir de encuestas aplicadas en la ciudad de Villeta, en agosto del 2017.

En cuanto a la caracterización de los hogares, se obtuvo que el material con el que están hechos los techos de las casas, se distribuye de la siguiente manera: el 6% tiene techo de chapa metálica, otro porcentaje similar de la población tiene techo de chapa de zinc, y apenas el 1% de la población posee techo de loza de cemento. La mayor parte de los encuestados, el 87%, posee techo de teja. Es el material de predilecto para la elaboración los techos de la ciudad, incluso del país. Este aspecto es relevante dada la técnica de construcción, en la cual, se sobreponen las tejas generalmente sin tejuelones en la parte de la base del techo, que generalmente estas dispuestos en dos aguas, al estilo colonial, por lo que se hacen más vulnerables a las filtraciones de polvo, dependiendo de las condiciones climáticas. Estas tejas, son generalmente hechas de cerámica cocida, lo cual hace que sean más duraderas, pero al intervenir el calor en su fabricación, pueden variar su geometría. La sobreposición de tejas tiene dos componentes, la primera se conoce como canal, que es por donde se desliza el agua, la nieve, etcétera y la segunda como cobija, que es la que cubre la unión entre las mismas. La filtración se puede dar en estas juntas o en los aleros, por donde puede llegar a pasar el polvo.

En lo que concierne a las paredes de las casas, estas son generalmente de ladrillo de asbesto, el 88% de los encuestados, tienen casa hecha con este material. El 4% tiene paredes hechas de cemento, mientras que otro 4% posee casas con paredes de chapa. Mientras tanto, un 1.6% posee casas con paredes de piedra, y el otro 1.6% cuenta con paredes de madera rústica y el 0.8% restante lo tiene de cartón. En este sentido, los más vulnerables al polvo, con los que tienen sus paredes de madera rústica y de cartón, debido a la permeabilidad y la falta de aislamiento.

Hasta este momento, se puede afirmar, que en promedio el 87% de los encuestados vive en una casa con paredes de ladrillo y techo de teja, una casa característica de Villeta, y que al menos el 55.2% de los encuestados, posee piso de cemento. El 38.4% posee piso de cerámica, también conocido como baldosa, este acabado en México es comúnmente conocido como vitropiso. Respecto al 4.8%, la mitad tiene piso de tierra y la otra mitad de piedra, tan sólo un 0.8% de madera parquet y el 0.8% restante tiene piso de otros materiales, como, por ejemplo, ladrillo.

Todas estas condiciones anteriormente citadas, delimitan el grado de marginación y vulnerabilidad, de la cual es objeto la población encuestada. De esta parte se obtiene que al menos un 4% de los encuestados, vive en situación de vulnerabilidad, en casas hechas con materiales como chapa, cartón y madera. En cuanto al acceso de servicios básicos, se pudo observar que apenas el 66% del total de encuestados, tiene acceso a todos los servicios básicos. De acuerdo con las especificaciones de CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social), tener agua entubada, contar con drenaje, tener electricidad en la vivienda y cocinar con gas (o si es con carbón o leña, que éste cuente con chimenea), son las variables que se tienen en cuenta para determinar si las personas tienen carencias por servicios básicos de la vivienda (CONEVAL, 2018). Como parte de la medición de pobreza, si no se tienen todos estos indicadores, o falta alguno de ellos, las personas tienen carencia por servicios básicos en la vivienda. De acuerdo con la población encuestada, el 44% presenta al menos, una de las siguientes características:

- El agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa; o bien, el agua entubada la adquieren por acarreo de otra vivienda, o de la llave pública o hidrante.
- No cuentan con servicio de drenaje o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar a un río, lago, mar, barranca o grieta.
- No disponen de energía eléctrica.
- El combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón sin chimenea.

Si bien existen otras características que podrían definir la pobreza o vulnerabilidad, el CONEVAL en apoyo con la CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda) crearon este indicador y seleccionaron las características que, indispensablemente, deben estar en funcionamiento al momento de ser ocupada.

El estudio de regionalización practicado por el CADEP (Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya) en coordinación con otros organismos e instituciones, arroja que la ciudad de Villeta, “A pesar de contar con un polo industrial el distrito califica como ciudad intermedia y posee una baja densidad de población, debido también a que es un distrito de gran superficie. Por lo que cuenta con economías de aglomeración urbanas medias. Su contribución al empleo total del departamento es baja, debido también a que no se encuentra entre los distritos más poblados” (Departamento Central: Regionalización y políticas para el desarrollo, 2015, pág. 65). Sin embargo, cabe destacar, que, en cuanto al peso de la industria en el empleo total del distrito, es del 56%, siendo mayor que del Departamento Central, que es del 27%. Estos datos, tiene relación con los datos levantados en la encuesta, ya que se encontró que el 43% de la población se encuentra trabajando en alguna industria dentro del distrito de Villeta y el 57% restante, trabaja en otros sectores, entre ellos, comercio, transporte, servicios financieros, educación, entre otros.

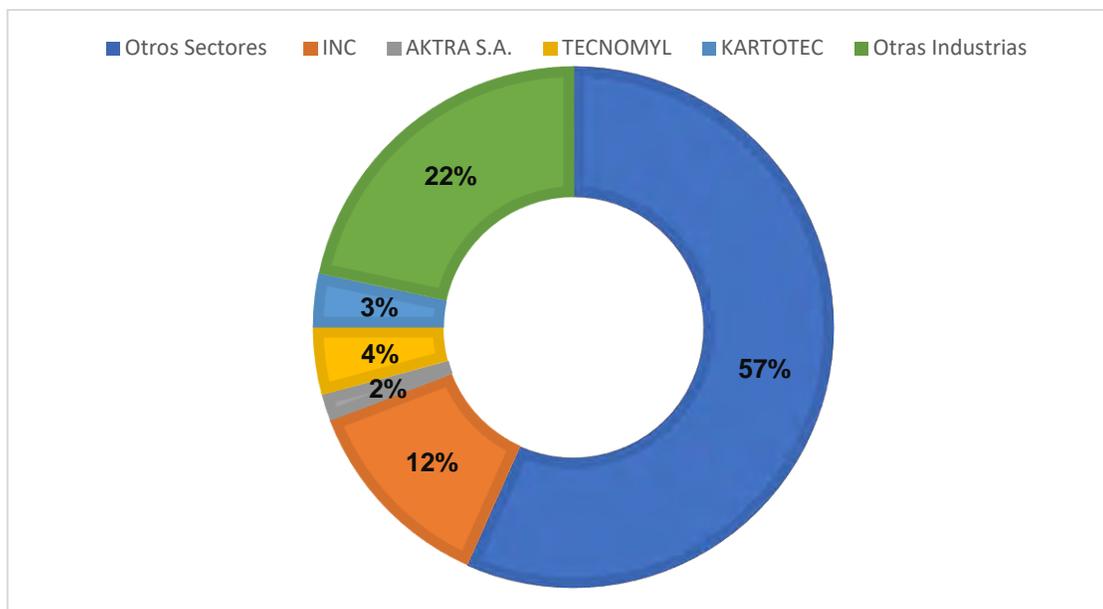


Figura 7. Distribución de los encuestados por lugar de trabajo, agosto/2017.

Fuente: elaboración propia, a partir de encuestas aplicadas en la ciudad de Villeta, en agosto del 2017.

Otra actividad económica, de relevancia histórica en la ciudad es la pesca. La ciudad de Villeta, era tradicionalmente conocida a nivel nacional como una de las mejores zonas de pesca recreativa y comercial, incluso, una importante cantidad de habitantes se dedicaba a la pesca en la misma ciudad, aprovechando los beneficios de localización y abundancia de pescados codiciados que había en los 90's. De la encuesta, se infiere que el 35.8% de los encuestados pesca o ha pescado recientemente, de los cuales el 23% se dedica a la pesca comercial y el 77% a la pesca deportiva o recreativa. Durante la encuesta, los pescadores comerciales fueron encuestados sobre la zona de pesca, y al menos el 85% refirió que ya no pescan en Villeta porque el agua está muy contaminada, y quienes tienen la infraestructura, prefieren buscar otros lugares más alejados para practicar la pesca que es su sustento diario, alejándose a unos 80 kilómetros río abajo sobre el Río Paraguay. El 15% restante, prefiere seguir pescando en la ciudad, sin salir de su distrito, pero con la estrategia de posicionarse unos kilómetros antes de la fábrica, siguiendo el curso del río, y de esta manera evitar la zona contaminada. La Secretaría de Acción Social, dependiente del Gobierno de la República de

Paraguay, en su Programa de Asistencia a Pescadores del Territorio Nacional, tiene registrados actualmente a 236 villetanos, por ello, la importancia de la pesca como actividad económica (Secretaría de Acción Social, 2018).

#### **4- Georreferenciación de lugares encuestados.**

La georreferenciación se realiza para evidenciar los puntos en los que se aplicaron las encuestas. Al momento de la aplicación de las encuestas, se tomaron puntos GPS con aparato celular, para asociar las respuestas con los puntos geográficos al interior de la ciudad con la finalidad de revisar si existe algún patrón dependiendo de la ubicación de los hogares y la distancia a la que se encuentra la industria.

En este sentido, al analizar los resultados se observa que la cercanía de los hogares a la industria cementera, hace que las molestias, incomodidades y malestares relacionadas con el polvo vayan en aumento. Resultando, como se pensó desde un principio, que el barrio más afectado, es el barrio Inmaculada.

Para realizar el mapa, se utilizó un plano catastral proporcionado por la Municipalidad de Villeta, de esta manera se logró mapear el área de las industrias. Con capas descargadas de la Secretaría Técnica de Planificación se pudo mostrar la infraestructura y los cuerpos de agua, y con capas descargadas de la Dirección General de Estadística Encuestas y Censo, se logró mapear los distritos y manzanas. Los puntos georreferenciados, se exportaron con Google Earth en formato kml y posteriormente transformados en shapes que fueron utilizados, de manera que se organizaron y ordenaron para tener como resultado la siguiente figura.

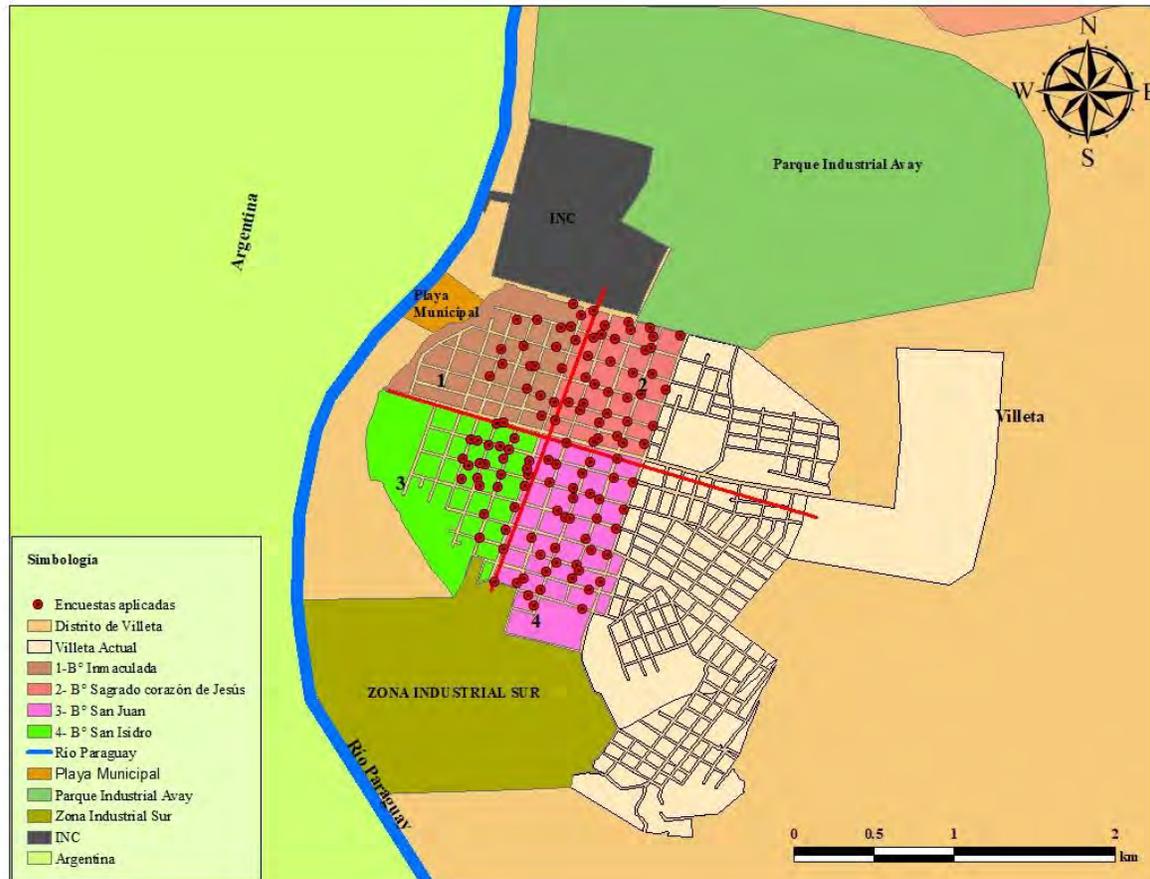


Figura 8. Mapa de encuestas aplicadas.

Fuente: elaboración propia, basado en cartografía de la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censo (DGEEC) y la Secretaría Técnica de Planificación (STP).

Con este mapa, se pudo estimar además la trayectoria del polvo, ya que los encuestados que se encuentran en el barrio San Isidro (4) reportan la presencia masiva de polvo cuando se tiene viento norte, corroborando lo que se venía planteando sobre el impacto que tiene la ubicación de la industria al norte de la ciudad.

#### 4.1.2. FASE 2: ANÁLISIS COMPARATIVO EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CEMENTO

En esta fase, se analiza la legislación existente tanto en Paraguay como en México, para comprar y establecer los vacíos y deficiencias que existe en la legislación paraguaya.

México				Paraguay		
Federal	D e s c e n t r a l i z a d o	SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Nacional	SEAM: Secretaría del Medio Ambiente	C e n t r a l i z a d o	Nacional
Estatal		SEMA: Secretaría de Medio Ambiente	Estatal Nacional	SEAM: Secretaría del Medio Ambiente		Departamental
Municipal		Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Autonomía	Ley N° 3966/10, Orgánica Municipal		Municipal

Tabla 5. Comparativo México-Paraguay a nivel normativo.

Fuente: elaboración propia, basado en análisis de legislación de ambos países.

La primera característica que resalta es la manera en que se aplica la legislación, en México funciona de manera descentralizada, la federación tiene su propia legislación que se aplica de manera general para todo el país, baja al siguiente nivel, que es el estatal, en donde cada estado a su vez tiene una secretaría de ambiente que se encarga de generar legislación adecuada a sus propias características, físicas y socioculturales. Para Paraguay, sin embargo, se tiene legislación ambiental a nivel nacional, regida por la SEAM, es un modelo centralizado que no permite la ejecución en los niveles más desagregados del gobierno.

En ambos casos, se emiten leyes en favor de la preservación, conservación y cuidado del ambiente, en México se emiten las leyes, y posteriormente éstas se

reglamentan; para Paraguay, de manera análoga, primero se emite la ley y posteriormente una resolución, por la cual se reglamenta la ley. En ambos casos, no se puede aplicar la ley si no hay un reglamento que nos indique como ejecutarlo, y en Paraguay -por lo general- pasa un largo periodo de tiempo entre la promulgación de la ley y del reglamento.

En ambos casos, notamos que los municipios son libres y autónomos, y pueden manejar su hacienda de manera libre, conforme a las necesidades de cada municipio. Para el caso de México, los municipios pueden crear sus propios reglamentos, que en Paraguay se denomina ordenanzas, y deben permanecer alineados a los planes nacionales de desarrollo y a la constitución política de cada país.

La presentación de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), yendo de lo general a lo particular, se puede decir, que a nivel nacional están reglamentadas en ambos países. En México, se tiene instrumentado por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, derivado de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la que se establece cuáles serán las empresas que requieran de EIA para su funcionamiento, y entre ellas, en el Capítulo II De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, en su artículo 5°, inciso J, la industria del cemento: construcción de plantas para la fabricación de cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de la fabricación de cemento.

En el caso de Paraguay, este requerimiento es equiparable al que se hace en la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, en el cual se establecen las empresas que, debido a su actividad productiva, deben presentar un Estudio de Impacto Ambiental; en el artículo 7°, inciso C, se lee: “los complejos y unidades industriales de cualquier tipo”, aunque no se trate específicamente de la producción de cemento –como en el caso de México- esto compete a la INC, dado que se trata de una industria.

En Paraguay, código sanitario vigente, promulgado por la ley N° 836, en su Título II referente a la salud y el medio, establece en su capítulo I: del saneamiento ambiental - de la contaminación y polución, artículo 66: “Queda prohibida toda acción que deteriore el medio natural, disminuyendo su calidad, tornándola riesgoso para la salud” y artículo 67: “El Ministerio<sup>22</sup> determinará los límites de tolerancia para la emisión o descarga de contaminantes o poluidores en la atmósfera, el agua y el suelo y establecerá las normas a que deben ajustarse las actividades laborales, industriales, comerciales y del transporte, para preservar el ambiente de deterioro”. En este sentido, la legislación existe, pero no se encuentra normada o reglamentada.

En el mismo código sanitario, capítulo III, referente a los alcantarillados y los derechos industriales, refiere en su artículo 82, que prohíbe la descarga de desechos industriales a la atmósfera, y aguas superficiales y subterráneas, que contaminen el suelo, aire y/o agua, sin embargo, se constató en la visita a la planta que estas actividades se realizan de manera habitual, sin que haya sanciones por parte de las autoridades competentes. A la fecha, el código sanitario se encuentra reglamentado parcialmente, con los decretos N° 3597 y N° 1635, ambos de 1999, reglamentando únicamente los artículos 175 y 182 referentes a alimentos, su importación y utilización.

La máxima legislación en Paraguay es la Constitución Nacional promulgada el 20 de junio de 1992, en sus artículos 7 y 8, referentes a derechos ambientales, estipulan que “toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado”, y que las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley, pudiendo ser restringidas o prohibidas. En este apartado, se observa una clara violación a los derechos establecidos en la constitución nacional, el derecho a un medio ambiente saludable, el cual, en la ciudad industrial de Villeta, no es más que una quimera.

---

<sup>22</sup> Refiriéndose al Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

El Plan Nacional de Desarrollo 2030, contiene la sostenibilidad ambiental dentro de sus líneas estratégicas, considerando la disminución de “los niveles de contaminación ambiental de las industrias, con planificación y control sobre las zonas de explotación de recursos naturales, reduciendo así la pérdida del patrimonio natural y de la biodiversidad nativa”, sin embargo, no quedan claros los instrumentos ni metodologías que utilizarán para emplear esta estrategia.

En cuanto a las normas, siguiendo el mismo esquema anterior, es preciso mencionar que Paraguay no cuenta con normativas para la producción de cemento, como lo tiene México, que cuenta con normatividades de tipo NOM y NOM-Mx; primera se trata de Normas Oficiales Mexicanas, las cuales son de observancia obligatoria, y posteriormente tenemos la NMX, conocidas como Normas Mexicanas, que son de adherencia voluntaria. Para la fabricación de cemento, México cuenta con la NOM-040-SEMARNAT-2002 PROTECCIÓN AMBIENTAL – FABRICACIÓN DE CEMENTO HIDRÁULICO – NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN A LA ATMOSFERA, lo cual, como ya se vio, es de aplicación obligatoria; éste es el máximo documento que legisla la producción de cemento en México, y es, además, la que utiliza la INC y por la cual se rige.

Durante el proceso productivo de la industria cementera, se tienen diferentes tipos de emisiones; a continuación, se exponen las que están legisladas, y se hace un comparativo entre los estándares que maneja tanto Paraguay como México, para contrastarlo con los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Nomenclatura	Nombre	OMS	Paraguay	México
Ozono	<b>O<sub>3</sub></b>	100 µg/m <sup>3</sup> de media en 8 h	120 µg/m <sup>3</sup> de media en 8 h	140 µg/m <sup>3</sup> de media en 8 h
Dióxido de Nitrógeno*	<b>NO<sub>2</sub></b>	200 µg/m <sup>3</sup> de media en 1 h	200 µg/m <sup>3</sup> de media en 1 h	395 µg/m <sup>3</sup> de media en 1 h
Dióxido de azufre*	<b>SO<sub>2</sub></b>	20 µg/m <sup>3</sup> de media en 24 h	20 µg/m <sup>3</sup> de media en 24 h	104.8 µg/m <sup>3</sup> de media en 24 h**
Monóxido de Carbono *	<b>CO</b>	10 µg/m <sup>3</sup> de media en 8 h	10 µg/m <sup>3</sup> de media en 8 h	12,595 µg/m <sup>3</sup> de media en 8 h
Partículas en suspensión con	<b>PM<sub>2.5</sub></b>	25 µg/m <sup>3</sup> de media en 24 h	30 µg/m <sup>3</sup> de media en 24 h	45 µg/m <sup>3</sup> de media en 24 h

diámetro de 2.5 $\mu\text{m}^{***}$				
Partículas en suspensión con diámetro de 10 $\mu\text{m}$	<b>PM<sub>10</sub></b>	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 24 h	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 24 h	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 24 h

Tabla 6. Tabla comparativa México-Paraguay-OMS, respecto al límite permitido de emisiones.

Fuente: elaboración propia a partir de Resolución SEAM N° 259/15 (Paraguay), NOM's (México) y Guías de la Calidad del Aire de la OMS.

Notas: \*una vez al año

\*\* Proyecto De Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-022-SSA1-2017

\*\*\* microgramos/metros cúbicos

Los datos para México fueron tomados de:

Ozono: NOM-020-SSA1-2014. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. SEGUNDA SECCIÓN. Diario Oficial de la Federación.

Dióxido de Nitrógeno: NOM-023-SSA1-1993. (1993). NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Diario Oficial de la Federación

Dióxido de azufre: PROY-NOM-022-SSA1-2017. (2017). Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-022-SSA1-2017, salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. México: Diario Oficial de la Federación.

Monóxido de Carbono: NOM-021-SSA1-1993. (1993). NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Diario Oficial de la Federación.

Partículas en suspensión con diámetro de 2.5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ : NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente y criterios para su evaluación. NOM-025-SSA1-2014. Diario Oficial de la Federación.

Al analizar el cuadro, se observa en la mayoría de los parámetros contenidos en las normas mexicanas tienen mayor permisividad a la hora de emitir los límites de las emisiones. Se encuentra una gran diferencia sobre todo en dos componentes: Dióxido de azufre y Monóxido de Carbono. Al revisar el proyecto de norma del primer, se encontraron acuerdos que fueron tomados en reuniones de Grupo de Trabajo, que denominan GT, integrado por diferentes instancias del sector público

federal y estatal, expertos académicos en el tema, así como especialistas de las instituciones que atienden a los pacientes con padecimientos asociados a la exposición de SO<sub>2</sub>, e industriales que participaron a través de las cámaras relacionadas con la emisión del SO<sub>2</sub> a la atmosfera, además de la Sociedad Civil, durante 18 reuniones de trabajo (un año y dos meses); de los acuerdos más importantes, resalta el siguiente:

2. Derivado de las múltiples reuniones, el GT manifestó por consenso la imperiosa necesidad de adecuar los límites máximos de concentración del SO<sub>2</sub> en el aire ambiente (no en fuente emisora) y su metodología de medición con fines de protección a la salud, estableciendo el valor límite de la concentración de 0.040 ppm para el promedio de 24 horas, el cual, todavía con esta reducción, es cinco veces mayor al valor recomendado en las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud (0.008 ppm) publicadas en el año 2005 (ACLARACIONES Exención MIR NOM-022-SSA1-2017, 2017).

En la NOM-022-SSA1-2010, que sería reemplazado por el proyecto de norma que se analiza, se especificó como límite máximo de la concentración promedio de 24 horas 0.110 ppm (288 µg/m<sup>3</sup>), que era casi 14 veces el valor recomendado por la OMS, 2.75 veces el de California y 2.29 veces el de la Unión Europea, esto justifica los elevados valores que se observan del lado de México.

En las normas referentes a Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de azufre y Monóxido de Carbono, se observa que Paraguay tiene los mismos estándares que la OMS. Se evidencia que solamente el parámetro para las partículas en suspensión con diámetro de 10 µm, México permite la mitad de lo que permite Paraguay.

Los parámetros de la OMS, son parámetros respetados mundialmente y es interesante realizar este ejercicio, aunque finalmente el resultado arroja que las normativas mexicanas son relativamente más laxas que las paraguayas, pero más completas en el sentido que se regulan de manera integral y con mayor precisión gran cantidad de actividades que en Paraguay no se regulan a detalle.

En otro aspecto, pero dentro del mismo tenor, basándonos en la cercanía de la industria con la zona urbana, podría aplicarse el principio de vecindad, que se establece en el Código Civil Paraguayo, SECCIÓN V DE LAS RESTRICCIONES Y LIMITES DEL DOMINIO O DE LOS DERECHOS DE VECINDAD, PARÁGRAFO I DEL USO NOCIVO DE LA PROPIEDAD:

Art.2000.- El propietario está obligado, en el ejercicio de su derecho, especialmente en los trabajos de explotación industrial, a abstenerse de todo exceso en detrimento de la propiedad de los vecinos. Quedan prohibidos en particular las emisiones de humo o de hollín, las emanaciones nocivas y molestas, los ruidos, las trepidaciones de efecto perjudicial y que excedan los límites de la tolerancia que se deben los vecinos en consideración al uso local, a la situación y a la naturaleza de los inmuebles. El propietario, inquilino o usufructuario de un predio tiene el derecho a impedir que el mal uso de la propiedad vecina pueda perjudicar la seguridad, el sosiego y la salud de los que habitan.

El análisis de esta sección, nos remite a la clausura que sufrió la INC en el 2001, que en todo su derecho, fue propiciado por los vecinos, molestos de estas condiciones que superaron los límites de la tolerancia (Gaona Aguilera, Plan de Gestión Ambiental (Ley N° 294/93 y Decreto N°453/13 Modificatoria N° 945/13) Complejo Industrial y Portuario de la Industria Nacional del Cemento-Villeta, 2014).

En la revisión bibliográfica realizada en los archivos de la Municipalidad de Villeta, específicamente en las ordenanzas que ésta entidad emite en favor del medio ambiente, se pudo encontrar la siguiente información; ordenanza número 07/2003: Que establece el control de la contaminación del aire por la instalación de industrias en la ciudad de Villeta, que en su artículo 4°, dice: “ La Municipalidad de la Ciudad de Villeta monitoreará los valores de Emisión de los contaminantes, cuyos niveles presentes en el medio ambiente puedan llegar a sobrepasar los máximos valores tolerables y tomará las medidas necesarias para mantenerlos por debajo de los niveles dañinos para la salud”. Sobre este punto en específico, el municipio refiere que no cuenta con los recursos materiales ni humanos necesarios para llevar a cabo

tal monitoreo, por lo tanto, no se puede imponer sanciones, ni llevar un control serio de la evolución de la contaminación.

De manera adicional, se encontró la Ordenanza Municipal N<sup>o</sup> 25/96, por la cual se establece la zonificación industrial de Villeta, y se reglamenta la instalación de industrias, a los efectos del uso racional del suelo y en salvaguarda de la salud de la población urbana y del medio ambiente; esta delimitación, habilita la zona industrial norte, este y sur. Sobre la zona norte, que es en donde se encuentra nuestro caso de estudio, estipula las direcciones y las calles colindantes, no tiene un mapa establecido de zonificación, como el que se presenta en este trabajo de investigación, por lo que dicho trabajo es un resultado para la municipalidad de Villeta. En dicha delimitación, se cita: "... está habilitada exclusivamente para la implantación de industrias no polutivas o que pudieran afectar al medio ambiente por desechos, ya sean líquidos, sólidos, partículas sólidas o gaseosas, como también contaminación auditiva". En esta ordenanza queda bien establecida los tipos de industrias y las restricciones en cuanto a la ubicación, sin embargo, en dicho documento no se logra apreciar la aplicación de sanciones, en caso de que las industrias establecidas no cumplieran con esta ordenanza.

#### **4.1.3. FASE 3: ANÁLISIS DE DOCUMENTOS REFERENTES A LAS BUENAS PRACTICAS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA**

A nivel mundial existe una constante preocupación por el medio ambiente, en las últimas décadas se ha discutido con empeño sobre las relaciones entre la sociedad, y el ser humano con la naturaleza. Tal como lo expone Basail Rodríguez, en su *Naturaleza Extraña*, afirma que el medio ambiente ha emergido como tema polémico y central en las agendas de discusión de los gobiernos, dejándose evidenciar con las siguientes discusiones:

Conferencia	Lugar	Año
Conferencia Internacional sobre el Medio Humano	Estocolmo	1972
Conferencia Mundial sobre el Clima	Ginebra	1979
Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el desarrollo o Cumbres de la Tierra	Río de Janeiro	1972
	Johannesburgo	2002
	Río de Janeiro	2012
Conferencias anuales sobre el cambio climático	Berlín	1995
	Kioto	1997
	Bali	2007
	Copenhague	2007
	Cancún	2010
	Durban	2011
	Lima	2014
	Paris	2015

Tabla 7. Tabla conferencias sobre medio ambiente a nivel mundial.  
Fuente: Elaboración propia, basado en Basail Rodríguez (2017).

Teniendo en cuenta los acuerdos internacionales, y todos los tratados firmados para paliar el cambio climático, Paraguay debe bajar la emisión de agentes contaminantes, causantes de este cambio climático disminuyendo la producción de CO<sub>2</sub> para ayudar a preservar el medio ambiente, así también el SO<sub>2</sub> (Dióxido de Azufre) y material particulado de 2.5µm y 10µm, los cuales, según estudios realizados por la propia empresa, son los contaminantes que superan ampliamente los límites permitidos por la legislación local y la OMS. Todos los parámetros mencionados, están relacionados con serias afecciones al bienestar y a la salud, por lo que es imperativo que se minimicen estas emisiones a través de técnicas, tecnología y/o inversión en ellas, mismas, que otras cementeras a nivel mundial, están investigando e implementando (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, septiembre, 2017).

Trabajos recientes y constantes en materia ambiental y de producción de cemento, demuestran que existen varias alternativas para disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y poder tener una producción más limpia. Sin embargo, la decisión sobre el grado de protección ambiental que deseen alcanzar, está condicionada por los aspectos internos de la empresa y legitimada por la legislación local.

Datos emitidos por Oficem, muestran que la industria del cemento es generadora del 5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen antropogénico a nivel mundial. Explican, además, que dichas emisiones, se pueden dividir en dos causantes, la primera representa alrededor del 60%, denominadas emisiones de proceso, y que a la fecha son irreducibles con la tecnología disponible. El 40% restante proviene de los combustibles necesarios para realizar el proceso de clinkerización, que es sobre el que la industria sí puede incidir. En el caso de las cementeras españolas, éstas han optado por sustituir sus hornos por otros energéticamente más eficientes, utilizando las mejores tecnologías disponibles y optimizando los procesos de producción. Por ello, actualmente las plantas de cemento españolas, se encuentran entre las más eficientes a nivel mundial.

Después de analizar detenidamente una serie de documentos y guías de las mejores técnicas disponibles para disminuir los efectos ambientales de las industrias cementeras, se propondrán aquellas que sean viables.

De acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente y criterios para su evaluación, encontraron que la presencia de partículas suspendidas en la atmosfera, pueden contribuir al aumento de la mortalidad general, de la mortalidad infantil, de la mortalidad de mayores de 65 años y de las hospitalizaciones por enfermedades respiratorias y cardíacas.

Por su parte, la presencia elevada de SO<sub>2</sub> en el ambiente, es causante de opacamiento de la córnea (queratitis), dificultad para respirar, inflamación de las

vías respiratorias, irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas, alteraciones psíquicas, edema pulmonar, paro cardíaco, colapso circulatorio, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) también se ha asociado a problemas de asma y bronquitis crónica, aumentando la morbilidad y mortalidad en personas mayores y niños, es un veneno altamente nocivo para la salud de las personas (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 2018).

Por su parte, la NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población, indica que “el riesgo de la exposición al CO varía desde el efecto de pequeñas cantidades atmosféricas en individuos que padecen deficiencias circulatorias (siendo particularmente susceptibles los enfermos con angina de pecho, así como aquellos con arterioesclerosis), hasta una intoxicación aguda por inhalación de grandes cantidades del contaminante en espacios cerrados y/o en un lapso de tiempo corto” (1993, pág. 2).

Actualmente existen varios métodos utilizados por las cementeras para producir de manera sustentable o disminuir sus emisiones. Después de analizar una serie de recomendaciones para las cementeras, se revisó de manera exhaustiva el plan de gestión ambiental con que actualmente cuenta la industria, el cual se solicitó vía el portal de transparencia (Portal Paraguay-Acceso a la información pública, 2018). Dicho Plan de Gestión Ambiental, se elaboró a solicitud de la Secretaría del Ambiente, por la obra de infraestructura que realiza actualmente la empresa, 1) Cambio de Combustible / Proyecto Coke (Vallemí) y 2) Nueva Planta Secadero de Puzolana e Instalación de un Nuevo Molino de Cemento (Villeta). En el “Ajuste del Plan de Gestión Ambiental”, se lee:

“El cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental estará sujeta a la emisión de los Bonos Soberanos recientemente aprobados por el Congreso Nacional a iniciativa del Poder Ejecutivo, a ser destinados a varios proyectos de obras viales y de producción de bienes, entre los cuales se encuentra la Industria

Nacional del Cemento, que se beneficiara, en calidad de préstamo, con unos dólares americanos sesenta y siete mil<sup>23</sup> (U\$U 67,000,000.000) parte de dicho monto será para la realización de importantes proyectos de inversión, como ser el la Optimización del Complejo Industrial y Portuario Villeta, que fuera inaugura en el año 1.985, que incluye Aumento de la Capacidad de Molienda, Nueva Embolsadora de Producto Terminado, del Sistema de Captación de Polvo en todo el circuito de material, entre otros; lo que condiciona de sobre manera a la INC el cumplimiento de las medidas de mitigación presentada en este Plan de Gestión Ambiental, estimando sus inicios a principios del año 2015". (2018)

Después de analizar lo expuesto, se detectan ciertas incoherencias, ya que en campo se detectó que no se está realizando ninguna obra que implique un sistema de captación de polvo, ni una nueva embolsadora de producto terminado. Se pudo constatar únicamente el trabajo que el equipo de Engineering S.A. (Adjudicataria del Proceso de Licitación Pública Internacional), estaba realizando en el nuevo molino.

En cuanto a las medidas propuestas para mitigar las acciones, éstas podrían englobarse en las siguientes: 1) mantenimiento, 2) monitoreo, 3) arborización y 4) equipos protectores personales. En cuanto a mantenimiento, ésta no es una medida de mitigación, dado que los mantenimientos del equipo que se encuentra dentro de la planta industrial, deben realizarse de manera rutinaria y deben estar funcionando y en perfectas condiciones. En cuanto al monitoreo, éste no sirve si no se toman medidas tras conocer el resultado, el mero seguimiento, sin acciones correctivas, no puede contar como medida de mitigación; mitigar se refiere al acto de suavizar el efecto que genera, en este caso, las emisiones de la industria cementera. Debería incluir, además, el monitoreo de la salud obrero ocupacional y sus respectivas medidas para preservar la salud de los trabajadores. En cuanto a la arborización, está ampliamente demostrado, que sirve como barrera para detener el viento, y todo el perímetro se encuentra arborizado, sin embargo, es una medida que se viene

---

<sup>23</sup> Debe decir millones.

aplicando desde los inicios de la empresa y no ha demostrado ser un gran captador de polvo, ya que el polvo se deposita en las hojas, y con vientos fuertes son arrastrados nuevamente a la ciudad. Por último, la utilización de los equipos protectores para el personal de la empresa, debe ser obligación de ambas partes (obrero-patronal). A continuación, se muestra de manera resumida, el plan de gestión ambiental propuesto por la empresa, desde 1998 a la fecha.

Es importante mencionar que, a la fecha de revisión del documento, no se encontró un plan de riesgos, por lo que es necesario desarrollar además del plan de gestión ambiental, un plan de prevención de riesgos laborales e incluso para enfermedades derivadas de trabajar en esa empresa



Figura 9. Resumen de las medidas de mitigación propuesta por la INC.

Fuente: Elaboración propia, basado en el documento denominado "Ajuste del Plan de Gestión Ambiental" Complejo Industrial y Portuario CIP-Villela.

## **CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

La intención de este trabajo es aportar y sistematizar algunos elementos que permitan hacer un bosquejo del problema ambiental que se ha instalado en la ciudad de Villeta y aportar información sobre técnicas y herramientas actuales que puedan servir para minimizar el impacto que la contaminación ambiental genera en la población, el paisaje y los recursos naturales.

La industria del cemento genera, a nivel mundial, 5% del CO<sub>2</sub> antropogénico global, uno de los principales gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático (World Business Council for Sustainable Development, 2012). Es también generadora de otro tipo de contaminantes como SO<sub>2</sub> y partículas suspendidas. Todas éstas, causantes de problemas de salud a los trabajadores y habitantes cercanos a la planta industrial.

El diagnóstico ambiental, arroja resultados contundentes sobre la contaminación y los problemas derivados de ello sobre la ciudad de Villeta. El 43% de los encuestados en el casco urbano de la ciudad de Villeta, refieren tener alguna enfermedad, de las ya mencionadas, que pueden ser causadas por la exposición a los contaminantes.

La infraestructura de las viviendas de la población encuestada aunada a las condiciones ambientales generadas por la industria influye en el deterioro del bienestar y de las condiciones de salud, sobre todo en el 87% de los hogares que tienen paredes de ladrillo y techos de teja, en los cuales, la infiltración de material particulado es mayor.

El análisis comparativo entre la legislación ambiental mexicana y paraguaya evidencia una legislación débilmente incorporada en el sistema, un factor importante para el desarrollo de normas que protejan la salud, el bienestar y el patrimonio de los afectados. Es imperativo trabajar en el fortalecimiento de una política ambiental, además de preparar, fortalecer y especializar recursos humanos en el área

ambiental para generar propuestas viables y llevar a cabo actividades de control y fiscalización de las empresas.

En cuanto a la municipalidad de Villeta, esta debe destinar una parte de los ingresos captados por impuestos o patentes de las industrias establecidas en Villeta (70 industrias en total) para la adquisición de recursos materiales específicos y técnicos para llevar a cabo las tomas de muestras, o en su defecto, firmar convenios de colaboración con las universidades locales y nacionales para la cooperación en este sentido.

Respecto a la localización, se concluye que la ubicación ideal para la localización de la planta industrial debió haber sido resultado de un Estudio de Impacto Ambiental, sin embargo, en Paraguay la Ley 294/93, que data de 1993, no es retroactiva. El lugar en donde se encuentra asentada la empresa no corresponde con una política de ordenamiento territorial, crea un dinamismo económico de tipo informal alrededor de ella correspondiente con el comercio informal, que, a su vez, podría acarrear problemas de abastecimiento de servicios básicos.

En la industria ya se cuenta con cortinas forestales en los límites de la industria, proyecto de arborización y paisajismo, instalación de un aspersor, búsqueda de accesos periféricos para la circulación de camiones pesados, sin embargo, éstos no han sido suficientes para mitigar los riesgos inherentes a la industria.

Con respecto a la situación del medio ambiente en el país, existe una continua pérdida de los recursos naturales en complicidad con la nula respuesta de la autoridad competente para el control. La deficiente capacidad institucional de los órganos competentes es preocupante en Paraguay, incluyendo la debilidad por parte de la Secretaría del Ambiente (SEAM) en la aplicación de la ley, de las medidas punitivas y de las sanciones correspondientes en los casos constatados de violación de la normativa ambiental. Se evidencia un irrisorio acatamiento de la ley por la escasa descentralización de la gestión ambiental, además de un limitado presupuesto para la gestión en campo en todos los órganos de gobierno.

De manera concluyente y resultante del análisis en materia legislativa, se encontró que las leyes mexicanas muestran una mayor permisividad que la legislación de Paraguay y de la OMS en cuanto a la emisión de gases. Sin embargo, aunque cuenta con normas establecidas, esto no significa que sean las apropiadas para reproducir en Paraguay, debido a que son más laxas. Para futuras investigaciones se recomienda buscar otras legislaciones más exigentes. La autoridad competente debe generar, además legislación que norme la actividad cementera, debido a que no se cuenta con ello actualmente.

En cuanto a la seguridad y protección de los obreros, se observó que la empresa otorga los equipos de protección y que los obreros por diversas razones, no la utilizan. Por lo tanto, se sugiere realizar talleres de impacto visual para que los operarios visualicen los problemas de salud que podría acarrearles el no utilizar los recursos de protección y seguridad sanitaria que les proporciona la empresa (cascos, cubre bocas y tapones auditivos<sup>24</sup>). De las recomendaciones emitidas por el director del Centro de Salud Distrital, se recomienda a la empresa incentivar la rotación de los trabajadores, teniendo en cuenta las áreas de mayor riesgo para la salud.

En materia de desarrollo social y reclamos por parte de la sociedad, la industria debe hacerse responsable por la emisión de contaminantes a la atmósfera y hacer frente al legítimo reclamo de la ciudadanía, respaldados por la constitución nacional, el código sanitario del país y normativas ambientales.

Durante la revisión de las buenas prácticas de operación en la industria cementera, se encontraron varias alternativas viables para el caso de estudio, las cuales, la empresa podrá tomar en cuenta para sus futuros proyectos de inversión, con el objeto de mejorar la calidad de vida de los trabajadores y pobladores de la ciudad.

---

<sup>24</sup> De acuerdo con el Decreto N° 14390/92 Normas de seguridad en el trabajo. Reglamento General Técnico de Seguridad, Higiene y Medicina en el Trabajo y el Código Laboral del Paraguay – Ley 213/93, en su artículo 274 establece que “El empleador deberá garantizar la higiene, seguridad y salud de los trabajadores en la ejecución de su actividad laboral!”.

Hablando en términos de resiliencia, se entiende la capacidad de adaptarse a dinámicas y procesos de cambio en un ecosistema que se auto-mantiene y persiste frente a diferentes perturbaciones y cambios, en ese sentido la comunidad de Villeta ha mostrado resiliencia al ser capaz de adaptarse durante casi 50 años a los cambios generados en el entorno que se generan; tales como la eliminación de la cobertura vegetal, polvo en el ambiente, particularmente en época de secas, y ruido; en ese sentido habría que plantearse la pregunta de si las adecuaciones que se realizan en las viviendas y por parte de la cementera forman son en consecuencia adaptaciones, o si bien, simplemente se trata de un instinto básico de sobrevivencia; pese a las dolencias y enfermedades que pueda presentar la población, aguantando un medio hostil por necesidades económicas.

### **Recomendaciones**

Respecto a la información que posee la INC en conjunto con la FACEN, es necesario que la toma de muestras de gases y material particulado se realice en los mismos puntos y en diferentes épocas del año, se recomienda una vez al mes o una vez por estación para que ésta información sea fidedigna y se pueda hacer comparaciones a través del tiempo y de corte transversal.

Debido a los efectos provocados en la salud de la población y en la obrero-ocupacional, evidenciados por este trabajo y por los Informes Finales realizados por la Contraloría General de la República, se recomienda a la empresa implementar un programa de ayuda al sistema de salud en la zona, para minimizar los efectos negativos generados por ésta.

Se recomienda a las autoridades pertinentes establecer sanciones económicas para las faltas graves de las industrias, como violar ordenanzas, leyes, normativas, etcétera.

Varios problemas de emisión son remediabiles con la adquisición de repuestos, insumos y/o herramientas que se requieren para hacer reparaciones menores en las desgastadas maquinarias con las que cuentan. Sin embargo, todos los procesos de adquisición deben pasar por un proceso de licitaciones a través Portal de

Contrataciones Públicas de la República del Paraguay. Es urgente desburocratizar las adquisiciones, los tiempos de espera son largos y muchas veces resulta en licitaciones desiertas. Para eficientizar el proceso de compra, se deben implementar otros mecanismos que coadyuven a la eficiente realización de la compra de los repuestos, insumos, herramientas y otros artículos menores requeridos.

El almacenamiento de todas las materias primas involucradas en el proceso de producción, deben estar resguardados en silos, perfectamente cerrados, para que evite la circulación de aire que pueda arrastrar polvo fugitivo.

Durante la visita a la fábrica se encontró maquinarias obsoletas seriamente dañadas que emitían gran cantidad de material particulado. Se recomienda la instalación filtros electrostáticos, filtros de mangas multicámara y sistemas de detección de rotura de las mangas, para minimizar la emisión ocasionada por dichas maquinas.

La utilización de materias primas sobrantes, que utilicen menos combustible para su transformación, son viables para el cuidado los recursos naturales y disminuir la emisión de CO<sub>2</sub>.

El cambio de combustible ya se está llevando a cabo en Vallemí, sería bueno contemplar el mismo cambio para la ciudad de Villeta.

La aspiración fija y móvil es una buena respuesta a la necesidad de captadores de polvo. Es una inversión viable, dado que la empresa genera ganancias netas de hasta 10 millones de dólares, de acuerdo con su último balance.

La medida de pulverizado de agua y supresores químicos de polvo es viable debido a las características de la empresa y podría minimizar en un gran porcentaje la emisión de polvos fugitivos, teniendo en cuenta que actualmente sólo cuentan con un aspersor en el desembarcadero y se riega la entrada a la planta con chorro de agua. Se sugiere enérgicamente la acreditación con normas internacionales como la ISO 14001 y/o EMAS, para cubrir aspectos ambientales, de productos y de la organización, con el objeto de tener un sistema de gestión integrado, que se preocupa por la mejora constante y busca dentro de su mismo proceso actividades por mejorar cada vez más.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS QUE SE UTILIZAN EN LA TESIS:**

**INC:** Industria Nacional del Cemento. Empresa estatal paraguaya creada en 1969, cuenta con personería jurídica y patrimonio propio. La INC se relaciona con el ejecutivo por medio del Ministerio de Industria y Comercio (MIC). La empresa tiene por objeto la explotación de la industria cementera e industrias derivadas, y la comercialización la realiza a través de intermediarios privados. La empresa constituía un monopolio hasta que se instalaron las industrias cementeras TASSER S. A., perteneciente al grupo empresarial Taselli, que cerró sus puertas en 2013, y la empresa Yguazú Cementos S. A., que actualmente sigue en funcionamiento en el distrito de Villa Hayes, Chaco Paraguayo. La INC posee el 60% del mercado, Yguazú el 35% y el restante 5% corresponde a importaciones (Kaufmann, 2017).

**Cemento:** el cemento es un material indispensable para la industria de la construcción. Se obtiene tras pulverizar el clínker, que es el componente principal, junto con la adición de otros minerales. La INC produce tres tipos de cemento, éstos son:

- **Cemento portland compuesto:** contiene clínker, yeso, puzolana y caliza, se trata de un cemento con resistencia superior a un cemento portland normal. Se obtiene moliendo en conjunto el clínker y el yeso, y adicionándole minerales como puzolana o escorias de alto horno y caliza.
- **Cemento portland puzolánico:** contiene clínker, yeso y puzolana. Se obtiene de la molienda en conjunto de clínker con el yeso, y la adición de puzolanas activas. Este producto presenta mayor maleabilidad en cuanto al trabajo y mayor durabilidad respecto al tiempo al ser más impermeable.
- **Cemento portland fillerizado:** se elabora con clínker, caliza (filler calcáreo) y yeso. Se obtiene de la molienda en conjunto del clínker y el yeso, y la adición de piedra caliza en al menos un 20%. Este producto supera ampliamente las normativas en cuanto a resistencia mecánica y estabilidad de volumen (INC, 2017).

**Clínker:** El cemento se produce quemando mezclas de piedra caliza, minerales y otros aditivos a altas temperaturas en un horno giratorio especial. La mezcla de aire caliente con las materias primas crea una reacción química y produce "clinker", gránulos del

tamaño de un mármol y partículas del tamaño de arena. El clinker se saca del horno, se enfría, se termina y se muele para su ensacado (EPA, 2017).

**Puzolana:** elemento grisáceo, que se encuentra en forma de tierra de manera natural, a consecuencia de la formación de cenizas volcánicas, posee un alto contenido de sílice. Este material, se debe secar para obtener puzolana seca y poderla utilizar como aditivo en los cementos arriba mencionados. Por otro lado, también se tiene la puzolana artificial, o escorias de alto horno, que puede ser arcillas calcinadas que poseen, según Villalba Vázquez (2013), elevados valores de sílice, alúmina, y óxido de hierro, baja proporción de cal. Éstos, por su finura, no necesitan ser molidos.

**Emisión:** es el término que se utiliza para describir gases y partículas que se emiten al aire, que se desprenden de varios puntos, en este caso, se referirá únicamente a las emitidas durante la producción de cemento. Estas partículas pueden tener un tamaño de entre 2.5 a 10 micras, conocidas también como PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>. Y pueden contener composiciones químicas con alta toxicidad, que pueden afectar la salud, penetrando hasta las vías respiratorias (EPA, 2017).

**Material particulado:** también conocido como partículas contaminantes, es una mezcla compleja de partículas extremadamente pequeñas y gotitas líquidas que ingresan al aire. Una vez inhaladas, estas partículas pueden afectar el corazón y los pulmones y causar efectos graves en la salud (EPA, 2017).

**Fuentes fijas:** por lo general se refiere a grandes fábricas o empresas, como refinerías, caleras, centrales eléctricas, industria cementera, entre otras, que emiten gran cantidad de desechos con contaminantes atmosféricos (EPA, 2017).

**Contaminación del aire:** el Decreto de Ley N° 5211, de la calidad del aire, lo define como “la introducción antrópica directa o indirecta de sustancias en el Aire o en la Atmosfera, que puedan tener efectos perjudiciales para la calidad del ambiente o para la salud de los seres vivos” (2014).

**Gestión ambiental:** se trata de un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible (Magalhaes, 2013).

**Impacto ambiental:** teniendo en cuenta la legislación paraguaya, se entenderá por Impacto Ambiental, las alteraciones provocada por obras o actividades humanas que modifiquen medio ambiente de manera “positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos” (Ley No. 294/93, Evaluación de Impacto Ambiental, 1993).

# Anexos

### Anexo 1: Propuesta de mitigación a integrar en el Plan de Gestión Ambiental

	Problema identificado	Medida propuesta	Actividades	Efecto esperado	Viabilidad
<b>Medidas Primarias</b>	Emisión de gases por combustión de los hornos	Eficiencia Energética	Implementar quemadores desarrollados para incinerar diversos tipos de combustibles, como petcoke y residuos.	Disminuir las emisiones de CO <sub>2</sub>	Aplicándose en el horno de Vallemí
	Degradación del suelo, de dónde se extrae la materia caliza	Eficiencia en los recursos naturales	Reutilizar materias primas sobrantes de otros procesos dentro de la misma industria, como los belíticos y los de sulfoaluminato de calcio, con menores temperaturas de clinkerización, así como investigar el uso de nuevas materias primas.	Disminuir las emisiones de CO <sub>2</sub>	Es viable porque actualmente se desperdician los sobrantes de otros procesos.
	Emisión de gases por combustión de los hornos	Combustibles alternativos	Utilizar combustible alternativo, mix de carbón, coque de petróleo, residuos y biomasa (harinas animales y lodos de depuradora, con emisiones de CO <sub>2</sub> consideradas neutras) como fuente de combustible.	Disminuir las emisiones de CO <sub>2</sub>	Es viable utilizarlo, en la planta de Villeta, dado que en Vallemí ya lo están utilizando.
	Fuga de polvo de cemento en la mayor parte del proceso productivo de la industria	Tecnología	Filtros electrostáticos, con sistemas de medición de CO que minimicen el número de disparos.	Disminuir emisiones de partículas	Es económicamente viable, dadas las utilidades que obtiene la industria.

	<b>Problema identificado</b>	<b>Medida propuesta</b>	<b>Actividades</b>	<b>Efecto esperado</b>	<b>Viabilidad</b>
<b>Medidas Primarias</b>	Fuga de polvo de cemento en la mayor parte del proceso productivo de la industria	Tecnología	Filtros de mangas multicámara y sistemas de detección de rotura de las mangas.	Disminuir emisiones de partículas	Es viable cambiar las mangas por unas más eficientes, dadas las elevadas utilidades que obtiene la empresa.
	Fuga de polvo de cemento en la mayor parte del proceso productivo de la industria	Aspiración fija y móvil	Durante las operaciones de mantenimiento o en caso de problemas con los sistemas de transporte, pueden tener lugar derrames de materiales. Para prevenir la formación de emisiones de polvo durante las operaciones de limpieza se pueden emplear sistemas de aspiración	Disminuir emisiones de partículas	Es viable adquirir esta máquina, además es una recomendación previa, realizada por la contraloría de la nación.
	Emisión de gases por combustión de los hornos y otros componentes	Captura, transporte y almacenamiento de CO <sub>2</sub>	Es un proceso consistente en la separación del CO <sub>2</sub> emitido por la industria, su almacenamiento y posterior inyección de CO <sub>2</sub> en el subsuelo (formaciones geológicas)	Disminuir las emisiones de CO <sub>2</sub>	Económicamente no viable. Es una tecnología muy costosa en este momento.

	Problema identificado	Medida propuesta	Actividades	Efecto esperado	Viabilidad
<b>Medidas Adicionales</b>	Emisión de gases por combustión de los hornos y otros componentes	Adición de absorbentes	La adición de absorbentes tales como cal apagada ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), cal viva ( $\text{CaO}$ ) o cenizas volantes activadas con alto contenido de $\text{CaO}$ al gas de salida del horno es una técnica para absorber parte del $\text{SO}_2$ .	Disminuir emisiones de $\text{SO}_2$	Poco viable dado que la adición de otros químicos podría acarrear otro tipo de contaminación
	Fuga de polvo fuera del proceso productivo, que es arrastrado hacia la ciudad	Pulverizado de agua y supresores químicos de polvo	Cuando el punto de origen del polvo está bien localizado se puede instalar un sistema de inyección de agua pulverizada, a la cual se le puede añadir una amplia variedad de agentes químicos para proporcionar una eficacia total al pulverizado de agua.	Disminuir emisiones de partículas	Es una medida viable, dada la disponibilidad de agua, y equipo.
	No se tiene conocimiento público de los niveles de emisiones de las empresas	Registro de emisiones y fuentes contaminantes	La empresa debe comunicar al Registro de emisiones y fuentes contaminantes, las emisiones producidas en las actividades.	Disminuir emisiones de partículas	Es viable realizar el registro de emisiones, porque la empresa cuenta con los datos, derivados de estudios que se realizan constantemente.

	<b>Problema identificado</b>	<b>Medida propuesta</b>	<b>Actividades</b>	<b>Efecto esperado</b>	<b>Viabilidad</b>
<b>Medidas Adicionales</b>	No cuentan con certificaciones que sustenten un proceso sustentable y amigable con el medio ambiente	Certificaciones internacionales	ISO 14001: normas que cubre aspectos del ambiente, de productos y organizaciones. EMAS: Esquemas de Gestión y Auditoría Ecológica, por sus siglas en inglés; requiere que se realice una revisión ambiental antes de implantar el reglamento	Mejorar el desempeño ambiental de la industria cementera	Es técnicamente viable, y la empresa ha expresado su interés en hacerlo.
	Polvo fugitivo por almacenamiento de materia prima a cielo abierto	Correcto almacenamiento	Almacenar todos los materiales bajo techo y en lugares cerrados para evitar el arrastre de polvo fugitivo.	Disminuir emisiones de partículas	Es viable porque se tienen las bodegas a techo cerrado en donde almacenar la materia prima.

Tabla 8. Tabla de buenas prácticas en la industria cementera

Fuente: Elaboración propia, basado en Las Mejores Técnicas Disponibles en la Industria del Cemento, Protocolo de Kioto y Proyectos de la UE de CAC de CO<sub>2</sub>.

## Anexo 2: Contenido propuesto para el Plan de Gestión Ambiental

Contenido	Descripción
Objetivos del Plan de Gestión Ambiental	Diseñar obras y/o actividades que permitan controlar, minimizar, mitigar y/o compensar los posibles daños al medio ambiente y a la población.
Metodología	Cómo se delimita el área de influencia de la industria y los factores que se ven afectados: físico, biótico, social y económico.
Acciones del Plan de Gestión Ambiental	Ejecución de las obras y actividades relacionadas con los factores que generan efectos ambientales.
Estructura y modelo de aplicación	Se proponen medidas que serán el marco de referencia para integrar las diferentes acciones, diseños, obras y programas dentro de un esquema de prioridades en el corto plazo.
Prevención y control	Obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que puede generar el desarrollo del proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural. Se proponen las siguientes medidas de prevención y control
	1. Gestión Ambiental.
	2. Medidas de Señalización.
	3. Plan de Manejo Vial y Transporte.
	4. Manejo de Aguas Servidas.
	5. Manejo y Almacenamiento de Combustibles
	6. Manejo de Grasas y Aceites.
	7. Manejo de Material Particulado
	8. Manejo de Ruido y vibraciones.
	9. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
10. Medidas específicas para la contingencia	
Medidas de compensación	Actividades propias dirigidas a compensar de alguna manera los impactos ambientales negativos, que se produjeron por la ejecución de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno físico, ambiental y humano.

Tabla 9. Propuesta para el Plan de Gestión Ambiental

Fuente: elaboración propia con base en “Formulación del plan de manejo ambiental para planta de concreto en la ciudad de Buenaventura” por Alvarado, Guzmán Castro, Henry Soler, y Torres Quintero (2010).

## Anexo 3: Encuesta aplicada

### PROYECTO DE TESIS PROGRAMA DE POSGRADO EN PLANEACIÓN

#### UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO-CAMPUS CHETUMAL

#### SECCIÓN I. DATOS GENERALES

1. Zona
2. Barrio
3. Manzana
4. Número
5. Calle

#### SECCIÓN II. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

##### 1. ¿De qué material es la mayor parte de las paredes o muros de esta vivienda?

Chapa	1	Piedra	5
Cartón	2	Cemento	6
Madera rústica (tabla)	3	Otros (anotar cuáles)	7
Ladrillo	4	_____	

##### 2. ¿De qué material es la mayor parte del techo de esta vivienda

Chapa de zinc	1
Chapa metálica	2
Madera	3
Teja	4
Cemento (loza)	5
Otro (anota cuáles)	6

\_\_\_\_\_

##### 3. ¿De qué material es la mayor parte del piso?

Tierra	1
Cemento	2
Madera parquet	3
Piso de cerámica	4
Piedra	5
Otros (anota cuáles)	6

\_\_\_\_\_

##### 4. ¿Cuántos cuartos tiene esta vivienda, incluyendo la cocina, el baño y las recámaras?

--	--

##### 5. ¿Cuántas habitaciones se usan en esta vivienda para dormir?

--	--

##### 6. ¿Tiene baño moderno o letrina?

Letrina 1

Baño moderno            2

**7. ¿Tiene conexión de agua en el baño?**

Si            1  
No            2

**8. ¿Cuenta con conexión al alcantarillado?**

Si            1  
No            2

**SECCIÓN III. SERVICIOS EN LA VIVIENDA**

**9. Los ocupantes de esta vivienda disponen de agua (Marque solo una opción)**

Entubada dentro de la vivienda	1
Entubada fuera de la vivienda	2
Aljibe o pozo	3
Otro (especifique)	4

---

**10. ¿Tiene esta vivienda? (Marque solo una opción)**

Fosa séptica individual	1
Fosa séptica conectada al alcantarillado	2
Alcantarillado	3
Desagüe al suelo o río	4
Otro (especifique)	5

---

**11. ¿Hay luz eléctrica en esta vivienda?**

Si            1  
No            2

**12. ¿Qué combustible se usa habitualmente para cocinar? (Marque sólo una opción)**

Leña	1
Carbón	2
Electricidad	3
Gas LP	4
No especificado	5

**13. ¿Con qué artículos cuenta su vivienda? (Marque la opción mencionada, puede haber más de una respuesta)**

Radio	1	Cocina a gas	8
Licuadora	2	Heladera	9
Computadora	3	Televisión	10
Calefón	4	Antena parabólica o TV de paga (Ej. Tigo)	11
Teléfono de línea baja	5	Aire acondicionado	12
Lavarropa	6	Telefono celular	13
Estufa eléctrica	7		

#### **SECCIÓN IV. ACTIVIDAD ECONÓMICA**

**14. ¿Trabaja usted o algún miembro de su familia en alguna industria dentro de la ciudad?**

- Si        1  
No        2

Si su respuesta es si, pase al siguiente. Si la respuesta es no, pase a la pregunta 17.

**15. Indique la empresa en la que trabaja:**

INC	1
AKTRA S.A.	2
TECNOMYL	3
KARTOTEC	4
BOLPAR	5
FLUDER	6
OTRA _____	7

Si su respuesta fue uno, pase al siguiente, si no, pase a la pregunta 17

**16. ¿Cree Ud. que ésta actividad afecta su salud? Si su respuesta es si, cuáles de las siguientes afecciones padece? Si su respuesta es no, pase a la pregunta 17.**

<b>Silicosis</b> (enfermedad pulmonar ocasionada por inhalar polvo)	1
<b>Beriliosis</b> (Intoxicación producida por la inhalación de polvo, insuficiencia respiratoria y una afección conjuntiva o cutánea)	2
<b>Asma ocupacional</b>	3
<b>Irritaciones en la piel</b>	4
<b>Afectaciones en la visión</b>	5
<b>Enfermedades cardiovasculares</b>	6
<b>Cáncer de pulmón</b>	7
<b>Hepatitis</b>	8
<b>Cáncer de hígado</b>	9
<b>Otro</b> _____	10

17. ¿Usted consume pescado local?

Si 1

No 2

Si su respuesta es si, pase a la siguiente pregunta. Si su respuesta es no, pase a la pregunta 19

18. ¿Con qué frecuencia lo consume?

Una vez por semana	1
De dos a tres veces por semana	2
Una vez cada 15 días	3
Una vez al mes	4
Otra _____	5

19. ¿Ud. se dedica a la pesca?

Si 1

No 2

Si su respuesta es si, pase a la siguiente pregunta. Si su respuesta es no, pase a la pregunta 23

20. Usted se considera pescador...

Deportivo 1

Comercial 2

21. ¿Con qué frecuencia pesca?

Una vez por semana	1
--------------------	---

De dos a tres veces por semana	2
--------------------------------	---

Una vez cada 15 días	3
----------------------	---

Una vez al mes	4
----------------	---

Otra _____	5
------------	---

22. ¿Cuántos kilos de pescado en promedio obtiene en cada pesca?

Menos de 5 kilos	1
------------------	---

De 5 a 10 kilos	2
-----------------	---

De 10 a 20 kilos	3
------------------	---

De 20 a 50 kilos	4
------------------	---

De 50 a 100 kilos	5
-------------------	---

Mas de 100 kilos	6
------------------	---

## SECCIÓN V. EDUCACIÓN

23. Cual es el mayor grado de formación que cursó?

Primaria concluida	1
--------------------	---

Secundaria concluida	2
----------------------	---

Carrera técnica	3
-----------------	---

Universitaria concluida	4
-------------------------	---

Posgrado	5
----------	---

## SECCIÓN VI. PROBLEMAS AMBIENTALES

### 24. ¿Cuáles son los problemas de contaminación ambiental en su entorno habitual?

Basura y polvo en las calles	1	Ruido	6 7 8 9
Aguas negras y residuales	2	Humo vehicular	
Contaminación del agua	3	No sabe	
Tala de árboles	4	Otros _____	
Contaminación por actividades industriales (polvo de la INC)	5		

### 25. Según su consideración. ¿Cuál es el problema de contaminación más importante que debe ser prioritario para el municipio?

Basura y polvo en las calles	1	Ruido	6 7 8 9
Aguas negras y residuales	2	Humo vehicular	
Contaminación del agua	3	No sabe	
Tala de árboles	4	Otros _____	
Contaminación por actividades industriales (polvo de la INC)	5		

### 26. En general ¿Cómo considera la calidad de los siguientes servicios en la ciudad? (leer uno a uno)

Servicios	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo	No sabe
Electricidad	5	4	3	2	1	0
Agua potable	5	4	3	2	1	0
Teléfono	5	4	3	2	1	0
Alcantarillado sanitario	5	4	3	2	1	0
Hospitales	5	4	3	2	1	0
Escuelas públicas	5	4	3	2	1	0
Cementerios	5	4	3	2	1	0
Recolección de basura	5	4	3	2	1	0
Correo	5	4	3	2	1	0
Alumbrado público	5	4	3	2	1	0
Limpieza de calles	5	4	3	2	1	0
Seguridad pública	5	4	3	2	1	0

### 27. Pregunta abierta

Desde el punto de vista de la contaminación ambiental, ¿qué es lo que más le molesta y por qué? ¿Le ha causado algún problema de salud?

MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO

#### Anexo 4: Esquema metodológico

### PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Elaboración del diagnóstico de la INC				Análisis comparativo en materia de legislación ambiental sobre la producción de cemento		Análisis de documentos referentes a las buenas prácticas en la industria cementera
Visita a la planta industrial, para verificar los puntos más críticos de emisiones e identificar las medidas de mitigación con las que cuenta	Entrevistas con las autoridades	Encuestas a la población	Georreferenciación de lugares encuestados	Legislación existente en Paraguay	Legislación existente en México	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciativa para la Sostenibilidad del Cemento</li> <li>• Protocolo de Kioto</li> <li>• Las Mejores Técnicas Disponibles en la Industria del Cemento</li> <li>• Normas NOM y NOM-MX.</li> <li>• Recomendaciones emitidas por la Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente (FUNDACIÓN CEMA)</li> </ul>
<b>Diagnóstico completo de la planta</b>				<b>Diagnóstico Normativo</b>		<b>Referente de buenas prácticas</b>

**Anexo 5: Fotografías**



Imagen 1. Interior de la INC, máquinas emanando polvo y gases.





Imagen 4. Cortina forestal y tubería que desagua al río.

## Bibliografía

- Agrupación de fabricantes de cemento de España. (2017). Hoja de Ruta de la industria española del cemento para la reducción de emisiones de carbono a 2050. *Oficem*, 25. Obtenido de [www.oficemen.com](http://www.oficemen.com)
- Aguerrondo, I. (2007). *Racionalidades subyacentes en los modelos de planificación educativa*. RBPAE,.
- Ajuste del Pla de Gestión Ambiental” Complejo Industrial y Portuario CIP-Villeta*. (S/F). Asunción: INC.
- Alvarado, T., Guzmán Castro, M., Henry Soler, E., y Torres Quintero, J. (2010). Formulación del plan de manejo ambiental para planta de concreto en la ciudad de Buenaventura. *Ingenio Libre*, 55-73.
- Astigarraga, G. (2016). *Relatorio de Impacto Ambiental: Centro Logístico Industrial Paraguayo*. Asunción: CLIP.
- ATSDR (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades). (5 de marzo de 2016). Obtenido de <http://www.atsdr.cdc.gov>
- Azqueta D. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Basail Rodríguez, A. (2017). *Naturaleza Extraña: Desastres, riesgos y conocimiento público en Chiapas*. San Cristóbal de las Casas: UNICACH, Juan Pablos Editor.
- Bienvenido a Paraguay*. (2 de septiembre de 2017). Obtenido de Bienvenido a Paraguay Web site: <http://www.bienvenidoaparaguay.com>
- Cabral, N. (2011). *Villeta del Guarnipitán. Una ciudad con nombre y apellido*. Asunción: AZETA Conceptos Gráficos.
- CADEP. (s/f). Departamento Central: Distrito de Villeta. *Boletón N° 18*. Obtenido de <http://www.iecon.ccee.edu.uy/download.php?len=es&id=524&nbre=Analisis%20distritos.pdf&ti=application/pdf&tc=Publicaciones>
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión . (Texto vigente 30-04-2009). *Ley Federal sobre Metodología y Normalización*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Carvalho, J. O. (2011). *La sostenibilidad en la Industria del Cemento en Brasil*. Sindicato Nacional da Indústria do Cimento.
- Chemtec Paraguay*. (2 de octubre de 2017). Obtenido de <http://www.chemtec.com.py>
- (1985). *Código Civil del Paraguay Ley N° 1183/85*. Asunción: Congreso de la Nación Paraguaya.
- Congreso de la Nación Paraguaya. (1993). *Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental*. Asunción: Gaceta Oficial de la República del Paraguay .
- Constitución Nacional* . (1992). Asunción: Convención Nacional Constituyente.

- Consultora EGEA Evaluación de Gestión Ambiental . (1998). *Estudio de Impacto Ambiental Complejo Industrial y Portuario – Villeta*. Asunción.
- Cuevas, F. J. (2012). *Aproximación a la caracterización de la estrategia de gestión empresarial. Estudio de caso en la industria cementera ubicada en el corredor industrial de Sogamoso*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Decreto N° 10.250/07. (2007). Asunción: SENAVE.
- DIGESA. (3 de enero de 2017). *MSPBS*. Obtenido de Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social: <http://portal.mspbs.gov.py/aguas-aptas-y-no-aptas-para-su-uso-recreativo-segun-analisis-efectuado-por-digesa/>
- Dirección General de Control de la Gestión Ambiental. (Octubre 2014). *Informe Final. Resolución CGR N° 788/13*. Asunción, Paraguay.
- Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos. (Octubre de octubre, 2015). *Paraguay - Proyección de la población por sexo y edad, según distrito. Revisión 2015*. Fernando de la Mora, Paraguay. Obtenido de DGEEC: <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/proyeccion%20nacional/Proyeccion%20Distrital.pdf>
- Enseñat de Villalonga, A. (1977). La industria del cemento dentro de la problemática de la contaminación atmosférica. *Materiales de Construcción*, 27(166-167), 221-241.
- EPA. (21 de diciembre de 2006). *Technology Transfer Network Air Technical Web site*. Obtenido de Environmental Protection Agency (EPA): [http://www.epa.gov/ttn/atw/pcem/portf\\_fs.html](http://www.epa.gov/ttn/atw/pcem/portf_fs.html)
- EPA. (octubre de 2017). Obtenido de United States Environmental Protection Agency: [www.epa.gov](http://www.epa.gov)
- European Commission. (4 de noviembre de 2016). *ExternE Methodology 2005 Update*. Obtenido de [http://www.externe.info/externe\\_d7/?q=node/30](http://www.externe.info/externe_d7/?q=node/30)
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. (julio, 2017). *Informe sobre las mediciones de polvo en suspensión y concentración de gases – Industria Nacional de Cemento (INC – Villeta)*. San Lorenzo: FACEN.
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. (marzo, 2017). *Informe sobre las mediciones de polvo en suspensión y concentración de gases – Industria Nacional de Cemento (INC – Villeta)*. San Lorenzo: FACEN.
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. (septiembre, 2017). *Informe sobre las mediciones de polvo en suspensión y concentración de gases – Industria Nacional de Cemento (INC – Villeta)*. San Lorenzo: FACEN.
- Fleitas, J. A. (7 de octubre de 2010). INC costó el equivalente a tres plantas de cemento. *ABC Color*.

- Francés, A. (2006). Estudio de casos: La mejor cementera del mundo. En A. Francés, *Estrategia y planes para la empresa: con el cuadro de mando integral* (pág. 487). Estado de México: Pearson.
- Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente* . (octubre de 2017). Obtenido de FUNDACIÓN CEMA: <http://www.fundacioncema.org/>
- Gaona Aguilera, R. (2014). *Plan de Gestión Ambiental (Ley N° 294/93 y Decreto N°453/13 Modificatoria N° 945/13) Complejo Industrial y Portuario de la Industria Nacional del Cemento-Villeta*. Asunción: INC.
- Gaona Aguilera, R. (2017). *Plan de Gestion Ambiental Ampliado- Villeta 2017*. Asunción: Documento inédito.
- Gaona Sandoval, P. A. (junio de 2015). Relatorio de Impacto Ambiental: Terminal Portuaria Fluvial. Villeta, Central, Paraguay: Puerto Seguro Fluvial S.A.
- García, N., Machado, A., García, C., Socorro, E., Hernández, H., y Granda, N. (septiembre de 2002). Concentraciones atmosféricas de PTS y su contenido de metales en una zona adyacente a una planta de cemento. *Interciencia*, 27(9), 476-481. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33907206>
- Galaso, P., Rodríguez Miranda, A., y Servín, B. (2015). Departamento Central: Regionalización y políticas para el desarrollo. *IECON Instituto de Economía*. Obtenido de <http://www.iecon.ccee.edu.uy/departamento-central-regionalizacion-y-politicas-para-el-desarrollo/publicacion/524/es/>
- Gobierno de la República del Paraguay. (25 de mayo de 2018). *Secretaría de Acción Social*. Obtenido de <http://www.sas.gov.py/pagina/60-asistencia-a-pescadores.html>
- Greenwald, Bruce C y Stiglitz, Joseph E. (May de 1986). Externalities in Economies with Imperfect Information and Incomplete Market. *The Quarterly Journal of Economics*, 101(2), 229-264.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación Sexta Edición*. México: McGraw-Hill.
- Higinio Ruiz Díaz. (7 de Agosto de 2015). EL “TALCO” INVADE CASAS DEL BARRIO INMACULADA. Polvo de la INC genera quejas de los villetanos. *ABC Color*.
- Higinio Ruiz Díaz. (6 de Agosto de 2015). Villeta: quejas por polvareda de la INC. *ABC Color* .
- INC. (agosto de 2017). Obtenido de Industria Nacional del Cemento: <http://www.inc.gov.py>
- Iniciativa para la Sostenibilidad del Cemento*. (2012). Washington: WBCSD.
- Instituto Español del cemento y sus aplicaciones*. (18 de septiembre de 2017). Obtenido de IECA: [www.ieca.es](http://www.ieca.es)
- Intendencia Municipal. (2016). *PLAN DE DESARROLLO NIJNICIPAL SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE VILLETA* . Villeta: Municipalidad del Distrito de Villeta.

- Jefes de familia de la población de Villeta. (Julio-Agosto de 2017). Encuesta. (R. Portelli, Entrevistador)
- Jorge Luis Mendez Cuevas - Presidente INC. (2015). *Balance Anual de Gestión Pública 2014*. Asunción, Paraguay.
- Julio Salvador, S. (26 de julio de 2017). *ACLARACIONES Exención MIR NOM-022-SSA1-2017*. Secretaría de Salud. Obtenido de <http://www.cofemersimir.gob.mx/mirs/43117>
- Junta Municipal de Villeta. (1996). *Ordenanza Municipal N° 25/96*. Villeta.
- Junta Municipal de Villeta. (2003). *Ordenanza Número 07/2003: Que establece el control de la contaminación del aire por la instalación de industrias en la ciudad de Villeta*. Villeta.
- Kaufmann, J. (2017). *Un nuevo impulso al fortalecimiento de la gobernanza de las empresas públicas en Paraguay*. BID. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Kim, S. (2007). Evaluation of negative environmental impacts of electricity. *Energy Policy*, 35, 413-423.
- Lasserre, P. (2007). *The Global Cement Industry*. Obtenido de [http://philippelasserre.net/contenu/Download/Global\\_Cement\\_industry.pdf](http://philippelasserre.net/contenu/Download/Global_Cement_industry.pdf)
- Ley N° 5211, de la calidad del aire*. (2014). Asunción: Gaceta Oficial.
- Ley No. 294/93, Evaluación de Impacto Ambiental*. (1993). Asunción: Gaceta Oficial.
- Magalhaes, J. (2013). *Programa de Educación Ambiental en los Departamentos de San Pedro, Caaguazú y Caazapá*. Asunción: MOPC-GEOSURVEY. Obtenido de <http://www.mopc.gov.py/mopcweb/userfiles/files/EDUCACI%C3%93N%20AMBIENTAL.pdf>
- Martínez Jara, A. (1997). *Memorandum: "Contaminación ambiental producida por la Planta Industrial de la INC, ubicada en la ciudad de Villeta"*. Comisión de Derechos Humanos: H. Cámara de Senadores.
- Masi, F., Borda, D., Arce, L., Birch, M., Herken Krauer, J. C., Ovando, F., Richards, D., Setrini, G., Zárate, W. (2011). *Estado y economía en Paraguay. 1870-2010*. Asunción: CADEP.
- Medición de la pobreza*. (mayo de 2018). Obtenido de CONEVAL : <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>
- Melo, C. A. (2012). *Tesis Doctoral: Valoración económica de las externalidades producidas por la generación de energía eléctrica: El caso de Candiota (Brasil). Perspectivas tecnológicas y costes de la energía*. Alcalá de Henares: Departamento de fundamentos de economía e historia económica. Universidad de Alcalá.
- MINAET, Ministerio de Salud. (2011). *Guía para la elaboración de programas de gestión ambiental Institucional (PGAI) en el sector público de Costa Rica: documento de orientación para las instituciones públicas*. San José, Costa Rica: USAID-CCAD.

- Ministerio de Industria y Comercio. (1992). *Normas de Seguridad en el Trabajo*. Asunción: Gaceta Oficial de la Rca. de Paraguay .
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (1980). *Ley N° 836 Código Sanitario*. Asunción: Congreso de la Nación Paraguaya.
- Najera Baldazo, G. (2002). *Tesis: "Desarrollo integral de una organización. El caso de la industria del cemento"*. Ciudad Universitaria. Nuevo León: UANL.
- Nueva Ley Orgánica Municipal, Ley N° 3966/10 (febrero de 2010).
- Parques Industriales Sociedad Anónima*. (30 de agosto de 2017). Obtenido de Parques Industriales S.A. Web site: <http://www.parquesindustriales.com.py>
- Plan Nacional de Desarrollo 2030*. (2014). Acunción: STP.
- Portal Paraguay- Acceso a la información pública*. (18 de junio de 2018). Obtenido de <https://informacionpublica.paraguay.gov.py/portal/>
- PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÉTICO* . (1998). Naciones Unidas.
- Ramírez de Alba, H., Pérez Campos, R., y Díaz Coutiño, H. (febrero de 2000). El cemento y el concreto de los mayas. *Redalyc*, 6(3), 275-284.
- Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes*. (28 de junio de 2018). Obtenido de RETC: <http://www.retc.cl/que-dano-causa-el-dioxido-de-azufre-al-ser-humano-y-al-medio-ambiente/>
- Resolución SEAM N° 259/15*. (2015). Asunción: Secretaría del Ambiente.
- Rodríguez Miranda, A., Servín, B., y Galaso, P. (2015). *Departamento Central: Regionalización y políticas para el desarrollo*. Asunción: CADEP.
- Ruiz Díaz, H. (13 de noviembre de 2007). Fiscalía dilata investigación de contaminación de río en Villeta. *ABC Color*.
- Samudio Domínguez, C. E., y Samudio Lezcano, A. R. (noviembre de 2016). Relatorio de Impacto Ambiental Preliminar: Terminal de Combustible y Planta de GLP . Villeta, Central, Paraguay: COMPAÑÍA PETROLERA GUARANI S.A .
- Secretaría de Salud (20 de agosto de 2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. *NOM-025-SSA1-2014*. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Salud. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO)*. Diario Oficial de la Federación.

- Secretaría de Salud. (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)*. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Salud. (2014). *NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. SEGUNDA SECCIÓN*. Diario Oficial de la Federación.
- Spinzi Mendoza, L., Ude Sánchez, R., Carrón, J. M., y Inchausti, A. (1998). *Relatorio de Impacto Ambiental: Estudio de Impacto Ambiental Complejo Industrial y Portuario. Industria Nacional del Cemento. Villeta*. Asunción: EGEA Consultora. Evaluación y Gestión Ambiental S.A.
- Turtós, L. (2003). *Revisión de metodologías utilizadas para la estimación de las externalidades*. México: CEPAL/República Federal de Alemania.
- Valdez Tamez, P. (2002). *Tesis: "Desarrollo de un método para evaluar materiales naturales con potencial puzolánico para su uso en cemento"*. Cd. Universitaria, Nuevo León: UANL.
- Villalba Vázquez, T. (2013). *Caracterización del origen y uso de puzolana localizada en las cercanías de Carapeguá, Departamento de Paraguarí*. Asunción: FACEN. UNA.
- Von Eckartsberg de Prado, A., Yanes, C., Burró, A., Stanley, K., Orrego, F., Cáceres, N., . . . Zárate, A. (2013). *Plan estratégico participativo para el desarrollo del distrito de Villeta*. San Lorenzo: Facultad de Arquitectura UNA.
- World Business Council for Sustainable Development. (2012). *La Iniciativa para la Sostenibilidad del cemento. Resumen Ejecutivo. CSI*.