



*Universidad Nacional  
de Lomas de Zamora*

Universidad Nacional de Lomas de Zamora - Facultad de Ingeniería

## **Tesis Doctoral**

### **Institución Actuante:**

Universidad Nacional de Lomas de Zamora  
Facultad de Ingeniería  
Secretaría de Planeamiento  
Doctorado en Ingeniería con mención  
en Ingeniería Industrial

### **Título:**

*Modelo de reducción de contaminación  
aplicado a la industria metalmeccánica*

### **Doctorando:**

Mg. Jorge R. Camblong

### **Director:**

Dr. Walter Pengue

### **Co-Director:**

Dr. Marcelo Mydlarz

**Diciembre de 2019**

# *Modelo de reducción de contaminación aplicado a la industria metalmecánica*

*Mg. Jorge R. Camblong*

*(Investigador – Docente) Universidad Nacional de General Sarmiento – 2019*

*Emails: [jcamblong@campus.ungs.edu.ar](mailto:jcamblong@campus.ungs.edu.ar), [jcamblong@yahoo.com.ar](mailto:jcamblong@yahoo.com.ar)*

*El Problema:*

*“La Contaminación Ambiental que la industria metalmecánica genera como consecuencia de los productos que se elaboran, procesos y los desechos que la actividad genera”.*



## **INDICE**

Agradecimientos	1
Resumen	3
Abstract	5
Capítulo 1	7
1. Introducción	7
1.1. El problema	7
1.2. La hipótesis	12
1.3. Las preguntas a responder	14
1.4. Los Objetivos	15
1.4.1. Objetivos primarios	15
1.4.2. Objetivos secundarios	15
1.5. Metodología de la investigación	16
1.6. El recorte	19
1.7. Investigación aplicada a la acción	23
1.8. Resultados	23
Capítulo 2	25
2. Las bases de sustento	25
2.1. Introducción	25
2.1.1. Los costos industriales	30
2.1.2. Eficiencia de procesos industriales	34
2.1.3. La economía ecológica	35
2.1.4. La economía circular	43
2.1.5. La búsqueda de indicadores de contaminación	47
2.1.5.1. Introducción	47
2.1.5.2. Indicadores de contaminación industrial general	49
2.1.5.2.1. Cálculo del impacto de una sustancia A	57
2.1.5.2.2. Cálculo del impacto de una sustancia A en los residuos sólidos	58
2.1.5.2.3. Cálculo del impacto de una sustancia A en los residuos peligrosos sólidos	59
2.1.5.2.4. Cálculo del impacto de una sustancia A en los residuos sólidos Industriales	63
2.1.5.2.5. Cálculo de impacto de una sustancia A en los residuos sólidos asimilables urbanos	66
2.1.5.2.6. Cálculo del impacto de una sustancia A en los efluentes	68
2.1.5.2.7. Cálculo del impacto de una sustancia A en las emisiones	72
2.1.5.2.8. Ejemplo de aplicación	76
2.1.6. Otros aportes	85
2.1.6.1. La ecología industrial	85
2.1.6.2. Las industrias verdes	86

Capítulo 3	87
3. Los contaminantes industriales sus causas y problemas	87
3.1. Las fuentes de contaminación	88
3.1.1. Contaminación visual y por ruido o sonora	88
3.1.2. La contaminación del aire	90
3.1.3. La contaminación de tierras menores o suelos industriales	94
3.1.4. La contaminación del agua	113
3.1.5. El efecto invernadero	118
3.2. La legislación ambiental	120
Capítulo 4	121
4. Los residuos industriales y contaminantes relevados	121
4.1. Las materias primas y elementos contaminantes detectados	122
4.1.1. Contaminantes en aire en Malvinas Argentinas	123
4.1.2. Contaminantes en el suelo de Malvinas Argentinas	124
4.1.3. Contaminantes líquidos en Malvinas Argentinas	126
4.1.4. Análisis de datos sobre la contaminación observada	130
4.2. Las empresas líderes del sector	133
4.2.1. Las políticas de calidad ambiental de Ford	134
4.2.1.1. Conservación de recursos naturales	135
4.2.1.2. Control de emisiones gaseosas	136
4.2.1.3. Control de efluentes líquidos	137
4.2.1.4. Residuos	138
4.2.1.5. Uso racional de la energía	139
4.2.1.6. Acciones internas y con terceros	140
4.2.2. Políticas de calidad ambiental de Volkswagen	141
4.2.2.1. Gestión de residuos	143
4.2.2.2. Emisiones y Efluentes	145
4.2.2.3. Laguna artificial	146
4.2.3. Políticas de calidad ambiental de Toyota	147
4.2.3.1. La política ambiental	147
4.2.3.2. Las acciones de sustentabilidad	148
Capítulo 5	151
5. Las relaciones entre las variables puestas en juego	151
5.1. Los costos industriales y la economía ecológica	152
5.2. La eficiencia de los procesos y los costos ambientales	156
5.3. La productividad y la economía ecológica	162
5.4. Los costos industriales y la economía circular	163
5.5. La eficiencia de los procesos industriales y la economía circular	166
5.6. La economía ecológica y la economía circular	167
5.7. Los costos industriales y los indicadores de contaminación	169
5.7.1. Cálculo del costo de la materia prima verde	170
5.8. Indicadores de contaminación y la economía ecológica	173
5.9. Hacia un índice general de contaminación relativo a una empresa	173

5.10.	La falta sistemática del cumplimiento de las normas	175
5.11.	En síntesis	176
Capítulo 6		177
6.	Los costos ambientales integrados a los costos industriales un modelo de solución para el problema ambiental	177
6.1.	El producto	177
6.2.	La contaminación visual	186
6.3.	Contaminación por ruido o sonora	188
6.4.	La contaminación por desechos industriales	189
6.4.1.	El concepto de estándar de materia prima	189
6.4.1.1.	Justificación técnica del estándar de materia prima	190
6.4.1.2.	El costo estándar del producto verde y sus desechos	193
6.4.2.	El índice de contaminación de un desecho industrial	194
6.4.3.	El costo ambiental subsidiado	195
6.4.4.	Las certificaciones y los planes de mejora	196
6.5.	El Índice de Costo Medioambiental de una industria	200
6.6.	Índices Críticos	202
6.7.	Verificación de la hipótesis	202
6.8.	El modelo de costos ambientales o del diamante verde	204
Capítulo 7		207
7.1.	Conclusiones	207
Bibliografía		217
Anexo 1		225
Anexo 2		231
Anexo 3		237
Anexo 4		243
Anexo 5		251
Anexo 6		253
Anexo 7		261
Anexo 8		281

## ***Índice de figuras***

Figura 1.1 Etapas de la investigación científica	16
Figura 1.2 Modelo de transición de Wuppertal Institute	18
Figura 1.3 Área de promoción El Triángulo de Malvinas Argentinas	19
Figura 1.4 Distribución de industrias en el partido de Malvinas Argentinas (2008)	20
Figura 1.5 Distribución geográfica de las industrias en Malvinas Argentinas (2019)	21
Figura 1.6 Distribución geográfica de las industrias en el Triángulo de Malvinas Argentinas (2019)	22
Figura 2.1 a y b Curvas acopladas y desacopladas	28
Figura 2.2 Interacción de Capitales Humano, Natural y Productivo	29
Figura 2.3 Componentes de entrada de un sistema de costos industriales	30
Figura 2.4 a y b Funcionamiento del circuito económico convencional y bajo la Esfera de la economía ecológica	37
Figura 2.5 Representación de las externalidades en el circuito económico bajo la esfera de la economía ecológica	41
Figura 2.6 Relación de indicadores de diferente enfoque	55
Figura 3.1 Contaminación visual del Triángulo de Malvinas Argentinas	88
Figura 4.1 Distribución temporal de los residuos industriales de las empresas metalmecánicas que declaran en la OPDS	122
Figura 4.2 Cuencas del Municipio de Malvinas Argentinas	127
Figura 4.3 Utilización de la capacidad instalada en industrias del sector automotriz Enero 2016 a Marzo 2019	131
Figura 4.4 IPI Manufacturero Enero 2015 a Marzo 2019	132
Figura 4.5 Residuos generados por la industria autopartista del Parque Industrial El Triángulo de Malvinas Argentinas	133
Figura 5.1 Representación gráfica de un sistema genérico capaz de transforma un Función (E) de entrada en una función (S) de salida	157
Figura 5.2 Representación gráfica de un sistema empresa capaz de transforma un función (E) de entrada, en este caso insumos en una función (S) de salida en este caso ByoS (Bienes y/o Servicios)	158
Figura 5.3 Representación gráfica de un sistema de transformación (empresa) en la que se plasman las ineficiencias que contaminan al sistema medioambiental	161
Figura 5.4 Componentes del costo variable unitario de un producto verde de una Industria	174
Figura 6.1 Modelo de negociación de Coase	180
Figura 6.2 Planta Industrial en el Parque Industrial El Triángulo de Malvinas Argentinas	186
Figura 6.3 Cortina de árboles esconden galpones industriales	187
Figura 6.4 Interacción de sistemas e intereses puestos en juego	205
Figura 6.5 Frontera de Negociación Ideal – Modelo del Diamante Verde	206

## ***Índice de tablas***

Tabla 1.1 Problemas ambientales y las consecuencias empresariales.	11
Tabla 2.1 Posible tabla de Indicadores ambientales para una empresa determinada	50
Tabla 2.2 Criterio para el cálculo de la importancia de un impacto ambiental	52
Tabla 2.3 Criterios para el análisis de importancia de un impacto ambiental	53
Tabla 2.4 Criterios para la selección del índice de disposición final de residuos peligrosos sólidos	60
Tabla 2.5 Criterios para la selección del índice de remediación de accidentes que involucran residuos peligrosos sólidos	62
Tabla 2-6 Criterios para la selección del índice para la disposición final de residuos sólidos industriales	65
Tabla 2.7 Criterios para la selección del índice de disposición final de residuos sólidos asimilables urbanos	68
Tabla 2.8 Criterios para la selección del índice de disposición final de efluentes	70
Tabla 2.9 Criterios para la selección del índice de remediación de accidentes que involucran líquidos	71
Tabla 2.10 Criterio para la selección del índice de disposición final de emisiones	74
Tabla 2.11 Criterios para la selección del índice de remediación de emisiones	75
Tabla 3.1 Emisiones atmosféricas mundiales de metales	90
Tabla 3.2 Clasificación de toxicidad de los elementos químicos nocivos para el suelo generados por industrias metalmeccánicas	95
Tabla 4.1 Cantidades en Kg de líquido efluente industrial declarado y enviado a Disposición por la empresa Ferrosider SA	129
Tabla 4.2 Utilización de la capacidad instalada en industrial del sector automotriz Enero 2016 a Marzo de 2019	131
Tabla 5.1 Comparación de sistemas de recaudaciones Actual y Propuesto Observando el resultado para con el medioambiente	170
Tabla 6.1 Planilla de Excel que facilita la gestión de la contabilización ambiental	183

## ***Índice de ecuaciones***

Ecuación 2.1 Productividad	35
Ecuación 2.2 Impacto ambiental propuesto por Conesa Fernández (2010)	50
Ecuación 2.3 Impacto ambiental de una sustancia A	57
Ecuación 2.4 Impacto ambiental de una sustancia A en residuos sólidos	58
Ecuación 2.5 Impacto ambiental de una sustancia A en residuos peligrosos sólidos	59
Ecuación 2.6 Impacto ambiental de una sustancia A en residuos sólidos Industriales	63
Ecuación 2.7 Impacto ambiental de una sustancia A en residuos sólidos urbanos	66

Ecuación 2.8 Impacto ambiental de una sustancia A en efluentes	68
Ecuación 2.9 Impacto ambiental de una sustancia A en las emisiones	72
Ecuación 5.1 Utilidad	152
Ecuación 5.2 Costo estándar de un producto	154
Ecuación 5.3 y 5.4 Costo estándar de un producto verde	154/5
Ecuación 5.5 Costo estándar de un producto verde	155
Ecuación 5.6 Rendimiento	156
Ecuación 5.7 Productividad	159
Ecuación 5.8 Productividad Global	160
Ecuación 5.9 Productividad Global Verde	160
Ecuación 5.10 Productividad Global Verde	160
Ecuación 5.11 Productividad Global Ideal Verde	163
Ecuación 5.12 Costo de la Materia Prima Verde	171
Ecuación 5.13 Cálculo del Impacto Ponderado	171
Ecuación 5.14 Costo variable unitario verde	174
Ecuación 5.15 Costo estándar unitario	174
Ecuación 5.16 Índice de Costo Medioambiental de una industria determinada para un producto determinado	174
Ecuación 5.17 Índice de Costo Medioambiental de una industria determinada para un producto determinado	175
Ecuación 6.1 Costo estándar del producto verde	181
Ecuación 6.2 Índice de contaminación medioambiental para una materia prima n	182
Ecuación 6.3 Notación abreviada o científica del costo estándar variable de un Producto verde	183
Ecuación 6.4 Índice de contaminación medioambiental del producto (básico, no Incluye problemas de ruido ni visual de la planta)	184
Ecuación 6.5 Índice de contaminación parcial de la MP	184
Ecuación 6.6 Índice de contaminación parcial de la MO	184
Ecuación 6.7 Índice de contaminación parcial del CIF	184
Ecuación 6.8 Cantidad estándar de la MP	190
Ecuación 6.9 Costo total de un producto verde	201
Ecuación 6.10 Índice del costo ambiental relativo a una empresa monoproducción	201
Ecuación 6.11 Índice del costo ambiental relativo a una empresa monoproducción	201



## ***Agradecimientos***

Seguramente seré muy injusto en este texto, dado que varios quedarán fuera del mismo. Pero esas personas saben cuánto los aprecio y sabrán comprender, se trata de mis amigos, muchos de mis compañeros de trabajo, jefes (que entienden de algunas prioridades en ciertos momentos).

Sin embargo hay otras personas en las que su apoyo fue significativamente mayor ya sea en colaboración como el acompañamiento y a ellos quiero mencionar y dedicar estas líneas.

Me encuentro hoy en una etapa de formación que en mi adolescencia veía casi inalcanzable, pues prácticamente no existía este nivel en Argentina, al menos en la rama en la que iniciaba mis primeras armas de conocimiento, la rama técnica. Sin embargo, con los vaivenes de la vida, del país y consecuentemente lo laboral, todo llega si es un objetivo claro y se lucha fuertemente por alcanzarlo.

Probablemente los pasos han sido cortos, pero seguros, y ello hizo parecer este camino largo. Pero, cada titulación intermedia tuvo un objetivo claro y cada una de ellas sirvió como plataforma de salto para la otra, sirviendo también (dada alguna heterogeneidad de áreas) como herramienta para una visión un poco más amplia de la que puede generar una sola especialización.

En cada uno de esos momentos he compartido clases, cursos, seminarios en los que he conocido en general gente de muy buena madera, y agradezco a Dios que me haya permitido compartir momentos, experiencias, conocimientos entre otros valores.

En esta oportunidad, como en otras claramente agradezco el apoyo infinito de mi familia que, como varias veces lo expresé comprenden al marido, padre, abuelo concentrado que poca atención presta a lo más importante de la vida como son esos afectos, pues entonces gracias a Mónica, Flor, Nacho, Bely, July, Mica, Martu, Delfy,

Juany, Milo, Guada, Pedro y Feli, como así también a los hijos políticos, Juan, Caro y Pablo. Y si debo dedicar este logro, el mismo es para mis ocho nietos actuales que son hoy la principal razón de mis esfuerzos diarios, deseo desde lo más profundo que internalicen que los objetivos y las consecuentes acciones para alcanzarlos es uno de los principales motores del éxito y ello es lo que pretendo para cada uno de ellos, su éxito, realización y felicidad y estoy hiper-convencido que con los ejemplos que sus padres les muestran lo lograrán.

Ya en lo profesional quiero agradecer al Dr. Walter Pengue, que pese a sus innumerables actividades tomó el compromiso de la dirección de esta tesis, tanto su seminario (que forma parte de una base de este trabajo) como sus aportes han sido de gran valor, a Walter entonces mi respeto, afecto y agradecimiento.

De la misma manera al Dr. Marcelo Mydlarz, Co-Director de la tesis por sus aportes, supervisión de la investigación y lectura final del documento.

Luego otra mención especial al grupo de compañeros que colaboró en la investigación de una u otra manera. Ellos son la Estudiante Laura Cardozo Chosco, (hija de mi gran compañera de trabajo Mg. Cecilia Chosco Díaz, con quien realizo servicios a la comunidad, papers y libros) y el Ing. Carlos Belmar Orellana, ambos fueron muy generosos en sus aportes, y dedicación.

Por último no quiero olvidarme de aquellos que han escuchado y debatido con mis ideas como mi Maestro el Ing. Víctor Edreira, persona que me marcó el camino de la docencia universitaria y con quien comparto varias obras de ingeniería y el Dr. Roberto Diez (Primer Ministro Diplomático) y su Sra. CPN Mabel Castaño con quienes compartimos varias horas de relax los fines de semana y discutíamos sobre estas ideas que hoy se presentan.

A todos ellos, gracias por su apoyo, consejos y aliento, sin Uds. esto seguramente no hubiese sido igual y así es como quise que sea.

Jorge, el marido, papá, abuelo, amigo y compañero de siempre.

*No sigas el camino  
marcado,  
atrévete a crear tu propio  
camino y...  
deja huella.*

*Ralph Waldo Emerson  
(1803-1882)*

## **Resumen**

El presente trabajo es un aporte a la problemática ambiental, elaborado desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial para promover una recomposición productiva y alcanzar la reducción de los serios problemas ambientales que enfrentamos.

Por tratarse de un problema social, científico tecnológico, ambiental y transversal, para encontrar respuesta se han trabajado algunas herramientas de la Ingeniería, otras de la Economía en especial con aportes de la Economía Ecológica y la Ecología Industrial, enfocados hacia las cuestiones ambientales en especial.

El trabajo pone el foco sobre las diferentes aristas de los efectos de la contaminación industrial en el proceso de producción y ofrece un aporte con nuevas miradas para el análisis y la comprensión del impacto ambiental y por el otro lado, alternativas que optimicen ambientalmente estos procesos.

La estructura de la Tesis está comprendida por siete Capítulos.

El primero evidencia el problema, su hipótesis, objetivos, preguntas, metodología, el recorte temporal y espacial, resultados, en un abordaje científico.

El segundo realiza una breve descripción de las ciencias y herramientas utilizadas para el desarrollo de la teoría.

El tercer capítulo pone de manifiesto los contaminantes industriales y los problemas principales que ellos generan, contempla básicamente la legislación vigente y el desarrollo teórico de indicadores posibles de ser aplicados en los elementos relevados en el recorte.

En el cuarto capítulo se caracterizan los contaminantes con sus correspondientes consecuencias.

En el quinto capítulo se relacionan las herramientas presentadas de las diferentes ciencias (economía ecológica, economía circular, costos industriales, productividad industrial) bajo condiciones específicas de contorno. El estudio y análisis se realizó bajo la condición *ceterisparibus*.

En el sexto se utilizan de los indicadores desarrollados en el tercer capítulo y la teoría de costos industriales (que se denominan costos verdes en esta tesis), generando de esta manera un índice ambiental que sirve como referencia de comparación para caracterizar a las empresas desde un punto de vista del costo ambiental.

El séptimo y último capítulo presenta las conclusiones finales e integradoras del trabajo junto a reflexiones que esta tesis puede aportar a la humanidad.

Palabras claves: Externalidades – Contaminación – Procesos Verdes – Costos Industriales Verdes – Indicadores de Contaminación Ambiental.

## ***Abstract***

The present work is a contribution to the environmental problem, elaborated from the perspective of Industrial Engineering to promote a productive reconstruction and achieve the reduction of the serious environmental problems that we face.

As it is a social, technological, environmental and transversal scientific problem some fields of Engineering and others from Economy, have worked on it to find an answer. Contributions from Ecological Economics and Industrial Ecology focused, mainly, on environmental issues, have been also treated.

The work focuses on the different edges of the effects of industrial pollution in the production process and offers a new perspective for the analysis and understanding of the environmental impact and, on the other hand, alternatives that optimize these environmental processes.

The structure of the Thesis is comprised of seven Chapters.

The first shows the problem, its hypothesis, objectives, questions, methodology, temporal and spatial clipping, result, in a scientific approach.

The second gives a brief description of the sciences and tools used for the development of the theory.

The third chapter shows the industrial pollutants and the main problem that they generate of possible indicators to be applied in the elements surveyed in the cut.

The fourth chapter characterizes pollutants with their corresponding consequences.

In the fifth chapter the presented tools of the different sciences (ecological economy, circular economy, industrial cost, industrial productivity) are listed under specific boundary conditions. The study and analysis was performed under the ceterisparibus condition.

The sixth, the indicator developed in the third chapter and the theory of industrial costs (which are called green costs in this thesis) are used, thus

generating an environmental index that serves as a benchmark for characterising companies from an environmental cost point of view.

The seventh and final chapter presents the final and integrative conclusions of the work together with reflections that this thesis can contribute to humanity.

Keywords: Externalities – Pollution – Green Processes – Green Industrial Costs – Environmental Pollution Indicators.

# CAPÍTULO 1

## 1. *Introducción*

### 1.1. *El problema*

El hombre vive hoy inmerso en un medio natural que lo nutre en todo sentido, le permite satisfacer las necesidades más básicas en un extremo (entendiendo por estas a aquellas necesidades sin las cuales no logra sobrevivir), y en el otro extremo de aquellas que se denominan deseos o necesidades no básicas. Nicholas Georgescu Roegen o Alfred Lotka, autores muy citados por la economía ecológica, diferencian los consumos en dos característicos: consumo endosomático y consumo exosomático<sup>1</sup>. En otras palabras, la felicidad y la vida está sustentada y depende claramente del medio que la rodea y según datos muy concretos este viene degradándose donde la contaminación ambiental<sup>2</sup> y el cambio climático<sup>3</sup> son sus principales causas<sup>4</sup>. (Robertson et. al., 2007). El último reporte del Panel Intergubernamental del Cambio Climática (IPCC) (Agosto 2019), destaca claramente que las pautas de consumo son insostenibles y están llevando a un callejón sin salida de no cambiar las reglas, al menos en lo que a sostenibilidad del sistema humano se refiere.

El alto consumo de bienes (principalmente las comunidades de alto nivel de consumo en los países desarrollados) con la consecuente industrialización global, que da respuesta a ese consumo, representa un factor

---

<sup>1</sup>Endosomático refiere a la energía relacionada con el metabolismo de un individuo exclusivamente (1500 a 2000 kcal/día/persona) y exosomático refiere a la energía necesaria para proporcionar iluminación, calefacción, refrigeración, transporte, industria, máquinas, etc)

<sup>2</sup>Degradación del ambiente que nos rodea, aire, tierra, agua.

<sup>3</sup>Elevación de la temperatura como consecuencia del aumento de gases por la quema de combustibles fósiles (carbón y petróleo principalmente) lo cual genera el efecto invernadero que provoca un aumento de la temperatura del planeta.

<sup>4</sup>Podríamos ingresar en una discusión si son causa o efecto, en principio utilizaremos el concepto de Ishikawa manifestando que efecto es lo que vemos y causa es lo que lo genera y la causa raíz es aquella que da origen al problema.

contundente de utilización de recursos, energía y agua. Elementos que aportan al crecimiento desmedido del consumo exosomático de las sociedades.

El Panel de los Recursos de las Naciones Unidas Ambiente, demuestra que el uso mundial de recursos naturales se ha acelerado, causando graves daños ambientales y el agotamiento de los recursos naturales estratégicos. Entre 2000 y 2012 el incremento fue del 22,4% mientras que para la década anterior (1990 a 2000) el incremento era de solo el 7% (Steiner 2014). El llamado metabolismo social de las economías crece exacerbadamente, en especial en las economías desarrolladas, las economías emergentes como China y los enclaves de transformación de los países subdesarrollados. Un capítulo aparte lleva la demanda de las ciudades y sus polos industriales, principales pulsores del crecimiento global.

Actualmente las ciudades y sus industrias consumen entre el 60 y el 80% de la energía global, unos 10 mil millones de Kwh o 3.500 Kwh/cápita/años o 2 mil millones de litros de combustibles fósiles (666 litros/cápita/año). Asimismo, consumen el 75% de los recursos del planeta. En términos “físicos”, las ciudades demandan unos 247 millones de Km<sup>3</sup> de materiales por año, es decir, unos 82 Km<sup>3</sup> per cápita por año y alrededor de 6 millones de toneladas de materiales de construcción, generando alrededor de 2,9 millones de toneladas de residuos sólidos y unos 200 millones de kilolitros de efluentes, muchas de las cuales ya no encuentran espacios donde verterlos o transportarlos. Además, por su demanda conjunta de energía y materiales, son responsables del 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero (particularmente CO<sub>2</sub>), arrojando a la atmósfera un promedio per cápita de alrededor de 7 toneladas por habitante en el año (Pengue 2015).

A finales del siglo pasado la extracción de recursos naturales era de 48,5 mil millones de toneladas (más de una tercera parte biomasa, 21% combustibles fósiles y 10% minerales), registrándose un consumo global per cápita de 8,1 toneladas al año con diferencias per cápita de más de un orden de magnitud.

Para el 2010 las estimaciones rondaban las 60 mil toneladas de materiales al año y unos 500 mil petajoules de energía primaria.

El 10% de la población mundial más rica acaparaba entonces el 40% de la energía y el 27% de los materiales. Mientras el grueso de tal población se ha concentrado en las últimas décadas en Estados Unidos, Europa Occidental y Japón, en contraparte, las regiones que principalmente han abastecido el mercado mundial de recursos naturales han sido América latina, África, Medio Oriente, Canadá y Australia (Pengue 2015).

Esta “economía marrón” sostiene ciertamente el crecimiento del PBI global y de los países, midiendo más consumo, crecimiento que desarrollo, pues en estos casos, donde la economía crece a expensas de la naturaleza, es acompañada claramente con un aumento de la explotación de los recursos, el impacto ambiental, el cambio ambiental global y ciertamente el aporte de gases que suman a los procesos de cambio climático (Pengue, 2009)

Es por ese motivo, la investigación y la gestión ambiental están haciendo esfuerzos por cambiar pautas de consumo y procesos de producción a escala global, regional, nacional y local y promover alcanzar a cumplir los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODSs 2015/2030), que países como la Argentina también han suscripto.

Justamente el Objetivo Número 9, propone en especial vinculado con los procesos de producción y la industria el construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva, sostenible y fomentar la innovación; como así también otras formas importantes para facilitar el desarrollo sostenible son la promoción de industrias sostenibles y la inversión en investigación e innovación científicas, que permitan alcanzar tales objetivos.

Es por ello, que toda acción en este sentido, no sólo el loable sino obligatoria para los países que han suscripto estos acuerdos globales. Y que de por sí, garanticen, aunque fuera considerado menor, la mejora de la calidad de vida planetaria.

La especial situación global, los últimos reportes presentados por el IPBES 2019 sobre la situación de la biodiversidad, el TEEB sobre los Intangibles Ambientales y el sistema económico, Naciones Unidas y su Informe GEO 6 y el fuertísimo llamado del IPCC (2019) para promover un cambio drástico en las pautas de consumo, ponen de manifiesto que el giro en la tendencia de consumo, producción y transformación productiva a través de la industria, debe ser una realidad en el plazo inmediato.

No es esto sólo un problema ambiental sino un problema de supervivencia quizás no de especie, pero sí del estilo civilizatorio que se está llevando adelante, como manifiestan claramente autores como Enrique Leff, Julio Carrizosa, Gilberto Gallopín, Nicolò Gligo, Victor Manuel Toledo, Walter Pengue, Héctor Sejenovich y otros en su obra común “El Pensamiento Ambiental del Sur”, donde se destaca la imprescindible vuelta a un sistema que acompañe a la naturaleza y no sea enemigo de ella (Leff y otros, 2017)

Argentina cuenta con un programa específico de seguimiento de los ODSs y su implementación 2030<sup>5</sup>, como así también desde el Ministerio de Ciencia a través de la CADES y el CITIDES Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sustentable (CITIDES) vienen siguiendo nodos centrales y complejos sistémicos de producción y consumo (CADES, 2017).

En la Tabla 1, (Ver Tabla 1.1.), se detallan las relaciones entre los principales problemas ambientales detectados y su correlato con la problemática empresarial, su foco y abordajes.

---

<sup>5</sup> [www.odsargentina.gob.ar/](http://www.odsargentina.gob.ar/) (6-2-2019)

	Temas ambientales	Consecuencias en el plano empresarial
Cambio climático	<p><b>Aumento de la temperatura:</b> Los ocho años más cálidos que se recuerdan en Europa son posteriores a 1998.</p> <p><b>Aumento del nivel del mar a causa del deshielo:</b> En los últimos años, el Kilimanjaro ha perdido el 80% de su masa de hielo.</p> <p><b>Ecosistemas inestables:</b> Los cambios producidos en los patrones de precipitación, el nivel del mar y las temperaturas conllevarán transformaciones radicales en las especies autóctonas, lo cual tendrá importantes consecuencias en la producción de alimentos y la utilización del suelo.</p> <p><b>Desplazados:</b> Algunas regiones y países, como en el caso de Bangla Desh, se verán especialmente afectados por el aumento del nivel del mar, el efecto de fuertes vientos y la subida de las temperaturas. “Cientos de millones de personas podrían padecer hambre, escasez de agua e inundaciones costeras.” (Informe Stern).</p>	<p>El cambio climático viene dado en un 70% por la emisión de dióxido de carbono –el CO<sub>2</sub>–, que en su mayor parte proviene de la quema de combustibles fósiles. El Informe Stern, encargado por el Gobierno británico en el 2006, advierte que “para lograr la estabilización es necesario reducir en más de un 80% los niveles actuales de emisiones anuales”. La profundidad y la escala del cambio requerido para alcanzar un nivel tan bajo conllevan la necesidad de imponer en todo el mundo una serie de normas de estricto cumplimiento, implicando cambios profundos en las actividades de las empresas. Hoy en día, algunas empresas como las compañías de seguros ya empiezan a notar las consecuencias directas de todo ello en sus actividades.</p> <p>Las consecuencias pueden ser de una magnitud tal que “pasar por alto el cambio climático podría llegar a perjudicar el desarrollo económico”.<sup>2</sup></p>
Energía	<p><b>El final de la energía tal como la conocemos:</b> El combustible fósil provoca contaminación del aire y del agua y participa en el aumento de las emisiones de carbono. Los recursos naturales, y en concreto el petróleo, son escasos. La combinación de ambos factores traerá inevitablemente consigo una drástica transformación del uso de la energía por parte de la humanidad.</p>	<p>“En el año 2050, el sector mundial de la energía debería estar descarbonizado en un 60% como mínimo, para que de modo se estabilizaran las concentraciones en la atmósfera.” (Informe Stern). Paralelamente, la demanda energética aumenta en todo el mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo. En consecuencia, cada vez habrá una mayor presión competitiva por el uso de la energía, y los precios de la energía serán más elevados. La crisis energética también puede considerarse una oportunidad para invertir en energías alternativas: la solar, la eólica y el hidrógeno.</p>
Desechos	<p><b>Magnitud:</b> Una gran parte de lo que se produce en una sociedad de consumo acaba en residuos (de la cuna a la tumba) Por ejemplo, “más del 90% de los materiales que se extraen en los Estados Unidos para fabricar productos se convierten casi inmediatamente en desecho”.<sup>3</sup></p> <p><b>Eliminación:</b> En un planeta de recursos limitados, la eliminación de los desechos es un problema de primer orden, especialmente en lo relativo a los desechos químicos o tóxicos.</p>	<p>Es probable que el coste asociado a la producción de desechos aumente de forma exponencial. No obstante, aquí se nos brinda una buena oportunidad para que las empresas se replanteen sus modelos de producción con objeto de reducir el material usado y reutilizar lo que actualmente se considera desecho.</p>
Recursos hídricos	<p><b>Escasez:</b> En el 2008, según los objetivos de desarrollo del Milenio establecidos por la ONU, aún había mil millones de personas sin acceso a agua potable. El aumento de población conllevará una mayor presión para la obtención de agua potable, especialmente en las regiones áridas. La agencia de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) advierte que de aquí a cincuenta años, tres mil millones de personas padecerán restricciones de agua.</p>	<p>Las prácticas en materia hídrica serán cada vez más vigiladas. En el estado indio de Kerala el gobierno local impuso el cierre de una fábrica de Coca-Cola porque su consumo de agua provocaba cada vez mayores restricciones hídricas en la población local.<sup>4</sup></p>
Utilización del suelo	<p><b>Deforestación:</b> Los bosques desempeñan un papel fundamental en la regulación de los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Además, la deforestación no deja de aumentar y ya representa el 25% de las emisiones de gases de efecto invernadero (cf. Financial Times, 2 de diciembre de 2008).</p> <p><b>Agricultura:</b> Más de la mitad de las tierras cultivables de todo el mundo están sometidas a una importante degradación y se enfrentan a la amenaza de acabar siendo improductivas (cf. PNUMA en Le Monde Diplomatique – Atlas 2006).</p>	<p>La utilización del suelo, especialmente ligada a la gestión forestal, estará más controlada. El embalaje a base de madera o papel seguirá siendo objeto de vigilancia y de campañas por parte de las ONG.</p> <p>Las empresas cuyos productos sean de origen agrícola pueden verse afectadas por la calidad del suelo y la pérdida de biodiversidad.</p> <p>Por último, e independientemente del lugar en el que estén ubicadas, las factorías y las fábricas deberán tomar más en consideración el impacto que ejercen sus actividades sobre la biodiversidad de la zona.</p>

Tabla 1-1 Problemas Ambientales y las consecuencias empresariales

Fuente: Arenas y otros 2010

La actividad industrial en general, ha seguido las pautas de la economía marrón, esto es, garantizar un nivel “eficiente” de producción y

transformación, pero acompañada por costos sociales u ambientales que no fueron en general extrapolables en las ecuaciones de costos de producción, convirtiéndose en invisibles que difícilmente pudieran ser registrados contablemente. Hoy en día, esto está cambiando justamente porque los impactos ambientales están por doquier, claramente identificados y por otro lado, el “costo” de los insumos naturales, agua, energía, elementos para la producción como minerales, metales, son difíciles de obtener.

Esta investigación, ha trabajado el problema de *“La Contaminación Ambiental que la industria metalmecánica genera como consecuencia de los productos que se elaboran, procesos y los desechos que la actividad genera”*. Asimismo, si el modelo propuesto se replica en las distintas actividades y de esta manera la mejora sería importante desde el punto de vista cuantitativo del conjunto.

En esta tesis se propone un modelo de mejora desde el punto de vista conceptual, cuyo punto de partida presupone discusiones políticas entre entidades ambientales y la entidad gubernamental que auspicia como fiscalizadora, para dar respuesta concreta al problema.

En síntesis, se pretendió realizar un aporte a la reducción de la contaminación medioambiental y adaptación al cambio climático y por lo tanto, la calidad de vida.

## 1.2. *La hipótesis*

El trabajo que se realizó, centró los esfuerzos en la contaminación que la industria genera como consecuencia de procesos industriales no eficientes<sup>6</sup>. (Niebels 2004)

A fin de unificar criterios y vocabulario, se presentan algunas definiciones que forman parte del entendimiento de esta tesis.

---

<sup>6</sup>Si bien el concepto de eficiencia industrial se centra en conceptos de costos, como veremos en el desarrollo del trabajo, el concepto que aquí refiere es a una eficiencia relacionada con costos de contaminación y por lo tanto una mejora en costos podría (y eso pretende) implicar una mejora en términos de contaminación, lo cual genera un sistema virtuoso para todos los actores del sistema.

*Externalidades en el ámbito ecológico*<sup>7</sup> son, dicho en forma simple, todos aquellos costos que no se tienen en cuenta en la generación del bien o servicio y que se delegan a la sociedad. Por ejemplo, si en mi proceso utilizo algún recurso natural y la utilización de este conlleva a la desaparición de una especie o contaminación de un río, o cualquier otro tipo de problema, eso es denominado externalidad o externalización del costo.

*Desacople*, este concepto está asociado con el comportamiento de dos variables, en este caso las variables contaminación y bienestar social. Hoy estas dos variables siguen el mismo patrón, una sigue a la otra. En la Figura 2.1 (a) en la Página 24 de la tesis, se observa una correlación “paralelismo”, entendiéndose como tal a la similitud de ambas curvas (producto del análisis de las variables en función del tiempo). Concretamente la curva que representa al bienestar es representada por el PBI, ya que de *alguna manera* es esta variable macroeconómica la que mide el bienestar de la población; y la curva de contaminación se ve representada por el impacto ambiental, ya que a mayor impacto, mayor contaminación y viceversa. Estos conceptos son fruto del análisis de dos ciencias, la economía y la ecología.

Lograr el denominado Desacople, (objetivo que se propone<sup>8</sup> para mejorar la contaminación o pretender que al menos no aumente con la misma velocidad) es romper ese “paralelismo”

En la Figura 2.1 (b) en la Página 24 de la tesis, se observa el caso ideal, un aumento del PBI/Bienestar social, tiene como consecuencia una disminución en el impacto ambiental.

En este sentido, entonces, la hipótesis de trabajo es:

---

<sup>7</sup> En adelante simplemente externalidades

<sup>8</sup> Propuesto por la Economía Ecológica, la OMS, Naciones Unidas y otros organismos mundiales, fundamentados en la tesis.

***“Incorporar las externalidades relacionadas con la contaminación ambiental a los costos industriales, aporta a la disminución en la pendiente de crecimiento de la contaminación industrial contribuyendo así al desacople de las variables de contaminación y bienestar”***

La hipótesis contempla una previa modificación a la teoría de costos industriales que hoy es universalmente aceptada. Esta modificación en especial contempla justamente la incorporación de las externalidades o invisibles ambientales generados hasta ahora y pobremente evaluados.

### *1.3. Las preguntas a responder*

La presente tesis intentará dar una respuesta a una serie de preguntas que evidencian la existencia del problema mencionado y ponen de manifiesto varias causas que abren puertas sobre las cuales se pueden trabajar. Así entonces, las siguientes fueron algunas de las preguntas que orientaron la investigación de la que esta tesis da cuenta:

- a. ¿Es posible desacoplar el PBI industrial y la curva de contaminación/daño medioambiental?
- b. ¿Existe relación entre costos industriales y la contaminación que genera el proceso productivo?
- c. ¿La mejora de la productividad/eficiencia, trae aparejado una mejora (reducción) en los indicadores de contaminación medioambiental?

Adicionalmente, desde el punto de vista teórico, que sirvió como sustento para la investigación de campo, fue central responder también a los siguientes interrogantes que aportaron a las cuestiones cualitativas y cuantitativas, de contexto del problema permitieron un orden estructural del estudio.

- d. ¿Existe un indicador (más claramente un índice), que englobe conceptualmente un amplio espectro de la contaminación en el proceso habitual?
- e. ¿En términos de contaminación ambiental, cómo podría generarse una colaboración socio-política-empresarial para lograr mejoras en la *performance* ambiental?

#### 1.4. Los Objetivos

##### 1.4.1. Objetivos primarios

Los Objetivos Principales de la tesis son:

- a. Proponer un modelo de cambio paradigmático de conceptos desde el diseño de los productos y los procesos productivos, de tal manera que mejoren la eficiencia industrial en términos de reducción de la contaminación ambiental.
- b. Encontrar una alternativa que permita desacoplar el desarrollo y la contaminación generada.

Para validar tales objetivos se trabajará en un recorte de la actividad industrial. Y se tomará una muestra que recorta el campo industrial, a un sector de la industria y en un ámbito geográfico y espacio temporal determinado. Dicha muestra permitirá ayudarnos a estudiar en profundidad el problema y contribuir a encontrar los contaminantes principales que allí se detecten para así proponer un modelo para el caso estudiado y a la luz de los datos obtenidos contrastar las hipótesis y extraer conclusiones.

##### 1.4.2. Objetivos secundarios

Los objetivos secundarios son:

- a. Proponer un índice de contaminación industrial que permita clasificar a las industrias en una escala con un único patrón.

- b. Proponer índices de contaminación general para los insumos de fabricación.
- c. Generar un nuevo sistema de costos industriales que incorpore las externalidades.
- d. Incorporar instrumentos de valoración ambiental a la industria.
- e. Incorporar el problema medioambiental a los valores industriales mediante la utilización de costos ambientales en la cadena de valor.

El cumplimiento de los mencionados objetivos aplicado a las industrias, permitirá que el sistema medioambiental comience en principio a desacelerar la contaminación, a corto plazo y mejorar los indicadores a mediano y largo plazo.

### 1.5.- Metodología de la investigación

El proceso de la investigación comprendió un conjunto de cinco etapas (Figura 1.1), siguiendo lo expresado por Artigas y Robles<sup>9</sup> (2006).



Figura 1.1 – Etapas de la Investigación Científica

Fuente: Pensamientos de sistema aplicado (Artigas y Robles 2006)

<sup>9</sup>Sobre un trabajo publicado en Revista Digital Universitaria, 1-11-2010 Volumen 11-Nro 11.

La definición del problema emergió de la necesidad de mejora a la problemática de la contaminación ambiental que viene preocupando a la sociedad, hace largo tiempo y que según se evidenciará en este trabajo está en momentos críticos donde la acción correctiva debe ser inmediata y corregir indicadores a muy corto plazo.

El proceso de planeamiento contempló las posibilidades concretas de investigación.

Luego y ya en la etapa de investigación propiamente se dispuso para la realización de las distintas etapas de este trabajo. Una herramienta de gestión administrativa conocida como Gantt<sup>10</sup> ha permitido trabajar en forma ordenada, planificada y controlada, siguiendo los preceptos de Taylor y otros.

Respecto de la metodología de investigación, se optó por un diseño mixto. En otras palabras, como producto de una etapa exploratoria y descriptiva se determinaron los principales contaminantes del recorte, para ello se utilizaron enfoques metodológicos del tipo cualitativos y cuantitativos, al mismo tiempo se realizó un proceso de investigación de bibliografías que permitieron formar un marco conceptual que otorga base de sustento a este trabajo. En este último caso se utilizó la metodología de investigación histórica mediante recolección metodológica y sistemática de información.

La etapa de análisis permitió (validando las alternativas con especialistas) obtener propuestas de alternativas de solución las que, en función de las posibilidades concretas de ser viables dentro de cualquier tipo de gestión, permitieron vislumbrar la más adecuada para el caso de estudio.

En el avance la investigación, se observó que una adaptación al modelo del Wuppertal Institute de Alemania fue el modelo realmente adoptado

---

<sup>10</sup>El gráfico de Gantt es una herramienta de la administración (propuesto por el Ing. Henry Gantt a principios del siglo XX, mientras se desempeñaba como discípulo del Ing. Frederick Taylor, gestor de la escuela de la administración científica).Dicho gráfico permite diagramar las tareas en función del tiempo calendario y controlarlas.

para llevar adelante este trabajo. El Instituto de Clima, Medio Ambiente y Energía de Wuppertal es una institución de investigación alemana que explora y desarrolla modelos, estrategias e instrumentos para apoyar el desarrollo sostenible a nivel local, nacional e internacional.

Uno de los objetivos principales de sus investigaciones reside justamente en la reducción de los impactos ambientales, los costos de los recursos y un uso más eficiente de los mismos, que diera cuenta que se puede producir “más con menos”. El conocido Factor 5, es decir la búsqueda de eficiencia en la transformación y producción de bienes y servicios apunta a un uso más eficiente de los procesos de transformación y consumo.

Dicho modelo se puede observar en la Figura 1.2, la que muestra las etapas necesarias para llevar adelante un modelo de transición.



Figura 1.2 – Modelo de Transición de Wuppertal Institute

Fuente: Wuppertal Institute

Así, la considerada mejor solución la misma se formalizó en el desarrollo de la presente tesis para finalmente disponernos a generar el cierre de la investigación extrayendo las conclusiones.

### 1.6.- El recorte

Para este trabajo se ha realizado un recorte espacial, actividad industrial y temporal siendo estos:

#### a. **Ámbito espacial:**

Este ámbito fue determinado en el **área de Promoción industrial de Malvinas Argentinas**, Buenos Aires, denominada **Parque el Triángulo o San Eduardo**, con 5,56 km<sup>2</sup> de superficie, delimitado por las Rutas Panamericana Ramal Campana (RN9), Panamericana Ramal Pilar (RN8) y la Avenida Otto Krause, Venezuela y Olivos (Figura 1.3)

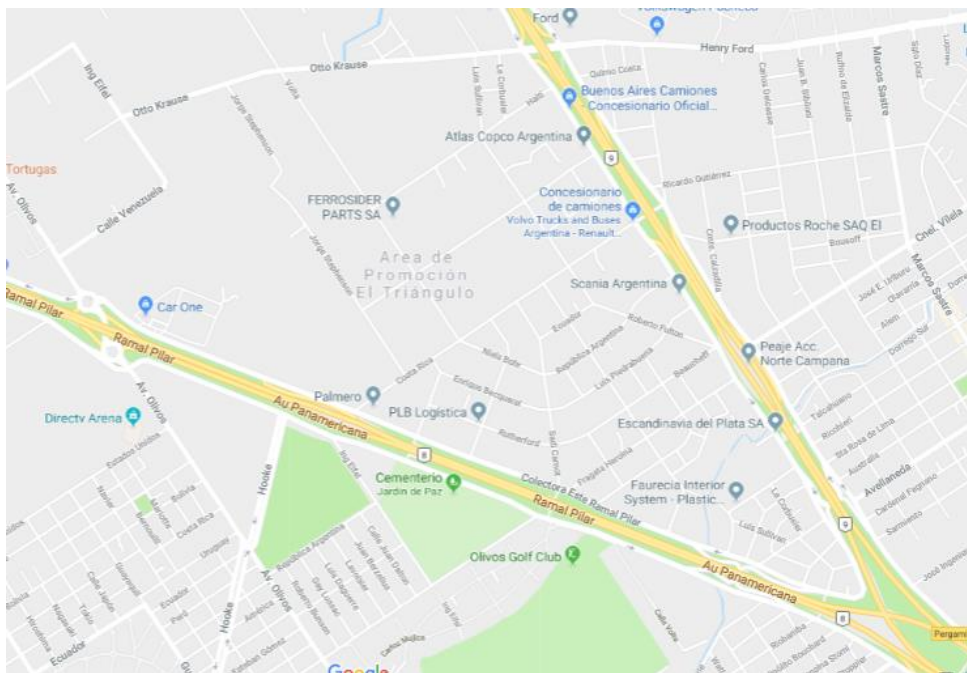


Figura 1.3– Área de promoción “El Triángulo de Malvinas Argentinas”

Fuente: Google-maps (consulta del 22 de Agosto de 2019).

## b. Actividad Industrial:

La distribución industrial en el partido y por ramas (Figura 1.4), dónde la industria metalmeccánica autopartista ocupa la segunda posición en desarrollo con el 26% del total de industrias, detrás de la industria alimenticia que ocupa el 39% de las industrias.



Figura 1.4 Distribución de las industrias del partido de Malvinas al año 2008

Fuente: Alsina y Borello, 2008

El relevamiento realizado en 2018 como consecuencia de esta investigación, (10 años después), muestra un idéntico mapa industrial, con leves variaciones no significativas en el partido de Malvinas Argentinas.

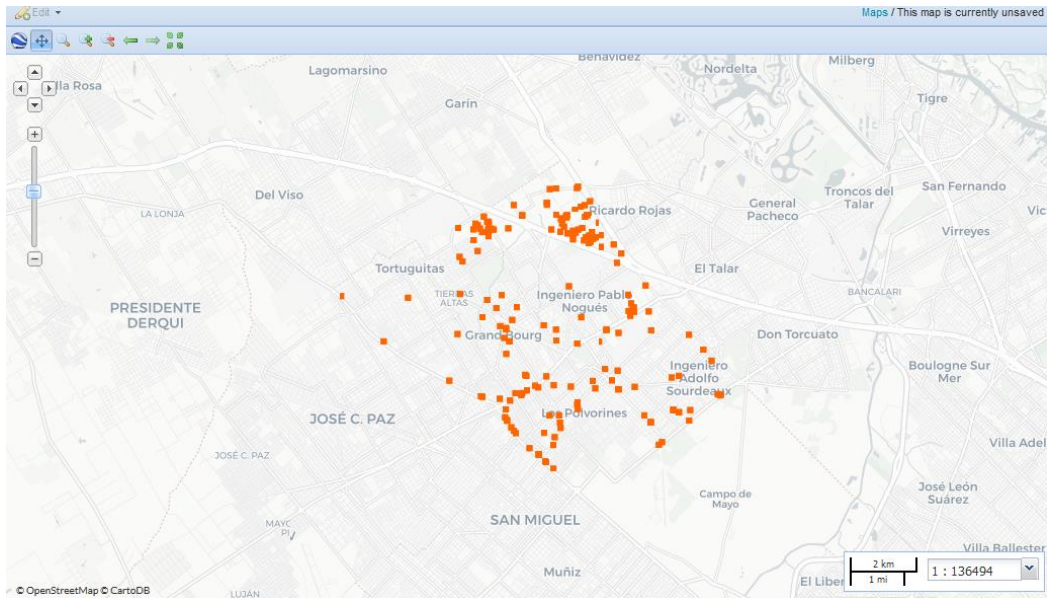
Así, según el relevamiento realizado por Alsina y Borello en 2008, (Alsina y Borello 2008), las empresas industriales que se encuentran en Malvinas Argentinas están radicadas en el Parque Industrial Tortuguitas y el Área de promoción El Triángulo, sin embargo otras se encuentran ubicadas en áreas residenciales.

El recorte contempla uno de los dos parques industriales (El Triángulo) que, en particular es denominado área de promoción, ya que no es totalmente cerrado como parque industrial dado que tiene características de zona urbana mixta, industrias y residencias.

Una herramienta utilizada para la localización de industrias, entre otros datos en la zona de influencia, es provista por el Instituto mencionado y se denomina "Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) del Conurbano"<sup>11</sup>

<sup>11</sup>Disponible en forma libre en <http://www.ideconurbano.ungs.edu.ar/layers/>

Así, por ejemplo la localización de las industrias en el municipio de Malvinas Argentinas, se ven representadas en la Figura 1.5, mapa extraído de dicha herramienta.



*Figura 1.5 Distribución geográfica de las industrias localizadas en el Municipio de Malvinas Argentinas (2019)*

*Fuente: Instituto del Conurbano – Universidad Nacional de General Sarmiento*

En la zona central superior del mapa, se observa la separación de la autopista Ing. Palazzo (acceso norte) en las Rutas 8 y 9 (ramal Pilar y ramal Campana respectivamente), formando así el “Triángulo de Malvinas Argentinas” localización de esta investigación dada la alta densidad de industrias en un ámbito geográfico accesible para la investigación.

Dicha zona se puede observar en la Figura 1.6 en la que se ha realizado un contorno triangular que pone en relevancia el porqué del nombre que lleva el lugar geográfico elegido para el estudio.

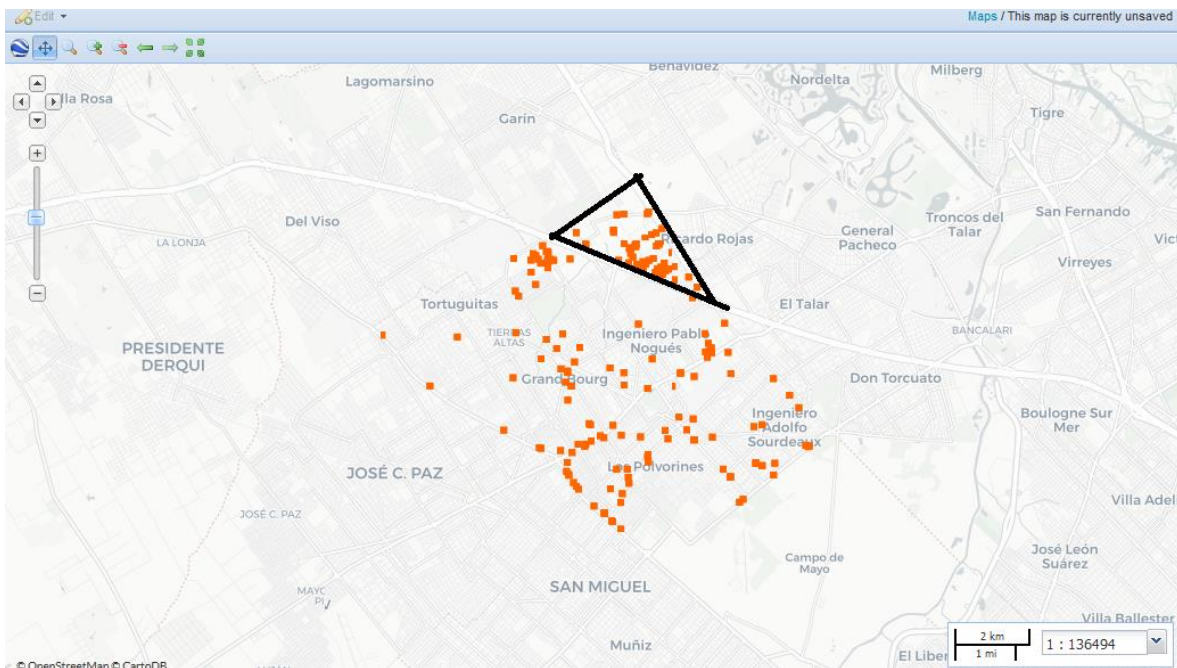


Figura 1.6 Distribución geográfica de Industrias en el Triángulo de Malvinas Argentinas (2019)

Fuente: Elaboración Propia con datos de ideconurbano – ungs–ico

Las principales industrias que realizan sus actividades dentro del partido corresponden a los rubros de construcción, metalúrgica, alimenticios, plásticos, madereros. Estas industrias no sólo ocupan a mucho recurso humano, sino que generan también, altos ingresos fiscales. Sin embargo, el desarrollo industrial produce impactos ambientales diversos sobre la salud de la población, la educación, la economía, etc. por lo cual es totalmente relevante investigar sus causas y efectos al menos en el aspecto ambiental, área de pertinencia del trabajo.

Así y de acuerdo al conocimiento industrial que el FODA realizado indica, las industrias elegidas fueron las Metalmecánicas con sub rubro autopartistas.

En el mencionado Parque Industrial, la cantidad de empresas industriales son 49, de las cuales **6 son metalmecánicas**, lo que hace un

12,24% del universo de las industrias del área, las mismas se encuentran detalladas en el Anexo 7 de este trabajo.

Para poder acceder a las industrias se realizó un acuerdo con el municipio quien por su parte manifestó por intermedio del subsecretario de Medio Ambiente las necesidades del municipio que formaron parte de este trabajo.

c. *Ámbito temporal:*

En relación al ámbito temporal del estudio, el mismo abarca desde 08-2017 hasta los primeros meses del año 2019, cumpliendo así un total de 21 meses de investigación continua, luego la etapa de escritura y corrección de la tesis abarcó un total de 7 meses finalizándose la misma en noviembre del año 2019.

*1.7. Investigación aplicada a la acción*

El trabajo de investigación que se presenta se encuentra enmarcado en la denominada investigación aplicada, especialmente los capítulos 6, y 7 donde los resultados se pueden encaminar hacia políticas públicas que, para ser equitativos, debieran ser a nivel global, o incorporar el concepto de arancel a la contaminación<sup>12</sup>.

*1.8. Resultados*

Los resultados obtenidos en esta tesis son:

En primer lugar, la determinación de un índice de impacto ambiental de una industria, índice que permite comparar con un mismo metro patrón a diferentes industrias. Este índice como tal no existe actualmente ya los

---

<sup>12</sup>Concepto que se mencionará en las conclusiones del trabajo, Capítulo 7.

conocidos solo involucran las variables por separado<sup>13</sup>, el índice propuesto puede observarse en la tesis en ecuaciones 6.10 y 6.11

En segundo lugar, se propone un cambio de paradigma en el cálculo de los costos industriales, incorporando (con la ayuda de los índices anteriormente descritos) la externalidad del costo de impacto ambiental. Este aspecto a la fecha no ha sido propuesto y surge como consecuencia de un tratamiento interdisciplinario y transversal de dos o más áreas del conocimiento.

Este cambio de paradigma genera un cambio (forzado económicamente ya que incorporar la externalidad ambiental aumenta el costo industrial del producto) en cuanto a la responsabilidad ambiental del industrial.

Se comprobó por medio de interrogatorios a los empresarios del recorte, que estos manifiestan intenciones de cambiar su concepto de producción atendiendo las cuestiones de Materias Primas, Procesos y todo aquello que impacta en sus costos reduciendo los mismos en primer lugar en lo que refiere a costos ambientales, reduciendo así las consecuencias ambientales producidas por la industria.

Lo mencionado en el párrafo anterior, provoca directamente el desacople buscado, ya que ahora la generación de bienes atiende fuertemente a la disminución de costos ambientales y en consecuencia su impacto al medioambiente.

Un último resultado significativo es el concepto de Diamante Verde, como desprendimiento del modelo de negociación de Coase, en el que las fuerzas actuantes ponen en juego negociaciones (bajo la premisa ganar – ganar) obteniéndose en su equilibrio una figura similar a un diamante. Este punto puede verse desarrollado en la tesis en las páginas 200, 201 y 202, observándose el diamante en la figura 6.5

---

<sup>13</sup> El índice propuesto no reemplaza a los actuales y que a juicio de valor personal se consideran necesarios.

## **CAPÍTULO 2**

En este capítulo se formularán las bases y razones que han dado existencia a la hipótesis formulada. Se realizará una recopilación de la información existente.

Finalmente se proyectará el campo de la recolección de información necesaria para emprender distintas alternativas de soluciones posibles.

### **2. Las bases de sustento**

#### *2.1. Introducción*

El trabajo que se presenta, tiene bases en dos áreas bien definidas que hace tiempo se tratan de relacionar, de hecho hay grandes esfuerzos por parte de una de ellas y muy pocos por la otra, actuando más por presión que por convencimiento. Estamos haciendo referencia al sector industrial y al medioambiental concretamente, donde el segundo reconoce un importante problema sobre el primero y este (el primero) sin dejar de reconocerlo, poco hace por resolverlo y cuando actúa, lo realiza por obligación más que por convencimiento.

Las PyMES Argentinas se encuentran concentradas en los grandes centros urbanos y utilizan un circuito alternativo que no contemplan en la mayoría de los casos los cuidados ambientales, perteneciendo a un sistema que se encuentra fuera de control. (Bercovich, López 2005)

Las fuertes crisis que se están dando en el planeta (crisis financiera, industrial, económica, mediambiental, son consecuencia de un modelo de desarrollo insostenible que está basado en un mal uso de los recursos sociales y naturales. (Arenas y otros 2010)

Para los científicos el año 2030 es la fecha límite que tiene la humanidad para evitar una catástrofe climática. Según un informe de la ONU nos dirigimos a un grave problema global, y así lo expreso el pasado 28 de noviembre de 2018 en un informe que el Secretario General de la ONU realizó ante la prensa en la sede de la ONU en Nueva York.

*“Por el momento, nos dirigimos hacia un mundo de cataclismo e incertidumbre debido a la alteración del clima” y agregó, “los estudios científicos que alertan sobre el poco tiempo que queda para limitar a 1,5° C el aumento de la temperatura del planeta para fin de siglo”* Antonio Guterres Sec. Gral. ONU 28-11-2018

El Ingeniero Industrial, tiene una alta incumbencia en el cuidado del medio ambiente dado que el controla los procesos, es responsable de la elección de los mismos y por lo tanto debe estar involucrado en el tema. (Baca et. al. 2014). No es para nada menor que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería en Argentina (CONFEDI), haya incluido en el reciente Libro Rojo (base para el nuevo plan de ingeniería basado en competencias) la competencia de *gestionar y controlar el impacto ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios)*. (CONFEDI 2018)

Por su lado y en busca de una solución al problema existen entidades que con buen criterio buscan soluciones y colaboran con el objetivo de mejorar la situación alarmante, este trabajo se apoyará en la serie 14000 de las normas ISO, cuyo objetivo es:

*“la estandarización de formas de producir y de prestar servicios que protejan el medio ambiente, aumentando la calidad del*

*producto y, en consecuencia, la competitividad de la organización ante la demanda de productos cuyos componentes y procesos de elaboración son realizados dentro de un contexto que respeta el medio ambiente”.*

Esta Norma ISO 14000 es la primera serie de normas que permite a las organizaciones de todo el mundo realizar esfuerzos ambientales y medir su actuación siguiendo criterios comunes y aceptados internacionalmente al mismo tiempo que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo.

Otra organización de calidad que se tomará como base para el trabajo será el IRAM, que centra sus esfuerzos en el mejoramiento de la calidad en Argentina, siguiendo los lineamientos de la Norma 29481.

Otros actores, muchos de ellos son mencionados en este trabajo, se encuentran preocupados por el crecimiento del problema, sin embargo este sigue incrementándose y no se logra desacoplar el desarrollo y la contaminación con un claro paralelismo<sup>14</sup> entre la curva de PBI y la contaminación ambiental.

Más allá de las críticas que la Economía Ecológica<sup>15</sup> realiza al PBI (Pengue, W, 2009 96-100), el desacople entre estas dos curvas permitiría producir con menor impacto ambiental, menor demanda de recursos naturales, aumento del crecimiento económico y aumento del bienestar humano.

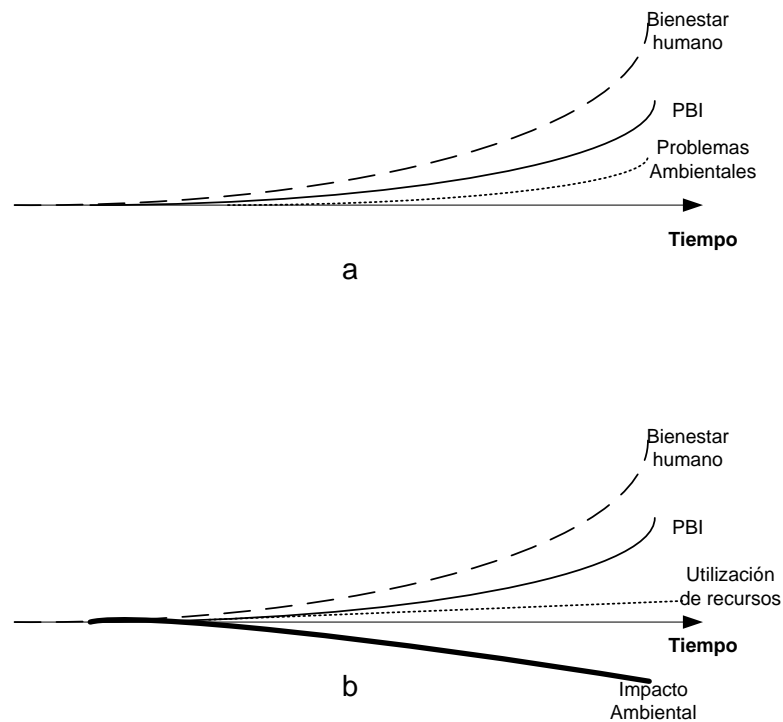
En 2011, el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, propuso varios temas de discusión, incorporando el “Desacople” como propuesta de solución al problema de relación directa entre el crecimiento de una nación,

---

<sup>14</sup> Concepto definido en el Capítulo 1 de esta tesis

<sup>15</sup>La economía ecológica es un campo de estudio transdisciplinar, adapta la teoría de los sistemas para la comprensión de los fenómenos ecológicos y los integra a los estudios de los límites físicos y biológicos debido al crecimiento económico (Pengue, W, 2009)

región, o actividad y la contaminación ambiental. La Figura 2.1a muestra el acople o paralelismo entre las curvas mencionadas (lo que podríamos llamar la mirada de la “Economía Marrón”) y en la Figura 2.1b se observa un esperado desacople de las mismas como producto de alguna solución al problema (es decir, la perspectiva del Panel de los Recursos de las Naciones Unidas y la postura de la Economía Verde, Green Economy).



*Elaboración Propia. Figura 2.1 a y b; Curvas de acopladas (a) y Curvas desacopladas (b)  
Fuente: Pengue, W, 2012*

Para el Panel Internacional de Recursos (IRP), la tendencia en el consumo global y agotamiento de los recursos naturales y los sistemas ambientales implican que el desacoplamiento del crecimiento económico a partir del uso de recursos cada vez más importante para economías estables y exitosas (Weizsäcker y otros 2014)

Por su lado, Weisz y otros afirman que existen tres capitales que debieran coexistir, el humano, el natural y el manufacturero, ya que como se indicó en el Capítulo 1 estos tres forman parte de la satisfacción de las necesidades, en esta

coexistencia aparecen fuerzas, intereses e interacciones que se pueden observar en la Figura 2.2.(Weisz y otros 2015)

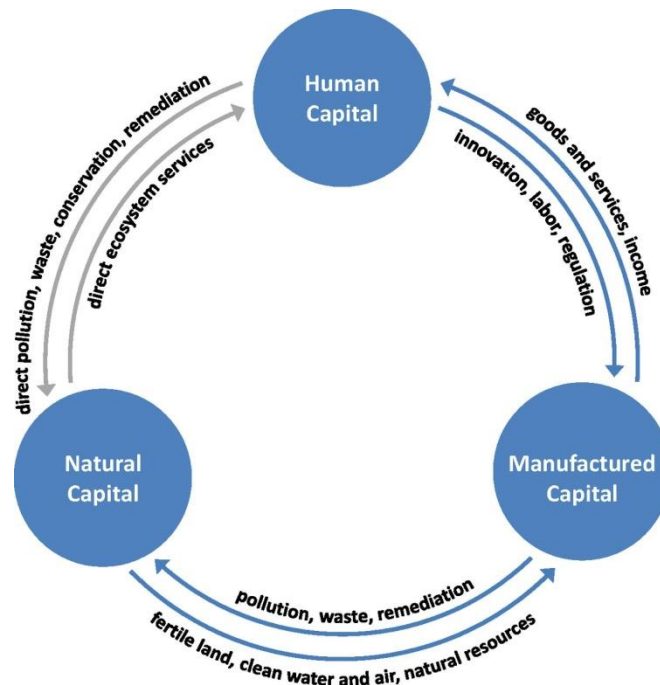


Figura 2.2 – Interacción de Capitales Humano, Natural y Productivo

Fuente: Weisz y otros 2015

Con el objeto de conseguir un modelo que permita encontrar la solución a un desacople y buena interacción entre estos capitales, esta tesis ha trabajado cinco aspectos centrales, a saber:

- ✓ Costos Industriales
- ✓ Eficiencia de Procesos Industriales
- ✓ Economía Ecológica
- ✓ Economía Circular
- ✓ La búsqueda de indicadores de contaminación

A continuación se desarrolla una síntesis de los temas analizados, que nos sirven de base informativa para su análisis e integración en el capítulo siguiente.

### 2.1.1 Los costos industriales

La ciencia de la administración industrial<sup>16</sup> (Edreira 2016), define a los costos industriales como un conjunto de procedimientos, técnicas, registros e informes, que tienen por objeto la determinación de los costos unitarios de producción y el control de las operaciones fabriles, la Figura 2.3 muestra un esquema que plasma las componentes de estos costos. (Rincon, 2013)

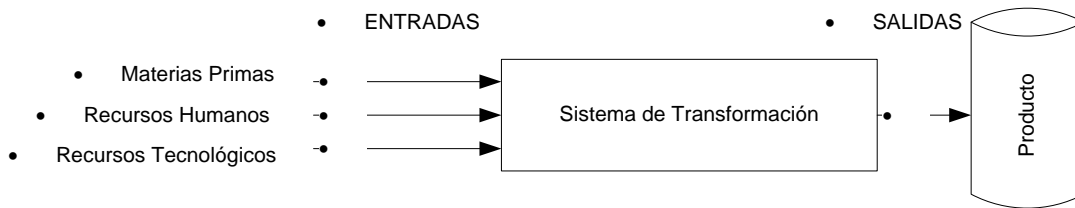


Figura 2.3 Componentes de entradas de un sistema de costos industriales.

Fuente: Elaboración Propia.

Este conjunto de elementos engloba en 3 grandes grupos.

El primero de ellos refiere a las **Materias Primas**; en este podemos identificar, muchas veces, un sin fin de posibilidades o variantes para un mismo producto, sin embargo, siguiendo principios netamente económicos (vistos estos desde una sola mirada, la del empresario, y a su vez ésta totalmente incompleta, ya que no contempla para nada conceptos medioambientales en ninguna de las etapas del proceso de generación de valor), la MP elegida será la de menor costo posible.

---

<sup>16</sup>El concepto de administración industrial, término acuñado por Henry Fayol en 1900, refiere a la actividad de la ingeniería industrial que se ocupa de establecer la mecánica y dinámica administrativo organizacional necesaria para la creación de valores por medio de mejorar la eficiencia de los sistemas de producción, siendo su fin maximizar la utilidad empresarial con el mínimo costo de producción, alcanzando los objetivos previamente establecidos.

Por ejemplo, si un mismo producto podría ser fabricado con Madera, Plástico, Metal, ¿cuál será la utilizada?, seguramente, de no surgir una exigencia del mercado/cliente o de estándares específicos, el fabricante utilizará el plástico por cuestiones de costos (Gangora 2014), con nulo análisis del de las posibilidades de generar dicho producto en Madera, y dentro de las maderas la amplia variedad de las maderas existentes pudiendo ser con maderas de alto nivel de recuperación – forestación intensiva álamo, sauce, eucaliptus, otros o de baja recuperación con tiempos de 60 a 70 años quebracho, roble, lapacho, otros, (Gimenez y Rios 1999) ya que su diámetro crece 2cm por año (Wabo 2002).

De la misma manera podríamos realizar el análisis si el material elegido es metal, pudiéndose realizar con metal nuevo extraído de una mina, o uno recuperado o reutilizado.

El llamado metabolismo industrial, encuentra que el sistema industrial generalmente no recicla sus nutrientes (Materias Primas), más bien, el sistema industrial comienza con materiales de alta calidad (combustibles fósiles, minerales) extraídos de la tierra y los devuelve a la naturaleza en forma degradada. (Ayres 1994)

En el caso particular de una empresa, este problema se resuelve asegurando, en su contabilidad privada, que la venta de sus productos le permita amortizar el valor monetario de los bienes de fondo adquiridos. Una vez consumidos estos bienes de fondo no reproductibles, la empresa podrá trasladar así su actividad a otros recursos, sin quebranto de su patrimonio medido en términos monetarios. Sin embargo, si se amplía la escala del razonamiento al nivel estatal o incluso planetario, los límites objetivos que comportan las dotaciones de bienes fondos disponibles hacen inadecuados los principios que inspiraban el razonamiento y el registro contable propios de la empresa privada. La noción de amortización pierde su sentido para atajar procesos de

degradación patrimonial que se muestran globalmente irreversibles (Naredo 2011)

Finalmente debemos reconocer que la ciencia ha dado respuesta en lo que dio en llamar la ciencia de los materiales, qué es una rama de la ingeniería que se fundamenta en las relaciones propiedades-estructura y diseña o proyecta la estructura de un material para conseguir un conjunto predeterminado de propiedades e investiga cuáles serían los materiales apropiados para cada caso. (Askeland y otros 2013)

La necesidad de conseguir nuevos y ecológicos materiales es crucial, según estudios Hertwich et.al. muestran que para 2050 las tecnologías de generación de electricidad con bajas emisiones de carbono (fotovoltaica, solar térmica, eólica, hidroeléctrica, y plantas de energía de combustibles fósiles con captura y almacenamiento de carbono) podrían proporcionar el doble de la cantidad actual de electricidad en un ciclo de vida estabilizado o incluso reducido, emisiones e impactos ambientales asociados. Sin embargo, los requisitos de cemento, hierro, cobre y aluminio por unidad de electricidad producida serían sustancialmente mayores (Weisz y otros 2015)

En relación al segundo de los grupos de elementos que conforman la entrada del sistema de costos industriales, identificamos el de los recursos humanos. Para este caso, el sistema productivo utiliza el mismo de los criterios, el de mínimo costo, y tal vez, un personal más capacitado o instruido puede colaborar positivamente con la merma de la contaminación. A priori y sin elementos cuantitativos que lo aseveren, este grupo podría identificarse como el potencialmente más relevante en relación a la contaminación, ya que en definitiva, y más allá que la decisión última es del dueño o responsable de la organización, es el hombre quien demanda, quien diseña, quien produce y, si capacitamos al recurso, este presentará al responsable otras opciones, trabajará

cuidando el medioambiente, y optimizará los recursos tanto en su vida laboral como personal.

Son los recursos humanos los que marcan la diferencia entre las distintas organizaciones, los que hacen competitivas y eficientes a estas. A su vez, es necesario analizar el valor de la ética unido a los recursos humanos para conseguir la eficacia empresarial, de hecho ya es habitual encontrar numerosas empresas que resaltan en sus códigos éticos este factor, a través del cual se da valor a los recursos humanos y contribuye a la mejora de la misma (Garijo 2014)

Dentro del tercero de los grupos de elementos encontramos la tecnología, siendo este el más complejo de los componentes, ya que allí encontramos, activos de producción, energías de producción, elementos utilizados para la producción, etc. La innovación tecnológica es un proceso recurrente que tiene un papel muy especial en el marco de las actuales transformaciones ambientales.

La tecnología requiere una reflexión cuidadosa y detenida sobre el contexto social, económico, ambiental y político en el que se produce y aplica. Implica interpelar el modelo de “tómalo o déjalo” desde el cual se suele concebir la relación valor/tecnología. Tecnología y valores ambientales no son una disyunción excluyente (Sbdar 2018)

En este último la elección de cada uno es central a la hora de la contaminación, ya que la tecnología de producción elegida condicionará la energía, el sistema, los soportes, los insumos, el consumo, el desecho, la eficiencia, etc.; sin embargo, seguramente, el responsable último elegirá en función de una ecuación netamente económica, es decir que elegirá aquella tecnología que mejor la haga satisfacer su ecuación de valor (la que no contiene costos medioambientales).

En síntesis, pareciera ser que la única manera de doblegar esta toma de decisiones es alterando la ecuación económica incorporando otros costos existentes que, hasta la fecha no forman parte de los costos industriales.

### *2.1.2. Eficiencia de procesos industriales*

Una vez más, la ciencia de la administración industrial da respuesta a la aptitud de los procesos industriales, para ello, define el concepto de eficiencia.

La eficiencia, centra su criterio en la idea de verificar la relación entre un debería ser y un realmente es, esperándose como óptimo que lo que es realmente sea igual al ideal (Kanawaty 1996)

Entendiendo que en general todo se reduce a una búsqueda de máxima utilidad, este concepto compara concretamente una relación de costos, de manera tal que el responsable del sistema se sienta afectado e impactado por una pérdida económica al bajar su eficiencia.

Así, (Camblong y otros 2018) expresan:

*“La productividad nos expresa el índice resultante de relacionar la producción obtenida (bienes y servicios) respecto de los insumos utilizados.*

*De idéntica forma, para OIT, la productividad es:*

La productividad es la relación entre producción e insumo.

*Conceptualmente podemos establecer que: el índice de productividad es un indicador de la aptitud de la empresa en la transformación de insumos en productos (o servicios).”*

En este sentido, la Ecuación (2-1) se verá modificada si se sinceran los costos industriales tal como la manifestamos en el apartado 2.1.1. Costos Industriales:

$$Productividad = \frac{Unidades\ Producidas * Costo\ Estándar}{MOru * PUm.o. + Mat\ Prima\ ru * PUm.p. + Gasto\ Fábrica}$$

Ecuación (2-1)

Dónde:

Unidades Producidas: Cantidad de producto elaborado en un dado período de producción

MO<sub>r.u.</sub>: Horas de Mano de obra realmente utilizada en el período de producción

P<sub>u.m.o.</sub>: Costo por unidad de tiempo (hora) de mano de obra

Mat Prima<sub>r.u.</sub>: Cantidad de Materia prima utilizada en el período de producción considerado<sup>17</sup>

P<sub>u.m.p.</sub>: Costo por unidad de materia prima

Gastos de Fábrica o Gastos Generales: Sumatoria de todos los gastos reales ocurridos por la producción y no considerados como costo de mano de obra o costo de material, pero que si son generados por la fábrica. (Kanawaty 1996)

### 2.1.3. La economía ecológica

La economía ecológica puede definirse como la ciencia de la gestión de la sustentabilidad, un aporte genuino a la profunda discusión que existe hoy entre la naturaleza y la sociedad en todos sus niveles (Pengue 2009, 2013), Las áreas de investigación específicas que se cubren incluyen: valoración de los recursos naturales, agricultura y desarrollo sostenibles, tecnología ecológicamente integrada, modelos ecológicos y económicos integrados a escalas de local a

---

<sup>17</sup> Para el caso que el producto utilice más de una materia prima se debe efectuar la sumatoria de los productos cantidad utilizada por precio unitario de cada una de ellas.

regional y global, implicaciones de la termodinámica para la economía y la ecología, manejo y conservación de recursos renovables, evaluaciones críticas de los supuestos básicos que subyacen a los paradigmas económicos y ecológicos actuales y las implicaciones de los supuestos alternativos, las consecuencias económicas y ecológicas de los organismos modificados genéticamente y el inventario y manejo de los recursos genéticos, principios alternativos para valorar la riqueza natural, la integración de los recursos naturales y los servicios ambientales en el ingreso nacional y cuentas de riqueza, métodos para implementar políticas ambientales eficientes, estudios de caso de conflicto o armonía económico-ecológica (Howarth, y Baumgärtner 2015)

Es en definitiva la economía ecológica una mirada crítica a la economía clásica, que plantea objeciones, alternativas, basándose en fundamentos científicos. Existen, para la economía ecológica “fallas en la economía clásica” entre las que se pueden mencionar:

- a. Una desconexión entre el sistema financiero y la realidad de la sustentación, con una actividad financiera que supera en 50 veces el PBI global. Lo que genera una desvinculación entre el sistema financiero y el natural.
- b. Saltos tecnológicos que se traducen en movimientos económicos que se mueven a una velocidad muy superior a la que se repone o restablecen los sistemas naturales.

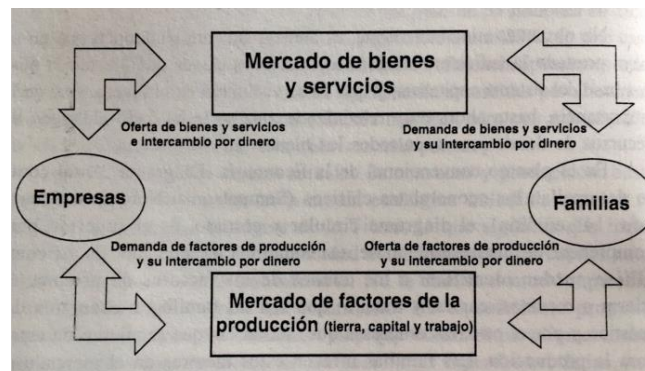
La economía ecológica ha de preocuparse, en primer lugar, de la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven, considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados, hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados, a fin de orientar con conocimiento de causa el marco institucional para que éste arroje ciertas soluciones y no otras en costes, precios y

cantidades de recursos utilizados, de productos obtenidos y de residuos emitidos (Naredo 2011)

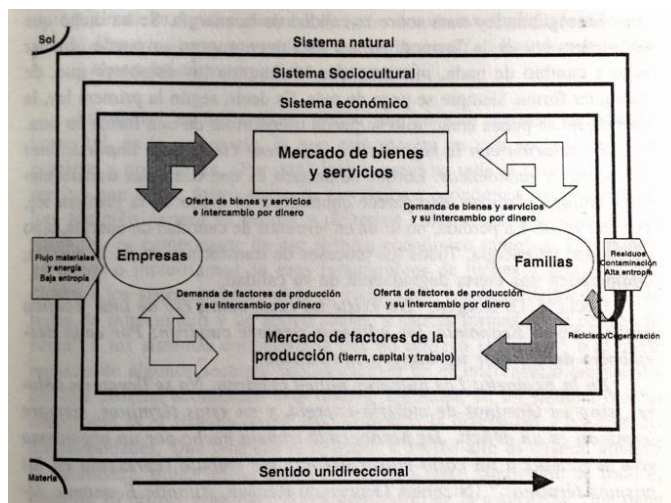
Por lo tanto aparece una contradicción entre el capitalismo, la sustentabilidad y la estabilidad planetaria, la que ha sido planteada por varios autores en distintas investigaciones.

Los cambios ambientales que surgieron los últimos años, especialmente en Latinoamérica y el Caribe, fueron dramáticos, afirma Pengue (2009), se experimentó una urbanización acelerada lo que trajo como consecuencia una transformación del ecosistema. La expansión de las actividades humanas y la industrialización produjo deterioro de aguas, aire y tierra.

Una base que complementa a la economía clásica puede verse en la diferencia entre la Figura 2.4 a. y b.



a



b

Figura 2.4 a y b. Funcionamiento del circuito económico de la Economía Convencional (a) y Funcionamiento del circuito bajo la esfera de la Economía Ecológica (b)

Fuente: Pengue 2009

Como se puede observar, en la Figura 2.4 a, la economía convencional tiene en su circuito los factores económicos denominados tierra, capital y trabajo, lo que genera el flujo de dinero y de materiales, con la interacción entre ellos entre las familias y las empresas vinculados por los mercados correspondientes (el de Bienes y/o Servicios, y el mercado de factores), limitándose a solo estos elementos, y por su parte, bajo la esfera de la Economía Ecológica aparecen otras variables que no se tienen en cuenta y son estas centrales a la hora de analizar las fallas de la economía convencional.

La economía ecológica, tiene en cuenta cuestiones centrales, que como se dijo explican éxitos de ciertas políticas económicas en algunos lugares y fracasos en otros. Por ejemplo, al circuito le ingresa energía principalmente proveniente del Sol, cuestión para nada menor a tener en cuenta para ciertos casos en el que esta energía no llega y debe reemplazarse por energía generada por algún sistema de generación artificial (que en su gran mayoría hasta la fecha son convencionales, con altos niveles de contaminación) con costos distintos de cero ya sea en los costos reales (propio pago de la energía) **como costos ocultos y ambientales** (que hoy por hoy no son contablemente

asignados a las empresas pero si lo son a la sociedad en su conjunto como consecuencia de la degradación del medio que finalizan en enfermedades que deben ser tratadas por los ciudadanos con costos distintos de cero y solventados por los perjudicados y no por los causantes.

Dos de las contribuciones más importantes a la economía ecológica son las de Sadi Carnot (1822-1888) y Rudolph Clausius (1796-1832), quienes plantearon los principios básicos de las leyes de la termodinámica. Sadi Carnot expuso los primeros planteamientos de la termodinámica en su estudio de 1824: Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia. Después, Rudolph Clausius difundió las aportaciones de Carnot e introdujo el concepto de entropía (Perez y Otros 2010)

Así, entonces, aparece otro elemento que es el flujo ingresante de materiales y energías que contribuyen con la entropía, es decir que pone sobre el tapete aspectos que no se contemplan en la economía convencional como lo son las leyes de la termodinámica, lo cual trastoca cualquier concepto económico ya que en su primera ley menciona que la energía no puede crearse ni destruirse, solo transformarse. Es decir que si se usó energía que (en definitiva es fruto de la energía solar, única fuente genuina de energía del planeta), esta se ha transformado de alguna manera y aparecerán lo que se representa a la derecha de la Figura 2.4 b, (Residuos, contaminación, con altos niveles de entropía). Por su parte es central el entendimiento de la segunda ley de la termodinámica, que refiere a la calidad de la energía, dado que en cada transformación de esta, siempre se paga más, y esto tiene una estrecha relación con la ecología y la economía, entendiéndose que la consecuencia de la primera transformación tendrá mayor costo en la segunda transformación y así sucesivamente. Es decir la salida que se menciona anteriormente de la Figura 2.4 b, tendrá un mayor costo que la utilizada por la empresa y ese costo no es contable para la empresa sino para la sociedad en su conjunto.

Este razonamiento lleva a decir que la economía convencional solo tiene en cuenta los sentidos de circulación del dinero y los bienes, que en todo caso son circulares, sin embargo la economía ecológica agrega el sentido de circulación de la energía que es lineal, unidireccional, sin retorno y con altos costos contables y de entropía.

Al mismo tiempo el modelo propuesto por la economía ecológica contempla al sistema económico bajo un supra sistema como lo es el cultural, es decir que, y siempre tratando de entender fallas del sistema económico convencional, algunas decisiones que se toman bajo ciertas culturas, no son aceptadas en otras (ejemplo mercado de la carne vacuna en China como paradigma extremo), donde el estado realiza esfuerzos para lograr una mejora en rendimientos agrícolas contribuyendo con sistemas sostenibles todo el aparato científico y tecnológico al servicio de estos resultados (Zang y Shen 2014)

Continuando con una visión sistémica este sistema sociocultural se encontrará inmerso dentro de un supra sistema natural que condiciona la cultura que condiciona al económico, por ejemplo, se sabe de la complejidad que tiene Francia con el agua, lo que llevó a su población culturalmente a la baja frecuencia de baño (como aseo personal) lo cual fue compensado con generación de perfumes que intentan contrarrestar el problema de los olores que emanan los cuerpos humanos como consecuencia de la falta de aseo, esto generó un mercado que lidera básicamente Francia en referencia a perfumes y fragancias. (Barrera 2017)

Otros condicionamientos a la economía convencional aparecen plasmados en las denominadas externalidades que se pueden observar representadas en la Figura 2.5.



*Figura 2.5 Representación de la externalidad en el circuito bajo la esfera de la economía ecológica. Fuente: Pengue 2009*

En definitiva, todo se reduce a una cuestión de externalidad, este concepto que básicamente refiere a costos que no se tienen en cuenta en forma contable por uno y se externalizan, es decir se lo “tiramos a otros”, olvidando por ejemplo que, muchos sistemas tradicionales de producción agrícola, que todavía perduran en muchos países en desarrollo, ofrecen una amplia variedad de opciones de gestión y diseño que mejoran la biodiversidad funcional en los campos de cultivo y, por tanto, contribuyen a la resiliencia de los agroecosistemas (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Koohafkan y Altieri, 2010) (Altieri 2014).

Además, la agricultura para ser sustentable y acorde a los conceptos de seguridad y soberanía alimentaria no puede ser causante del éxodo rural, y no puede ser responsable por la contaminación del aire, del suelo y del agua. Tampoco puede ser generadora de externalidades que afecten negativamente a la salud. (Cropal 2015)

Este concepto se remonta a fines del siglo XIX, refiere Martínez (2014), El economista inglés Alfred Marshall (1842-1924) desarrolló el concepto de externalidad refiriéndose a él como “los efectos que las actividades de determinados agentes tienen sobre otros, pero que no se transmiten a través de los precios de mercado”.

Desde el desarrollo del concepto, han sido muchos los autores e investigadores lo han utilizado, también menciona Martínez (2014), Ronald H. Coase destacado economista británico que posteriormente emigró a los Estados Unidos de Norteamérica, obtuvo el Premio Nobel de Economía en 1991. Se destacó por su investigación sobre la relación entre la ciencia económica y el derecho. Escribió importantes trabajos relativos al análisis de costos, especialmente de los costos sociales.

El análisis de las externalidades realizado por Coase en los años sesenta es una respuesta directa a Pigou y a la tradición pigouviana. La influencia directa de Pigou y de su obra *The Economics of Welfare* en el análisis de las externalidades ha tenido tanto calado que, cuando Coase se refirió años después a la economía del bienestar, en su artículo sobre el coste social, no explicita el término externalidades porque intuye que el uso de éste término implica que se necesita alguna acción gubernamental para eliminarlas. (Martínez 2014)

Coase presenta un modelo que suelen denominar teorema, este llamado teorema, de Ronald H. Coase<sup>18</sup>, publicado en 1960, presenta un artículo “*The problem of social cost*” que se referencia como el artículo más citado en la literatura económica, artículo que se apoya en otro denominado “*The Nature of the Firm*”, fechado en 1937, el que indica que cualquier sistema de asignación de precios tiene un costo y que es posible hacer un análisis económico de las reglas, las formas organizativas y los métodos de pago, adicionalmente mostró

---

<sup>18</sup>Economista Británico que obtuvo el Premio Nobel de Economía en 1991 por su descubrimiento y clarificación del significado costos de transacción y los derechos de propiedad para la estructura institucional y el funcionamiento de la economía.

que las negociaciones entre las partes afectadas podrían dar lugar a un resultado eficiente e invariante bajo las hipótesis estándar de mercados competitivos, siempre y cuando los derechos estén bien definidos (Elgar 2000)

#### *2.1.4. La economía circular*

La ciencia de la economía circular ya aparece en el libro de Pearce y Turner (1989), sobre Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente. De hecho, el Capítulo 2 del libro lleva por título “La economía circular”. Esta idea ha adquirido cada vez más importancia, no sólo en el ámbito académico sino también en los ámbitos político, económico, empresarial y social.

Una economía circular es reconstituyente y regenerativa por diseño, y se propone mantener siempre los productos, componentes y materiales en sus niveles de uso más altos. El concepto distingue entre ciclos biológicos y ciclos técnicos (Cerdea y Kalilova 2017)

Tal como fue previsto por sus creadores, una economía circular es un ciclo de desarrollo continuo positivo que preserva y aumenta el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema, gestionando stocks finitos y flujos renovables. Funciona de manera efectiva a cualquier escala.

Esta economía se apoya en 3 principios,

- a. Primer principio: Preserva y aumenta el capital natural, manteniendo stocks finitos, y aumentando el flujo de producción. De alguna manera es una adaptación del JIT Just In Time<sup>19</sup>.
- b. Segundo principio: Optimización de la utilización de los recursos y productos elevándolos al máximo en su utilidad.

---

<sup>19</sup>Sistema de organización de la producción de origen japonés basado en el aprovisionamiento con mínimo stock y sobre la necesidad de producción o consumo, sistema acuñado por Taiichi Ohno en Toyota en el año 1976 (Andino 2006)

- c. Tercer principio: Deben eliminarse las externalidades, promoviendo la efectividad del sistema. (Cerdá 2016)

Bajo estos principios han surgido una serie de modelos innovadores que se están generalizando en Europa principalmente, estos son:

*Sistemas productos-servicios:* Un sistema productos-servicios consiste en una mezcla de productos tangibles y servicios intangibles, diseñados y combinados de manera que, conjuntamente, sean capaces de satisfacer las necesidades finales del consumidor. Este concepto se apoya en dos pilares: (i) se toma la funcionalidad o satisfacción que el usuario quiera alcanzar como punto de partida del desarrollo del negocio (en lugar de la propiedad del producto como forma de satisfacer la necesidad), (ii) se elabora el sistema de negocio que proporciona tal funcionalidad con una mentalidad de «terreno no urbanizado», en lugar de tomar como dadas e inamovibles las estructuras y rutinas existentes y la posición de la propia empresa (Tukker y Tischner, 2006).

*Segunda vida de materiales y productos:* La segunda vida de materiales y productos funciona cuando una compañía puede recuperar y re-acondicionar, de manera eficiente, sus productos después de su uso, y entonces poner los mismos productos en el mercado para obtener de esta manera un segundo o tercer ingreso.

Por ejemplo, Tata Motors Assured es una marca (dedicada a coches de segunda mano) de Tata Motors Limited, la mayor compañía de coches de India. Los coches son cuidadosamente seleccionados y renovados en los talleres de Tata, pasando después por un proceso de certificación. A los clientes incluso se les ofrecen opciones de financiación y garantía.

*Transformación de producto:* No todos los productos pueden ser reacondicionados en su totalidad, pero la mayor parte de productos tiene ciertos componentes que tienen un alto valor. Los materiales (más que los productos) tienen a menudo un componente incrustado de energía que los hace incluso

más valiosos que sus fuentes vírgenes. Con el diseño adecuado y capacidades de reelaboración, pueden ser puestos juntos para formar nuevos productos. En eso consiste la transformación de producto.

Por ejemplo, en BMW ciertos clientes pueden ahorrar un 50% en costes por compra de partes reelaboradas, en comparación con las correspondientes nuevas. El cliente puede tener exactamente las mismas especificaciones de calidad de una parte nueva BMW y estar sujeto a la misma garantía de 24 meses.

*Reciclaje 2.0:* La innovación en tecnología de reciclaje (Reciclaje 2.0) está evolucionando rápidamente y hace posible la producción de bienes de alta calidad con resultados fantásticos en cuanto a sostenibilidad.

Por ejemplo, Starbucks está actualmente tratando de pasar de miles de toneladas de sus restos de comida y posos de café a productos de uso diario, utilizando bacterias para generar ácido succínico, que puede ser usado en una gama de productos como detergentes, bio-plásticos o medicamentos.

Para UNEP,(Panel Internacional de Recursos, que fue lanzada por el Programa Medioambiental de las Naciones Unidas) el reciclado de metales a partir de un diseño orientado al uso de los recursos es central (Shaoyi, Li, 2014)<sup>20</sup>

*Consumo colaborativo:* El consumo colaborativo (o economía colaborativa) se define como una interacción entre dos o más personas, a través de medios digitalizados o no, que satisface una necesidad real o potencial de alguna (o algunas) de ellas.

El término fue acuñado por primera vez por Ray Algar en un artículo publicado en el boletín Leisure Reporten el año 2007, pero comenzó a popularizarse con la publicación del libro de Bostman y Rogers en 2010. Estos

---

<sup>20</sup>Fecha estimada en base a la información de su cargo en UNEP

autores señalan que los cuatro factores clave que impulsaron al consumo colaborativo fueron los siguientes: 1) una creencia renovada en la importancia de la comunidad, 2) un torrente de redes sociales de igual a igual con tecnologías en tiempo real, 3) presión por problemas ambientales no resueltos, 4) una recesión económica mundial.

Se distinguen tres sistemas de consumo colaborativo: 1) mercados de redistribución, cuando se toma un artículo usado que tenía dueño y se pasa de un lugar en el que no es necesario a otro lugar o a otra persona donde si lo es, pero sin que se tenga que poseer el producto, 2) estilo de vida colaborativo: intercambio de recursos como dinero, habilidades y tiempo, 3) servicio de producto: pagar por el beneficio del producto.

Las plataformas digitales establecen un marco en el que los usuarios pueden interactuar entre ellos en la misma plataforma. Los usuarios seleccionan el rol que desean en cada momento, o varios roles simultáneamente (por ejemplo, vendedor y comprador) en un sistema abierto y dinámico. Normalmente existe un sistema de evaluación entre usuarios mediante el cual adquieren una reputación y con ella la confianza necesaria para seguir llevando a cabo la actividad que desean. Cuanto mayor sea el número de usuarios que exista en la plataforma digital mayor valor tendrá la misma, los usuarios tendrán más posibilidades de elección y desarrollo, serán mejor evaluados, y la confianza estará más contrastada.

## *2.1.5. La búsqueda de indicadores de contaminación*

### *2.1.5.1. Introducción*

La propuesta de este trabajo, como se verá más adelante<sup>21</sup>, se centra en la modificación de la teoría de costos industriales, incorporando al mismo el concepto de costo ambiental.

Al evocar la temática de los costos ambientales, es pertinente contextualizar el entorno en que se desarrolla este importante asunto. En la actualidad, el agotamiento de los recursos naturales puede considerarse una problemática que ha estado sujeta a diversos cuestionamientos por parte de la sociedad. Aunque diferentes actores sociales han participado de estrategias que permitan garantizar un desarrollo sustentable para las generaciones venideras, esta dinámica no ha sido escuchada por las industrias que desarrollan diversas actividades de explotación y consumo de los recursos naturales no renovables. (Linares y Suarez 2017)

Sin embargo, el concepto de costo ambiental es complejo de cuantificar, por lo general, en el caso de algunos recursos naturales (ejemplo agua, petróleo, etc.) este precio es solo una valoración a corto plazo y que por lo tanto no toma en cuenta el agotamiento que inexorablemente ocurrirá a largo plazo (o incluso mediano plazo) si se continua con el nivel actual de utilización, surgiría una diferenciación entre bienes y servicios económicos y no económicos. Los primeros serian aquellos que alcanzan un precio, expresado en unidades monetarias, al ser intercambiados en el mercado y es, por tanto, el propio mercado el que regula su escasez o su abundancia relativa. En cambio los no económicos, y en particular los bienes ambientales, considerados libres, su valor es poco reconocido y difícilmente homogeneizable en la misma unidad que los bienes económicos, encontrando el mercado dificultades a la hora de determinar un precio que regule su utilización (Iturria, 2013)

---

<sup>21</sup>Capítulos 5, 6, y 7

El enfoque tradicional de los costos ocultos señala que los mismos son invisibles para el sistema financiero de las organizaciones que abarcaría el presupuesto, la contabilidad general, los indicadores financieros y la contabilidad analítica (Zardet&Krief, 2006). En esta perspectiva, un costo es visible cuando cumple tres características esenciales: i) un nombre, ii) una medida y iii) un sistema de control continuo (Linares y Suarez 2017)

En la búsqueda de la solución a la determinación de valores monetarios, comparables en diferentes procesos y materiales, la utilización de un indicador general podría resultar una opción válida que podría dar solución a las tres características señaladas.

El año 2005 se publica por primera vez la edición de indicadores de DS (Desarrollo Sostenible), que tiene como objetivo presentar los resultados iniciales del proceso, considerándose como un punto de partida para la difusión de la información. En esta publicación se utiliza el sistema de semáforo, que permite mostrar de forma simple, las tendencias en los indicadores. Cada indicador es presentado mediante un gráfico y una ficha que proporciona una descripción corta del indicador, la pertinencia del indicador para el desarrollo sostenible, y la relevancia del mismo para la toma de decisiones.

Por ejemplo, en Argentina, se han adoptado 80 indicadores a escala nacional agrupados bajo un marco conceptual sistémico socio ecológico, distinguiendo cuatro subsistemas principales: el social, el económico, el institucional y el ambiental, permitiendo ver las interrelaciones entre los distintos subsistemas. El trabajo futuro se enfoca a la creación de indicadores a escala provincial, para a lo cual se han venido desarrollando diversos talleres a escala provincial (Quiroga 2007)

En la actualidad, según CEPAL reconoce encontrarse muy débiles en el desarrollo de fuentes estadísticas, existen 103 indicadores que corresponden al

desarrollo estadístico ambiental, y un tercio de ellos aún no tienen desarrollo metodológico aceptado internacionalmente (Quiroga 2016)

Sin embargo, ninguno es universal, la totalidad mide la cantidad de contaminante bajo una unidad de medida determinada. Es decir lo que permiten es medir es relativo a un determinado elemento, de manera que no permiten comparar procesos o sistemas en forma integral o general.

En la búsqueda de la solución a este tipo de indicadores, que permitan elaborar un índice de contaminación industrial general por empresa, en la Universidad Nacional del General Sarmiento, un grupo de investigación al que pertenezco realizó un desarrollo que presentó en el año 2018.

El mismo es utilizado como base para el cálculo de costos ambientales y permitió demostrar la hipótesis planteada en este trabajo de investigación.

#### *2.1.5.2. Indicadores de contaminación industrial general*

La norma ISO 14001, permite una evaluación “objetiva” de la gestión ambiental que efectúa una organización determinada

Una de las herramientas existente y propuesta en dicha norma es el desarrollo de indicadores. Ello se debe a que los indicadores permiten presentar de manera cuantificable y exhaustiva el comportamiento medioambiental de la organización. De esta manera, mediante el uso de un indicador se resumen extensos datos medioambientales en una limitada cantidad de información significativa y aseguran de forma rápida la evaluación de las principales mejoras y puntos débiles del proceso.

El desarrollo de un número y una variedad mayor de indicadores, generó la necesidad de clasificarlos a fin de poder distinguir fácilmente a que tiende uno o un grupo de indicadores.

La Tabla 2.1 presenta en forma resumida una clasificación de indicadores medioambientales de una empresa determinada:

Indicadores de comportamiento medioambiental	Indicadores de Materiales y Energía	Indicadores de Entrada
		Indicadores de Salida
	Indicadores de Infraestructura y Transporte	Indicadores de Infraestructura
		Indicadores de Transporte
Indicadores de Gestión medioambiental	Indicadores del Sistema	Implantación del Sistema
		Aspectos Legales y Quejas
		Costos medioambientales
	Indicadores del Área Funcional	Formación/ Personal
		Seguridad e Higiene
		Compras
		Comunicación Externa
Indicadores de Situación medioambiental	Indicadores de la Situación del Agua, el Suelo, el Aire, la Flora y la Fauna	

*Tabla 2.1. Posible tabla de indicadores ambientales para una empresa determinada. Elaboración Propia en base a Guía de Indicadores Medioambientales para la Empresa. (IHOBE S.A. Ministerio Federal de Medio Ambiente de Alemania, 1999)*

Por ejemplo, a nivel de Estudios de Impacto Ambiental, se han desarrollado diversos métodos para conseguir cuantificaciones del nivel de impacto ambiental, la de metodología desarrollada por Vicente Conesa Fernandez – Vitora en 2010 propone una Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm[3 \cdot i + 2 \cdot Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc] \quad \text{Ecuación 2.2}$$

(Conesa Fernandez 2010)

Siendo,

I = Importancia del impacto

± = Naturaleza del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

Ex = Extensión o área de influencia del impacto

Mo = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

Pe = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

Rv = Reversibilidad

Si = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

Ac = Acumulación o efecto de incremento progresivo

Ef = Efecto (tipo directo o indirecto)

Pr = Periodicidad

Mc = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

A partir de cada uno de los ítems estudiados se puede determinar el valor ponderado de cada uno de ellos. La Ecuación 2.2 se desarrolla mediante el modelo propuesto en la Tabla 2.2 y cabe aclarar que la fórmula admite valores intermedios.

Signo		Intensidad	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión		Momento	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítica	12		
Persistencia		Reversibilidad	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia		Acumulación	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto		Periodicidad	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad			
Recuperabilidad inmediata		1	
Recuperable		2	
Mitigable		4	
Irrecuperable		8	

*Tabla 2.2 Criterios para el cálculo de la importancia de un impacto ambiental.  
Fuente: Metodología para el cálculo de las Matrices Ambientales (Hidroar S.A.)*

El resultado obtenido al aplicar este modelo se analiza siguiendo lo indicado en la Tabla 2.3

Valor / ponderado	Calificación
$I < 2,5$	BAJO
$2,5 \leq I < 5$	MODERADO
$5 \leq I < 7,5$	SEVERO
$7,5 \leq I$	CRÍTICO

*Tabla 2.3 Criterios para el análisis de la importancia de un impacto ambiental.  
Fuente: Metodología para el cálculo de las Matrices Ambientales (Hidroar S.A. s.f.)*

Este modelo sirvió como base para el desarrollo de un indicador universal.

El diseño y la generación de un indicador busca seguir y monitorear fenómenos o procesos que necesitan de intervención o de un programa de acción. Debido a esto, los indicadores se intencionan desde su origen, y requieren de un cuidadoso proceso de producción en el que se calibran varios criterios como la disponibilidad y calidad de información, la relevancia del indicador, el aporte del indicador al Sistema de Indicadores, entre otros.

A partir de la necesidad de seleccionar o realizar indicadores robustos que generen medidas numéricas específicas se define el marco metodológico para el análisis de calidad de información a través de los criterios de validez, confiabilidad y oportunidad.

Así Banco Mundial desarrolló 6 preguntas de análisis clave para determinar si un indicador cumple con los criterios de calidad correspondientes.

Las preguntas, se denominan “Análisis CREMA”, siglas que aluden a las siguientes características Claro, Relevante, Económico, Medible y Adecuado. (Cardenas y otros et. al. 2014)

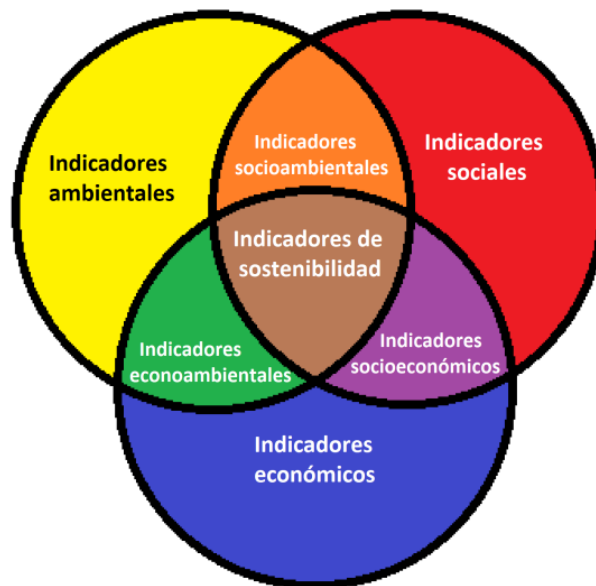
- Claro: Debe ser preciso e inequívoco, asociado a la pregunta: ¿Es el indicador suficientemente preciso para garantizar una medición objetiva?
- Relevante: Se busca que sea apropiado al tema en cuestión. ¿Es el indicador un reflejo lo más directo posible del objetivo?
- Económico: Se busca que se pueda determinar a un costo razonable. ¿Es el indicador capaz de emplear un medio práctico y asequible para la obtención de datos?
- Medible: Debe ser abierto a validación independiente. ¿Están las variables del indicador suficientemente definidas para asegurar que lo que se mide hoy es lo mismo que se va a medir en cualquier tiempo posterior, sin importar quien haga la medición?
- Adecuado: Debe ofrecer una base suficiente para estimar el desempeño. ¿Es el indicador suficientemente representativo del total de los resultados deseados y su comportamiento puede ser observado periódicamente?

Teniendo en cuenta estos criterios se puede poner a prueba cualquier indicador que se desee utilizar para determinar una magnitud.

Los **indicadores ambientales** se ocupan de describir y mostrar los estados y las principales dinámicas ambientales, es decir el estatus y la tendencia por ejemplo de: la biota y biodiversidad, la cantidad y calidad de agua, la calidad del aire respirable, la calidad del suelo, la carga contaminante y renovabilidad de la oferta energética, la disponibilidad y extracción de algunos

recursos naturales (bosques, pesca, agricultura), la contaminación urbana, la producción de desechos sólidos, el uso de agrotóxicos, la contaminación sonora y visual, la frecuencia e intensidad de los desastres naturales, etc.

En cambio los indicadores de sostenibilidad pretenden visualizar las dinámicas económicas, sociales y ambientales, y cómo se relacionan entre ellas, tal y como se observa en la Figura 2.6



*Figura 2.6. Relación entre los indicadores de diferente enfoque.*

Lo complejo de abordar un indicador ambiental que permita identificar el nivel de impacto ambiental que está realizando un proceso productivo en particular, es que sea objetivo. Esto se debe a que existe una dificultad en dimensionar si los residuos sólidos, las emisiones o los efluentes son quienes producen mayor impacto. Por ejemplo, un proceso en particular puede producir un residuo peligroso dándole una disposición final adecuada, sin embargo produce una cantidad enorme de plástico reciclable que es dispuesto en los vertederos municipales mezclado con otros residuos asimilables a urbanos. En ese caso, el residuo peligroso puede llegar a producir menor

impacto ambiental que el plástico en condiciones normales de producción y disposición, y sin embargo usualmente se pensaría que puede ser al revés.

Bajo la premisa de elaborar un indicador que primeramente cumpla con los objetivos fijados y además que pueda responder las preguntas elaboradas por el Banco Mundial para comprobar la calidad de un indicador, se siguieron los siguientes pasos:

- ✓ Primeramente, se decidió que el Impacto ambiental fuera determinado por sustancia, para luego poder hacer las operaciones necesarias que permitan evaluar el Impacto producido por una industria, materia prima u operación unitaria.
  
- ✓ Seguidamente, se trabajó sobre la suposición de Pareto de una relación 80:20, es decir que el 80% del impacto lo va a realizar el 20% de los desechos. Este criterio fue el que se utilizó a la hora de seleccionar los valores sobre los que se realiza las ponderaciones en el indicador.
  
- ✓ Finalmente, se generaron las escalas de disposición final como de la remediación de desechos indeseables, en base a criterios propios de los autores.

Es en base a esos criterios, que se muestra el desglose de como calcular el indicador<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup>Con aprobación académica de la Ing. Ana Muller Profesora Titular de Evaluación de Impacto Ambiental del UTN FRM, 20 años de trayectoria en Ingeniería Ambiental

### 2.1.5.2.1. Cálculo del Impacto de una sustancia A

Para el caso de sustancias, la ecuación del Impacto es una polinómica que dependerá de las funciones de las emisiones, los efluentes y los residuos del proceso y tomará la siguiente forma;

$$I_A = f_1 \cdot I_{emisiones}^A + f_2 \cdot I_{efluentes}^A + f_3 \cdot I_{residuos}^A \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Siendo,

$I_A$ =El impacto calculado para la sustancia A. Tiene un valor de 0 a 10

$I_{emisiones}^A$ = El impacto producido por la sustancia A en las emisiones. Tiene un valor de 0 a 10

$I_{efluentes}^A$ =El impacto producido por la sustancia A en los efluentes. Tiene un valor de 0 a 10

$I_{residuos}^A$ =El impacto producido por la sustancia A en los residuos sólidos. Tiene un valor de 0 a 10

$f_i$ = Es la fracción del impacto producido asignado sobre el impacto total. Este se determina mediante el siguiente procedimiento:

- a. Se ordenan los valores del impacto calculados para la sustancia en las emisiones, los efluentes y los residuos sólidos
- b. Se le asigna el valor 0,6 al de mayor, 0,3 al de valor medio y 0,1 al de menor valor. En el caso que uno de los impactos tenga un valor de 0, se considerará un valor de 0,65 al de mayor impacto y 0,35 al de menor valor. En el caso que dos de los impactos sean nulos, se considera un valor de 1

### 2.1.5.2.2. Cálculo del Impacto de la sustancia A en los residuos sólidos

El impacto de residuos sólidos se calcula a partir de la Ecuación 2.4:

$$I_{residuos}^A = g_1 \cdot I_{peligrosos}^A + g_2 \cdot I_{industriales}^A + g_3 \cdot I_{urbanos}^A \quad \text{Ecuación 2.4}$$

Siendo,

$I_{residuos}^A$ =El impacto producido por la sustancia A en los residuos sólidos. Tiene un valor de 0 a 10

$I_{peligrosos}^A$ = El impacto producido por la sustancia en los residuos peligrosos sólidos. Tiene un valor entre 0 y 100

$I_{industriales}^A$ =El impacto producido por los residuos sólidos industriales. Tiene un valor entre 0 y 10

$I_{urbanos}^A$ =El impacto producido por los residuos sólidos industriales asimilables a urbanos. Tiene un valor entre 0 y 10

$g_i$ = Es la fracción del impacto producido asignado sobre el impacto de residuos.

Este se determina mediante el siguiente procedimiento:

- a. Se ordenan los valores del impacto calculados para los diferentes tipos de residuos sólidos
- b. Se le asigna el valor 0,6 al de mayor, 0,3 al de valor medio y 0,1 al de menor valor. En el caso que uno de los impactos tenga un valor de 0, se considerará un valor de 0,65 al de mayor impacto y 0,35 al de menor valor. En el caso que dos de los impactos sean nulos, se considera un valor de 1.

### 2.1.5.2.3. Cálculo del Impacto de la sustancia A en los residuos peligrosos sólidos

Para este caso, el procedimiento propuesto es, se listan los residuos peligrosos en condiciones normales de operación que contienen la sustancia A y se le asigna un valor de D a cada uno. Se ordenan de mayor a menor en función de D. Se repite dicho procedimiento para los residuos peligrosos generados en ocasión de un accidente, que contienen la sustancia A, asignándoles un valor de M, y posteriormente ordenándolos en función de ese valor.

$$I_{\text{peligrosos}}^A = \frac{r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 + s_1 \cdot M_1 + s_2 \cdot M_2}{n} \quad \text{Ecuación 2.5}$$

$$r_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{si hay más de una corriente o flujo de residuos sólidos} \\ & \text{peligrosos en condiciones normales de operación} \\ 1 & \text{si hay una sola corriente o flujo de residuos sólidos} \\ & \text{peligrosos en condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_1$ = índice de disposición final del residuo peligroso de mayor valor en condiciones normales de operación (ver Tabla 2.4)

$$r_2 = \begin{cases} 0,2 & \text{si hay más de una corriente de residuos sólidos} \\ & \text{peligrosos en condiciones normales de operación} \\ 0 & \text{si hay una sola corriente de residuos sólidos} \\ & \text{peligrosos en condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_2$ = índice de disposición final del residuo peligroso de segundo mayor valor en condiciones normales de operación. (ver Tabla 2.4)

$$s_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{si hay más de una corriente de residuos sólidos} \\ & \text{peligrosos producto de un accidente} \\ 1 & \text{si hay una sola corriente de residuos sólidos} \\ & \text{peligrosos producto de un accidente} \end{cases}$$

$M_1$ = índice de remediación del accidente que produjo residuos sólidos peligrosos con el mayor valor. (ver Tabla2.5)

$$s_2 = \begin{cases} 0,2 & \text{si hay más de una corriente de residuos sólidos} \\ & \text{peligrosos producto de un accidente} \\ 0 & \text{si hay una sola corriente de residuos sólidos} \\ & \text{peligrosos producto de un accidente} \end{cases}$$

$M_2$ = índice de remediación del accidente que produjo residuos sólidos peligrosos con el segundo mayor valor.(ver Tabla2.5)

$$n = \begin{cases} 2 & \text{si hubo accidentes con generación de residuos sólidos peligrosos} \\ 1 & \text{si no hubo accidentes con generación de residuos sólidos peligrosos} \end{cases}$$

#### Valores de $D_i$

Siguiendo los criterios mencionados anteriormente

Valor de $D_i$	Asignado por:
0,5	Reuso total
1,0	Reuso parcial
1,5	Reciclado total
2,0	Reciclado parcial
3,0	Tratamiento con modificación total de las propiedades peligrosas del residuo sin generación de emisiones, efluentes o nuevos residuos

Valor de $D_i$	Asignado por:
3,5	Tratamiento con modificación total de las propiedades peligrosas del residuo con generación de emisiones, efluentes o nuevos residuos
4,0	Tratamiento con modificación parcial de las propiedades peligrosas del residuo sin generación de emisiones, efluentes o nuevos residuos
4,5	Tratamiento con modificación parcial de las propiedades peligrosas del residuo con generación de emisiones, efluentes o nuevos residuos
5,0	Almacenamiento en planta con segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
5,5	Almacenamiento en planta sin segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
6,0	Almacenamiento fuera de planta con segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
6,5	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
7,0	Almacenamiento en planta con segregación de residuos fuera de contenedores cerrados
7,5	Almacenamiento en planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados
8,0	Almacenamiento fuera de planta con segregación de residuos fuera de contenedores cerrados

Valor de $D_i$	Asignado por:
8,5	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados
9,0	Disposición como residuo industrial
9,5	Disposición como residuo asimilable a urbano
10	Sin disposición final en planta ni en otro lugar

*Tabla 2 4. Criterios para la selección del índice de disposición final de residuos peligrosos sólidos. Fuente: Elaboración Propia*

#### Valores de $M_j$

En caso de producirse un accidente que provoque un vuelco de residuos peligrosos, se considerará la manera en que se gestionó la remediación y la capacidad de poder remediar el mismo:

Valor de $M_j$	Asignado por:
3,0	Recuperado inmediatamente sin efectos negativos sobre el ambiente
4,0	Recuperado inmediatamente con efectos bajos sobre el ambiente
5,0	El proceso de recuperación es superior a 1 año y menor a 5 años, produciéndose impactos menores durante ese tiempo
6,0	Recuperado inmediatamente con efectos graves sobre el ambiente

Valor de $M_j$	Asignado por:
6,5	El proceso de recuperación es superior a 5 años y es menor a 10 años produciéndose impactos menores durante ese tiempo
7,0	El proceso de recuperación es superior a 10 años y se producen impactos menores durante ese tiempo
7,5	El impacto producido es mitigable
8,0	El proceso de recuperación es superior a 1 año y menor a 5 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
8,5	El proceso de recuperación es superior a 5 años y menor a 10 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
9,0	El proceso de recuperación es superior a 10 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
9,5	El proceso de recuperación es superior a 25 años
10	No hay proceso de recuperación en la actualidad

Tabla 2.5. Criterios para la selección del índice de remediación de accidentes que involucren residuos peligrosos sólidos. Fuente: Elaboración Propia

#### 2.1.5.2.4. Cálculo del Impacto de la sustancia A en los residuos sólidos industriales

Para este caso se listan los residuos sólidos industriales en condiciones normales de operación que contienen la sustancia A y se les asigna un valor de D a cada uno. Se ordenan de mayor a menor en función de D.

$$I_{industriales}^A = r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2$$

Ecuación 2.6

$$r_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{si hay más de una corriente de residuos sólidos} \\ & \text{industriales en condiciones normales de operación} \\ 1 & \text{si hay una sola corriente de residuos sólidos} \\ & \text{industriales en condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_1$ = índice de disposición final del residuo sólido industrial de mayor valor en condiciones normales de operación (ver Tabla 2.6)

$$r_2 = \begin{cases} 0,2 & \text{si hay más de una corriente de residuos sólidos} \\ & \text{industriales en condiciones normales de operación} \\ 0 & \text{si hay una sola corriente de residuos sólidos} \\ & \text{industriales en condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_2$ = índice de disposición final del residuo sólido industrial de segundo mayor valor en condiciones normales de operación. (ver Tabla 2.6)

Valores de  $D_k$

Valor de $D_k$	Asignado por:
0,5	Reuso total
1,0	Reuso parcial
1,5	Reciclado total
2,0	Reciclado parcial
3,0	Tratamiento del residuo sin generación de emisiones, efluentes o nuevos residuos
4,0	Tratamiento del residuo con generación de emisiones, efluentes o nuevos residuos
5,0	Almacenamiento en planta con segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
5,5	Almacenamiento en planta sin segregación de residuos dentro de contenedores cerrados

Valor de $D_k$	Asignado por:
6,0	Almacenamiento fuera de planta con segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
6,5	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
7,0	Almacenamiento en planta con segregación de residuos fuera de contenedores cerrados
7,5	Almacenamiento en planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados Accidente con vuelco de residuos con remediación inmediata
8,0	Almacenamiento fuera de planta con segregación de residuos fuera de contenedores cerrados
8,5	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados Accidente con vuelco de residuos con proceso de recuperación no inmediata
9,0	Accidente con efectos mitigables
9,5	Disposición como residuo asimilable a urbano
10	Sin disposición final en planta ni en otro lugar Accidente con efectos irremediables

*Tabla 2.6. Criterios para la selección del índice de disposición final de residuos sólidos industriales. Fuente: Elaboración Propia*

2.1.5.2.5. Cálculo del Impacto de la sustancia A en los residuos sólidos asimilables a urbanos

Para este nuevo caso, se listan los residuos sólidos asimilables a urbanos en condiciones normales de operación que contienen la sustancia A y se les asigna un valor de D a cada uno. Se ordenan de mayor a menor en función de D.

$$I_{urbanos}^A = r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 \quad \text{Ecuación 2.7}$$

$$r_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{si hay más de una corriente de residuos sólidos asimilables} \\ & \text{a urbanos en condiciones normales de operación} \\ 1 & \text{si hay una sola corriente de residuos sólidos asimilables} \\ & \text{a urbanos en condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_1$  = índice de disposición final del residuo sólido asimilable a urbano de mayor valor en condiciones normales de operación (ver tabla 2.7)

$$r_2 = \begin{cases} 0,2 & \text{si hay más de una corriente de residuos sólidos asimilables} \\ & \text{a urbanos en condiciones normales de operación} \\ 0 & \text{si hay una sola corriente de residuos sólidos asimilables} \\ & \text{a urbanos en condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_2$  = índice de disposición final del residuo sólido asimilable a urbano de segundo mayor valor en condiciones normales de operación. (ver Tabla2.7)

Valores de  $D_i$

Valor de $D_i$	Asignado por:
0,5	Reuso total
1,0	Reuso parcial
1,5	Reciclado total
2,0	Reciclado parcial

Valor de $D_i$	Asignado por:
3,0	Tratamiento del residuo sin generación de emisiones, efluentes o nuevos residuos
4,0	Tratamiento del residuo con generación de emisiones, efluentes o nuevos residuos
5,0	Almacenamiento en planta con segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
5,5	Almacenamiento en planta sin segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
6,0	Almacenamiento fuera de planta con segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
6,5	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos dentro de contenedores cerrados
7,0	Almacenamiento en planta con segregación de residuos fuera de contenedores cerrados
7,5	Almacenamiento en planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados Accidente con vuelco de residuos con remediación inmediata
8,0	Almacenamiento fuera de planta con segregación de residuos fuera de contenedores cerrados
8,5	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados Accidente con vuelco de residuos con proceso de recuperación no inmediata

Valor de $D_i$	Asignado por:
10	Sin disposición final en planta ni en otro lugar Accidente con efectos irremediables

Tabla 2.7. Criterios para la selección del índice de disposición final de residuos sólidos asimilables a urbanos. Fuente: Elaboración Propia

#### 2.1.5.2.6. Cálculo del Impacto de una sustancia A en los efluentes

Para sustancias en efluentes, se listan los efluentes en condiciones normales de operación que contienen la sustancia A y se les asigna un valor de D a cada uno. Se ordenan de mayor a menor en función de D. Se repite dicho procedimiento para los efluentes generados en ocasión de un accidente que contienen la sustancia A, asignándoles un valor de M, y posteriormente ordenándolos en función de ese valor.

$$I_{efluentes}^A = \frac{r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 + s_1 \cdot M_1 + s_2 \cdot M_2}{n} \quad \text{Ecuación 2.8}$$

$$r_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{si hay más de una corriente de efluentes} \\ & \text{en condiciones normales de operación} \\ 1 & \text{si hay una sola corriente de efluentes} \\ & \text{condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_1$  = índice de disposición final del efluente de mayor valor en condiciones normales de operación (ver Tabla 2.8)

$$r_2 = \begin{cases} 0,2 & \text{si hay más de una corriente de efluentes} \\ & \text{en condiciones normales de operación} \\ 0 & \text{si hay una sola corriente de efluentes} \\ & \text{en condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_2$ = índice de disposición final del efluente de segundo mayor valor en condiciones normales de operación. (ver Tabla2.8)

$$s_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{si hay más de una corriente de efluentes} \\ & \text{producto de un accidente} \\ 1 & \text{si hay una sola corriente de efluentes} \\ & \text{producto de un accidente} \end{cases}$$

$M_1$ = índice de remediación del accidente que produjo efluentes con el mayor valor. (ver Tabla2.9)

$$s_2 = \begin{cases} 0,2 & \text{si hay más de una corriente de efluentes} \\ & \text{producto de un accidente} \\ 0 & \text{si hay una sola corriente de efluentes} \\ & \text{producto de un accidente} \end{cases}$$

$M_2$ = índice de remediación del accidente que produjo efluentes con el segundo mayor valor.(ver Tabla 2.9)

$$n = \begin{cases} 2 & \text{si hubo accidentes con generación de efluentes} \\ 1 & \text{si no hubo accidentes con generación de efluentes} \end{cases}$$

### Valores de $D_n$

Siguiendo los criterios mencionados anteriormente

Valor de $D_{n_i}$	Asignado por:
1,0	En el efluente hay una concentración menor al 10% de lo tolerado después de un tratamiento
2,0	En el efluente hay una concentración menor al 10% de lo tolerado sin tratamiento
3,0	En el efluente hay una concentración entre el 10% y el 25 % de lo tolerado después de un tratamiento

Valor de $D_{n^i}$	Asignado por:
4,0	En el efluente hay una concentración entre el 10% y el 25 % de lo tolerado sin tratamiento
5,0	En el efluente hay una concentración entre el 25% y el 50 % de lo tolerado después de un tratamiento
5,5	En el efluente hay una concentración entre el 25% y el 50 % de lo tolerado sin tratamiento
6,0	En el efluente hay una concentración entre el 50% y el 75 % de lo tolerado después de un tratamiento
6,5	En el efluente hay una concentración entre el 50% y el 75 % de lo tolerado sin tratamiento
7,0	En el efluente hay una concentración entre el 75% y el 100% de lo tolerado después de un tratamiento
8,0	En el efluente hay una concentración entre el 75% y el 100 % de lo tolerado sin tratamiento
9,0	La concentración en el efluente es mayor a la tolerada pero menor a la concentración considerada mortal
10,0	La concentración en el efluente es igual o mayor a la concentración considerada mortal

*Tabla 2.8. Criterios para la selección del índice de disposición final de efluentes.*

*Fuente: Elaboración Propia*

### Valores de $M_j$

En caso de producirse un accidente que provoque un vuelco de se considera la manera en que se gestionó la remediación y la capacidad de poder remediar el mismo:

Valor de $M_j$	Asignado por:
3,0	Recuperado inmediatamente sin efectos negativos sobre el ambiente
4,0	Recuperado inmediatamente con efectos bajos sobre el ambiente
5,0	El proceso de recuperación es superior a 1 año y menor a 5 años, produciéndose impactos menores durante ese tiempo
6,0	Recuperado inmediatamente con efectos graves sobre el ambiente
6,5	El proceso de recuperación es superior a 5 años y es menor a 10 años produciéndose impactos menores durante ese tiempo
7,0	El proceso de recuperación es superior a 10 años y se producen impactos menores durante ese tiempo
7,5	El impacto producido es mitigable
8,0	El proceso de recuperación es superior a 1 año y menor a 5 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
8,5	El proceso de recuperación es superior a 5 años y menor a 10 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
9,0	El proceso de recuperación es superior a 10 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
9,5	El proceso de recuperación es superior a 25 años
10	No hay proceso de recuperación en la actualidad

*Tabla 2.9. Criterios para la selección del índice de la remediación de accidentes que involucren líquidos. Fuente: Elaboración Propia*

### 2.1.5.2.7. Cálculo del Impacto de la sustancia A en las emisiones

Para el caso en el que las sustancias se encuentren en emisiones, se listan las emisiones en condiciones normales de operación que contienen la sustancia A y se les asigna un valor de D a cada uno. Se ordenan de mayor a menor en función de D. Se repite dicho procedimiento para las emisiones generados en ocasión de un accidente que contienen la sustancia A, asignándoles un valor de M, y posteriormente ordenándolos en función de ese valor.

$$I_{emisiones}^A = \frac{r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 + s_1 \cdot M_1 + s_2 \cdot M_2}{n} \quad \text{Ecuación 2.9}$$

$$r_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{si hay más de una corriente de emisiones} \\ & \text{en condiciones normales de operación} \\ 1 & \text{si hay una sola corriente de emisiones} \\ & \text{condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_1$ = índice de disposición final de la emisión de mayor valor en condiciones normales de operación (ver Tabla2.10)

$$r_2 = \begin{cases} 0,2 & \text{si hay más de una corriente de emisiones} \\ & \text{en condiciones normales de operación} \\ 0 & \text{si hay una sola corriente de emisiones} \\ & \text{en condiciones normales de operación} \end{cases}$$

$D_2$ = índice de disposición final de la emisión de segundo mayor valor en condiciones normales de operación. (ver Tabla2.10)

$$s_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{si hay más de una corriente de emisiones} \\ & \text{producto de un accidente} \\ 1 & \text{si hay una sola corriente de emisiones} \\ & \text{producto de un accidente} \end{cases}$$

$M_1$ = índice de remediación del accidente que produjo emisiones con el mayor valor. (ver Tabla2.11)

$$s_2 = \begin{cases} 0,2 & \text{si hay más de una corriente de emisiones} \\ & \text{producto de un accidente} \\ 0 & \text{si hay una sola corriente de emisiones} \\ & \text{producto de un accidente} \end{cases}$$

$M_2$ = índice de remediación del accidente que produjo emisiones con el segundo mayor valor.(ver Tabla2.11)

$$n = \begin{cases} 2 & \text{si hubo accidentes con generación de emisiones} \\ 1 & \text{si no hubo accidentes con generación de emisiones} \end{cases}$$

#### Valores de $D_p$

Siguiendo los criterios mencionados anteriormente

Valor de $D_{p_i}$	Asignado por:
1,0	En la emisión hay una concentración menor al 10% de lo tolerado después de un tratamiento
2,0	En la emisión hay una concentración menor al 10% de lo tolerado sin tratamiento
3,0	En la emisión hay una concentración entre el 10% y el 25 % de lo tolerado después de un tratamiento
4,0	En la emisión hay una concentración entre el 10% y el 25 % de lo tolerado sin tratamiento
5,0	En la emisión hay una concentración entre el 25% y el 50 % de lo tolerado después de un tratamiento
5,5	En la emisión hay una concentración entre el 25% y el 50 % de lo tolerado sin tratamiento

Valor de $D_{pi}$	Asignado por:
	tolerado sin tratamiento
6,0	En la emisión hay una concentración entre el 50% y el 75 % de lo tolerado después de un tratamiento
6,5	En la emisión hay una concentración entre el 50% y el 75 % de lo tolerado sin tratamiento
7,0	En la emisión hay una concentración entre el 75% y el 100% de lo tolerado después de un tratamiento
8,0	En la emisión hay una concentración entre el 75% y el 100 % de lo tolerado sin tratamiento
9,0	La concentración en la emisión es mayor a la tolerada pero menor a la concentración considerada mortal
10,0	La concentración en la emisión es igual o mayor a la concentración considerada mortal

Tabla 2.10. Criterios para la selección del índice de disposición final de emisiones.

Fuente: Elaboración Propia

#### Valores de $M_q$

En caso de producirse un accidente que provoque una fuga se considera la manera en que se gestionó la remediación y la capacidad de poder remediar el mismo:

Valor de $M_q$	Asignado por:
3,0	Recuperado inmediatamente sin efectos negativos sobre el ambiente
4,0	Recuperado inmediatamente con efectos bajos sobre el

Valor de $M_q$	Asignado por:
	ambiente
5,0	El proceso de recuperación es superior a 1 año y menor a 5 años, produciéndose impactos menores durante ese tiempo
6,0	Recuperado inmediatamente con efectos graves sobre el ambiente
6,5	El proceso de recuperación es superior a 5 años y es menor a 10 años produciéndose impactos menores durante ese tiempo
7,0	El proceso de recuperación es superior a 10 años y se producen impactos menores durante ese tiempo
7,5	El impacto producido es mitigable
8,0	El proceso de recuperación es superior a 1 año y menor a 5 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
8,5	El proceso de recuperación es superior a 5 años y menor a 10 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
9,0	El proceso de recuperación es superior a 10 años produciéndose impactos graves durante ese tiempo
9,5	El proceso de recuperación es superior a 25 años
10	No hay proceso de recuperación en la actualidad

*Tabla 2.11. Criterios para la selección del índice de remediación de accidentes que involucren sustancias en estado gaseoso o vapor.*

*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.1.5.2.8. Ejemplo de Aplicación

En una fábrica se utiliza cobre, cadmio y cinc.

Se caracterizan los residuos, los efluentes y las emisiones obteniéndose el siguiente resultado<sup>23</sup>:

Salida del Proceso	Cobre	Cadmio	Cinc
Residuo sólido 1 (Peligroso)	0,01	0,005	0,25
Residuo sólido 2 (Industrial)	0,002	0,002	0,03
Residuo sólido 3 (Peligroso)	0,2	0,003	0,15
Efluente 1	0,5 µg/L	2,0 µg/L	No detectado
Efluente 2	No detectado	35 µg/L	No detectado
Residuo sólido 4 (Industrial)	0,50	0,015	0,20
Residuo sólido 5 (Urbano)	0,001	No detectado	0,010

Al consultar sobre los tratamientos realizados, se consigue la siguiente información:

---

<sup>23</sup>Las tablas de este ejemplo son de elaboración propia y con los datos y resultados del propio ejercicio.

Salida del Proceso	Tratamiento	Disposición final
Residuo sólido 1 (Peligroso)	Acumulación en planta hasta disposición final	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados
Residuo sólido 2 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Reuso
Residuo sólido 3 (Peligroso)	Acumulación en planta hasta disposición final	Disposición como residuo industrial
Efluente 1	Sin tratar	Sin tratar
Efluente 2	Biorremediación con plantas acumuladoras de cadmio	Vertido en cauce
Residuo sólido 4 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Tratamiento del residuo con generación de emisiones y residuos(Incineración)
Residuo sólido 5 (Urbano)	Almacenamiento en recipiente de residuos	Recolección municipal y disposición en vertedero

No se registraron accidentes que produjeran residuos sólidos, efluentes o emisiones con esas sustancias involucradas.

Determinación del Indicador para el cobre

1. Se determina el valor I para los Residuos sólidos peligrosos
  - a. Se selecciona el valor D para cada Residuo sólido peligroso

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 1 (Peligroso)	Acumulación en planta hasta disposición final	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados	7,0
Residuo sólido 3 (Peligroso)	Acumulación en planta hasta disposición final	Disposición como residuo industrial	9,0

b. Se calcula el valor I

$$I_{\text{peligrosos}}^{\text{Cu}} = \frac{r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 + s_1 \cdot M_1 + s_2 \cdot M_2}{n}$$

$$I_{\text{peligrosos}}^{\text{Cu}} = \frac{0,8 \cdot 9,0 + 0,2 \cdot 7,0}{1}$$

$$I_{\text{peligrosos}}^{\text{Cu}} = 8,6$$

2. Se determina el valor I para los Residuos sólidos industriales

a. Se selecciona el valor D para cada Residuo sólido industrial

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 2 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Reuso total	0,5
Residuo sólido 4 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Tratamiento del residuo con generación de emisiones y residuos(Incineración)	4,0

b. Se calcula el valor I

$$I_{\text{industriales}}^{\text{Cu}} = r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2$$

$$I_{\text{industriales}}^{\text{Cu}} = 0,8 \cdot 4,0 + 0,2 \cdot 0,5$$

$$I_{\text{industriales}}^{\text{Cu}} = 3,3$$

3. Se determina el valor I para los Residuos sólidos asimilables a urbanos

- a. Se selecciona el valor D para cada residuo sólido asimilable a urbano

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 5 (Urbano)	Almacenamiento en recipiente de residuos sin segregación	Recolección municipal y disposición en vertedero	8,5
Residuo sólido 4 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Tratamiento del residuo con generación de emisiones y residuos(Incineración)	4,0

- b. Se calcula el valor I

$$I_{urbanos}^{Cu} = r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2$$

$$I_{urbanos}^{Cu} = 1 \cdot 8,5 + 0$$

$$I_{urbanos}^{Cu} = 8,5$$

4. Se determina el valor G para los Residuos sólidos

	Valor	G
$I_{peligrosos}^{Cu}$	8,6	0,6
$I_{industriales}^{Cu}$	3,3	0,1
$I_{urbanos}^{Cu}$	8,5	0,3

5. Se determina el valor I para los Residuos sólidos

$$I_{residuos}^{Cu} = g_1 \cdot I_{peligrosos}^{Cu} + g_2 \cdot I_{industriales}^{Cu} + g_3 \cdot I_{urbanos}^{Cu}$$

$$I_{residuos}^{Cu} = 0,6 \cdot 8,6 + 0,1 \cdot 3,3 + 0,3 \cdot 8,5$$

$$I_{residuos}^{Cu} = 0,6 \cdot 8,6 + 0,1 \cdot 3,3 + 0,3 \cdot 8,5$$

$$I_{residuos}^{Cu} = 8,04$$

6. Se determina el valor I para los Efluentes

- a. Se selecciona el valor D para cada efluente

Salida	Tratamiento	Disposición final	Concentración	Permitido	D
Efluente 1	Sin tratar	Sin tratar	0,5 µg/L	1000 µg/L	2,0
Efluente 2	Biorremediación con plantas acumuladoras de cadmio	Vertido en cauce	No detectado		0

a. Se calcula el valor I

$$I_{\text{efluentes}}^{\text{Cu}} = \frac{r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 + s_1 \cdot M_1 + s_2 \cdot M_2}{n}$$

$$I_{\text{efluentes}}^{\text{Cu}} = \frac{1 \cdot 2,0 + 0}{1}$$

$$I_{\text{efluentes}}^{\text{Cu}} = 2,0$$

7. Se determina el valor I para las Emisiones

$$I_{\text{emisiones}}^{\text{Cu}} = 0$$

8. Se determina el valor f

	Valor	f
$I_{\text{residuos}}^{\text{Cu}}$	8,04	0,65
$I_{\text{efluentes}}^{\text{Cu}}$	2,0	0,35
$I_{\text{emisiones}}^{\text{Cu}}$	0	0

9. Se determina el valor I para el componente

$$I_{\text{Cu}} = f_1 \cdot I_{\text{emisiones}}^{\text{Cu}} + f_2 \cdot I_{\text{efluentes}}^{\text{Cu}} + f_3 \cdot I_{\text{residuos}}^{\text{Cu}}$$

$$I_{\text{Cu}} = 0 \cdot 0 + 0,35 \cdot 2,0 + 0,65 \cdot 8,04$$

$$I_{\text{Cu}} = 5,93$$

### Determinación del Indicador para el cadmio

Residuos sólidos peligrosos

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 1 (Peligroso)	Acumulación en planta hasta disposición final	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados	7,0
Residuo sólido 3 (Peligroso)	Acumulación en planta hasta disposición final	Disposición como residuo industrial	9,0

$$I_{\text{peligrosos}}^{Cd} = \frac{r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 + s_1 \cdot M_1 + s_2 \cdot M_2}{n}$$

$$I_{\text{peligrosos}}^{Cd} = \frac{0,8 \cdot 9,0 + 0,2 \cdot 7,0}{1}$$

$$I_{\text{peligrosos}}^{Cd} = 8,6$$

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 2 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Reuso total	0,5
Residuo sólido 4 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Tratamiento del residuo con generación de emisiones y residuos (Incineración)	4,0

$$I_{\text{industriales}}^{Cd} = r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2$$

$$I_{\text{industriales}}^{Cd} = 0,8 \cdot 4,0 + 0,2 \cdot 0,5$$

$$I_{\text{industriales}}^{Cd} = 3,3$$

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 5 (Urbano)	Almacenamiento en recipiente de residuos sin segregación	Recolección municipal y disposición en vertedero	0

$$I_{\text{urbanos}}^{Cd} = r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2$$

$$I_{\text{urbanos}}^{Cd} = 0$$

	Valor	g
$I_{\text{peligrosos}}^{\text{Cd}}$	8,6	0,65
$I_{\text{industriales}}^{\text{Cd}}$	3,3	0,35
$I_{\text{urbanos}}^{\text{Cd}}$	0	0

$$I_{\text{residuos}}^{\text{Cd}} = g_1 \cdot I_{\text{peligrosos}}^{\text{Cd}} + g_2 \cdot I_{\text{industriales}}^{\text{Cd}} + g_3 \cdot I_{\text{urbanos}}^{\text{Cd}}$$

$$I_{\text{residuos}}^{\text{Cd}} = 0,65 \cdot 8,6 + 0,35 \cdot 3,3$$

$$I_{\text{residuos}}^{\text{Cd}} = 6,745$$

Salida	Tratamiento	Disposición final	Concentración	Permitido	D
Efluente 1	Sin tratar	Sin tratar	2,0 µg/L	100 µg/L	2,0
Efluente 2	Biorremediación con plantas acumuladoras de cadmio	Vertido en cauce	35 µg/L	100 µg/L	5,0

$$I_{\text{efluentes}}^{\text{Cd}} = \frac{r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 + s_1 \cdot M_1 + s_2 \cdot M_2}{n}$$

$$I_{\text{efluentes}}^{\text{Cd}} = \frac{0,8 \cdot 5,0 + 0,2 \cdot 2,0}{1}$$

$$I_{\text{efluentes}}^{\text{Cd}} = 4,4$$

$$I_{\text{emisiones}}^{\text{Cd}} = 0$$

	Valor	g
$I_{\text{residuos}}^{\text{Cu}}$	6,745	0,65
$I_{\text{efluentes}}^{\text{Cu}}$	4,4	0,35

$I_{emisiones}^{Cu}$	0	0
----------------------	---	---

$$I_{Cd} = f_1 \cdot I_{emisiones}^{Cd} + f_2 \cdot I_{efluentes}^{Cd} + f_3 \cdot I_{residuos}^{Cd}$$

$$I_{Cd} = 0 \cdot 0 + 0,35 \cdot 4,4 + 0,65 \cdot 6,745$$

$$I_{Cd} = 5,92$$

Determinación del Indicador para el cinc

Residuos sólidos peligrosos

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 1 (Peligroso)	Acumulación en planta hasta disposición final	Almacenamiento fuera de planta sin segregación de residuos fuera de contenedores cerrados	7,0
Residuo sólido 3 (Peligroso)	Acumulación en planta hasta disposición final	Disposición como residuo industrial	9,0

$$I_{peligrosos}^{Zn} = \frac{r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2 + s_1 \cdot M_1 + s_2 \cdot M_2}{n}$$

$$I_{peligrosos}^{Zn} = \frac{0,8 \cdot 9,0 + 0,2 \cdot 7,0}{1}$$

$$I_{peligrosos}^{Zn} = 8,6$$

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 2 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Reuso total	0,5
Residuo sólido 4 (Industrial)	Acumulación en planta hasta disposición final	Tratamiento del residuo con generación de emisiones y residuos(Incineración)	4,0

$$I_{industriales}^{Zn} = r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2$$

$$I_{industriales}^{Zn} = 0,8 \cdot 4,0 + 0,2 \cdot 0,5$$

$$I_{industriales}^{Zn} = 3,3$$

Salida	Tratamiento	Disposición final	D
Residuo sólido 5 (Urbano)	Almacenamiento en recipiente de residuos sin segregación	Recolección municipal y disposición en vertedero	8,5

$$I_{urbanos}^{Zn} = r_1 \cdot D_1 + r_2 \cdot D_2$$

$$I_{urbanos}^{Zn} = 1 \cdot 8,5 + 0$$

$$I_{urbanos}^{Zn} = 8,5$$

	Valor	G
$I_{peligrosos}^{Zn}$	8,6	0,6
$I_{industriales}^{Zn}$	3,3	0,1
$I_{urbanos}^{Zn}$	8,5	0,3

$$I_{residuos}^{Zn} = g_1 \cdot I_{peligrosos}^{Zn} + g_2 \cdot I_{industriales}^{Zn} + g_3 \cdot I_{urbanos}^{Zn}$$

$$I_{residuos}^{Zn} = 0,6 \cdot 8,6 + 0,1 \cdot 3,3 + 0,3 \cdot 8,5$$

$$I_{residuos}^{Zn} = 0,6 \cdot 8,6 + 0,1 \cdot 3,3 + 0,3 \cdot 8,5$$

$$I_{residuos}^{Zn} = 8,04$$

Salida	Tratamiento	Disposición final	Concentración	Permitido	D
Efluente 1	Sin tratar	Sin tratar	No detectado		0

Salida	Tratamiento	Disposición final	Concentración	Permitido	D
Efluente 2	Biorremediación con plantas acumuladoras de cadmio	Vertido en cauce	No detectado		0

$$I_{efluentes}^{Zn} = 0$$

$$I_{emisiones}^{Zn} = 0$$

	Valor	G
$I_{residuos}^{Zn}$	8,04	1
$I_{efluentes}^{Zn}$	0	0
$I_{emisiones}^{Zn}$	0	0

$$I_{Zn} = f_1 \cdot I_{emisiones}^{Zn} + f_2 \cdot I_{efluentes}^{Zn} + f_3 \cdot I_{residuos}^{Zn}$$

$$I_{Zn} = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 8,04$$

$$I_{Zn} = 8,04$$

### 2.1.6. Otros aportes

Otras disciplinas han aportado a este trabajo transversal en términos de áreas del conocimiento aplicado. Entre ellos podemos distinguir las siguientes:

#### 2.1.6.1. La ecología industrial

La ecología industrial, tiene por objeto la asimilación de los sistemas sociales, naturales e industriales, intentando cerrar el ciclo de la materia, es decir

formar sistemas cerrados hasta obtener cero residuos. Esta disciplina ha desarrollado propuestas que van desde la mejora de procesos hasta la generación de parques ecoindustriales en los que se minimizan los recursos, optimiza el uso energético, se disminuyen las emisiones, y la disminución de costos ambientales. (Cervantes 2011)

#### *2.1.6.2. Las industrias verdes*

El concepto de industrias verdes, obviamente se encuentra ligado a la remediación de aspectos contaminantes que se han llevado adelante desde la industrialización en adelante y principalmente en el último siglo. Las industrias verdes plantean que los riesgos actuales deben ser tomados como oportunidades de mejora.

Para Arenas y otros 2010, las industrias verdes toman tres estrategias para lograr el cambio

- Cambio cultural: Impulso de un paradigma “verde” que sea dinámico, en clave positiva y que afecte a todos los niveles, equipos e individuos de la organización.
- Colaboración abierta: Dialogo y co-desarrollo con los grupos de interés de la empresa para inspirar un cambio de mayor alcance.
- Eco-innovación: Replanteamiento de los procesos operativos y productivos para reducir la huella ecológica y desarrollar nuevos productos y servicios sostenibles.

Esta corriente de industrias verdes, sostiene que la incorporación de los costos ambientales es la clave del éxito y que debería generalizarse.(Arenas y otros 2010)

## **CAPITULO 3**

Se desarrollan aquí los contaminantes industriales que afectan al medio ambiente, sus causas y sus consecuencias. Si bien se presentarán los temas en forma general, luego en el desarrollo se hace énfasis en el conjunto aquellos que afectan como consecuencia de la Industria Metalmeccánica y en particular la industria que desarrolla actividad en el recorte geográfico de esta investigación.

### ***3. Los contaminantes industriales sus causas y problemas.***

En un extremo es contaminación la construcción de un muro que divide dos terrenos, ya que aparecerá sobre cualquiera de los habitantes de esos terrenos la imposibilidad de ver a través de él. A esa contaminación se la interpreta como contaminación visual y obviamente, de este tipo de contaminación hay muchísimo en las industrias que generalmente se insertan en barrios urbanizados. En otro extremo, los desechos que generamos en forma individual y/o industrial, en general son contaminantes, que de alguna manera perjudican el medio que nos rodea, ya sea esta por contaminación de aire, tierra, agua o efecto invernadero debido a la utilización de materias primas contaminantes en el producto (sin dejar de lado el empaque, distribución, etc.), o elementos contaminantes en el proceso de fabricación.

### 3.1. Las fuentes de contaminación

#### 3.1.1. Contaminación visual y por ruido o sonora

Si bien la contaminación visual es la menos nociva de las contaminaciones, altas densidades de industrias, distribuidas en una zona urbanizada generan un fuerte nivel de contaminación, y tal es el caso del triángulo.

En la Figura 3.1 se puede observar el nivel de este tipo de contaminación y perjuicio que esto conlleva para con los habitantes de esta zona, debido a los grandes galpones y estructuras que obstaculizan y afean el paisaje natural que existió años atrás.



Figura 3.1 Contaminación Visual del Triangulo de Malvinas Argentinas

Fuente: Elaboración Propia con datos de ideconurbano – ungs–ico

La contaminación visual es hoy en día el principal elemento perturbador del espacio público, accidentes de tránsito, obstaculización, deformación del ambiente son el resultado del uso indiscriminado de elementos que afectan el ambiente en muchos casos de forma irreversible. Otros elementos como basuras, desperdicios de construcciones, mobiliario urbano ubicado de forma inadecuada ayuda a que el ciudadano se vea invadido en su cotidianidad. (Pinzón Bohorquez 2014)

Mucho falta por hacer ya que la gran parte de la contaminación visual no está regulada y como menciona Pinzón Bohorquez, los daños son prácticamente irreversibles.

En referencia a la segunda contaminación de este título, podemos definirla contaminación por ruido, a la aparición, temporal o permanente de todo sonido no deseado que interfiere en la comunicación entre las personas o en sus actividades.

Este tipo de contaminación cuando es significativa y perceptible, incide sobre la salud y el bienestar de los habitantes con consecuencias que pueden resultar severas como por ejemplo alteraciones psíquicas y auditivas.

En la zona del estudio, si bien el ruido no es de un nivel que supere en la media ningún umbral perjudicioso para los habitantes, empero, debido a los accesos que la rodean y máquinas industriales pesadas de algunas industrias, estos debieran atenderse. Se sabe que las mayores fuentes de ruido son las fuentes típicas de contaminación acústica son el transporte, como el tráfico por carretera, ferroviario y aéreo, la construcción y la industria; Según la **OMS**, 360 millones de personas en el mundo padecen de pérdida de la audición discapacitante, 32 millones de las cuales son niños. La OMS sostiene que la exposición al ruido excesivo es una de las causas.(Gray 2017)

Existen en distintas ciudades algunas soluciones que tienen alto impacto (en beneficio) y una de las más avanzadas en este sentido es Amsterdam, donde los ruidos generados por los vehículos son prácticamente imperceptibles.

Sin embargo, dentro de algunas de las industrias, los niveles alcanzan umbrales perjudiciosos para la salud de sus trabajadores que, como es habitual, estos se mitigan con la utilización de protectores auditivos, pero en ninguno de los casos relevados, es aislada la fuente de ruido.

### 3.1.2. La contaminación del aire

Dice la OMS, la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. Mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire los países pueden reducir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma.

Se considera contaminación del aire antrópica a la mezcla de partículas sólidas suspendidas y/o gases de cualquier sustancia, introducida en la atmósfera como producto de la actividad humana y que tenga un efecto perjudicial sobre los seres vivos y el medio ambiente; por ejemplo, el dióxido de carbono, el metano, el ozono (un gas fundamental de la contaminación del aire en las ciudades también denominado smog), el polvo, y otros.

Los principales elementos contaminantes provenientes de las actividades humanas se pueden observar en la Tabla 3.1, la misma expresa los valores de emisión en miles de toneladas para 1990 (Ayres 1994), estimándose que los valores han crecido en un 29,4% (Steiner 2014).

Elemento	Producción de Energía	Fundición Refinación y Fabricación	Procesos de Manufactura	Uso Comercial y Transporte	Total Antropogénico
Antimonio	1.3	1.5	—	0.7	3.5
Arsénico	2.2	12.4	2.0	2.3	19.0
Cadmio	0.8	5.4	0.6	0.8	7.6
Cromo	12.7	—	17.0	0.8	31.0
Cobre	8.0	23.6	2.0	1.6	35.0
Plomo	12.7	49.1	15.7	254.9	332.0
Manganeso	12.1	3.2	14.7	8.3	38.0
Mercurio	2.3	0.1	—	1.2	3.6
Níquel	42.0	4.8	4.5	0.4	52.0
Selenio	3.9	2.3	—	0.1	6.3
Talio	1.1	—	4.0	—	5.1
Estaño	3.3	1.1	—	0.8	5.1
Vanadio	84.0	0.1	0.7	1.2	86.0
Zinc	16.8	72.5	33.4	9.2	132.0

Tabla 3.1 - Emisiones atmosféricas mundiales de metales traza

(1.000 toneladas por año) Fuente: Nriagu 1990 Producción: Propia

La nocividad de esta es muy alta, provocando enfermedades cardíacas, cardiovasculares, respiratorias entre otras y es la causa de muerte de 4,2 millones de habitantes por año. El 91% de la población mundial vive en lugares donde no se respetan las directrices de calidad del aire recomendada por la OMS; aproximadamente el 58% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, mientras que el 18% de las muertes se debieron a enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias agudas, y el 6% de las muertes se debieron al cáncer de pulmón. (Oms 2018).

La mayoría de las fuentes de contaminación del aire exterior están más allá del control de las personas, y requieren medidas por parte de las ciudades, así como de las instancias normativas nacionales e internacionales en sectores tales como transporte, gestión de residuos energéticos, industria, construcción y agricultura. (Oms 2018)

Las Directrices se aplican en todo el mundo y se basan en la evaluación, realizada por expertos, de las pruebas científicas actuales concernientes a:

- partículas (PM)
- ozono (O<sub>3</sub>)
- dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y
- dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), en todas las regiones de la OMS.

Las Directrices de la OMS sobre calidad del aire se encuentran actualmente en proceso de revisión y su publicación está prevista para 2020.

En el Anexo 1 de este trabajo se encuentran detallados los valores fijados en las directrices de calidad aceptados por la OMS en relación a las mediciones del aire.

En nuestro distrito, y como consecuencia de la industrialización, y la densidad de tráfico los niveles de contaminación del aire han igualado la contaminación del resto de las zonas industriales como San Martín, Matanza, y otros, sin embargo, tal como podremos observar en el Capítulo 4, las observaciones de campo no verificaron estas condiciones debido al alto nivel recesivo económico del país, tema este, reflexionado en el mismo Capítulo y en las conclusiones.

Las políticas ambientales de los distintos municipios son escasas y no alcanzan para mitigar el daño. Afirman en este sentido (Lanfranchi Gabriel y otros 2018) “A pesar que la salud es un componente considerado clave en la gestión de forma generalizada y tiene una asignación alta en los presupuestos municipales, no hay municipios que conecten la relación íntima entre cambio climático y salud, como para pensar en políticas públicas preventivas.”

En particular, la contaminación atmosférica por los GEIs (Gases de Efecto Invernadero) que da origen al cambio climático tiene una percepción menor. En línea con los resultados obtenidos en el “Inflamables Estudio del sufrimiento ambiental” (Auyero, 2007), se desarrolla con claridad los subterfugios de la gestión en la cuenca baja del Riachuelo para evadir los problemas ambientales, en especial la contaminación del aire que tiene un menor reconocimiento, motivo por el cual las medidas de mitigación industrial orientadas a la eliminación de los GEIs no son tomadas en consideración.

Este tipo de contaminación, es causada como ya se mencionó, entre otras en las industrias como consecuencia sus procesos. En estos, el consumo de energía, la quema combustibles fósiles y carbón, los gases emanados, con énfasis en el dióxido de carbono, uso de aerosoles y sistemas de refrigeración con clorofluorocarbonos son sus principales componentes.

Para Alsina y Borello 2008, las dos causas centrales inmediatas de la contaminación industrial son: la falta de concientización y/o educación ambiental de los diferentes actores sociales (empresarios, funcionarios, población) y la inestabilidad macroeconómica. La falta de concientización se relaciona, a su vez, con cuatro grandes causas:

- ✓ La falta de recursos,
- ✓ La falta de educación y de política ambiental,
- ✓ Sanciones leves y
- ✓ Mala legislación.

Y agregan,

*“Por otro lado, la escasa utilización de procesos limpios de producción y el tratamiento inadecuado de emisiones y de residuos (tecnologías limpias y tecnologías al final de la tubería) puede deberse a la mencionada escasez de recursos originada en la inestabilidad macroeconómica que registra la economía argentina en los últimos años, impidiendo que las empresas puedan proyectar inversiones a largo plazo, desembocando en otra causa principal: el evitar gastos. Esta inestabilidad provoca escasez de recursos para realizar las inversiones adecuadas. Por último, esta escasa utilización de procesos limpios de producción y el tratamiento inadecuado de emisiones y residuos puede ser provocada por el oportunismo y negligencia por parte de las empresas o por la carencia de capital y medios para adquirir plantas de tratamiento”* Alsina y Borello 2008

En síntesis, confluyen varios factores para que el empresario no realice las inversiones necesarias para mitigar el problema, que van, desde la falta de recursos, poca previsibilidad económica al mediano plazo, desconocimiento,

falta de legislación y control; en otras palabras, el mayor componente de las causas se le asigna al Económico.

### 3.1.3. *La contaminación en tierras menores o suelos industriales*

La contaminación del suelo es la alteración química de las propiedades naturales del suelo como consecuencia de alguna transformación perjudicial, entre las que reconocemos la contaminación natural y la antrópica. La primera de las mencionadas, refiere a la propia alteración del mineral que da origen al suelo, por ejemplo podría tratarse de alguna roca metamórfica que va cambiando las propiedades del suelo con altas concentraciones de cromo y níquel. Para el caso de la antrópica, la consecuencia de la transformación es alguna actividad humana. Por ejemplo los residuos industriales que se arrojan o depositan en el suelo alterando la composición de este en forma perjudicial con aparición de mercurio, plomo, ácidos, cromo, níquel, zinc, entre otros.

Según un informe de FAO<sup>24</sup> se estima que el 95% de los alimentos surgen directa o indirectamente del suelo. De allí la importancia de mantener sanos nuestros suelos ya que, ayudan a mantener la producción de alimentos, a mitigar y adaptarse al cambio climático, filtrar el agua, mejorar la resiliencia ante inundaciones y sequías y mucho más.

Una propiedad importante que tienen los suelos, es la del efecto de amortiguación, este efecto refiere a la capacidad de inactivación de los efectos nocivos de los contaminantes, siempre que estos no superen su nivel máximo admitido de contaminante, y para ello debemos tener en cuenta que de un suelo debemos considerar:

---

<sup>24</sup><http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1126977/> (25-02-2019)

- ✓ Susceptibilidad, que es el grado de sensibilidad del suelo a un determinado contaminante.
- ✓ Carga crítica, que es el máximo nivel del contaminante que puede recibir sin efectos nocivos para el.
- ✓ Vulnerabilidad, es el grado de sensibilidad o debilidad del suelo a la agresión de un determinado contaminante. (a menor vulnerabilidad, mayor amortiguación).

Entre los poluentes más comunes en los suelos podemos mencionar

- ✓ Pesticidas
- ✓ Elementos inorgánicos (metales pesados)
- ✓ Desechos orgánicos
- ✓ Sales
- ✓ Radionucleidos
- ✓ Lluvia ácida (Crosara 2012)

A los efectos de este recorte, se realiza un estudio de los elementos inorgánicos que fueron los detectados en la investigación en relación a la industria metalmecánica, IRAM 29481

Grado de Toxicidad	Elemento químico			
Muy Alto	Cadmio	Arsénico	Cromo	Mercurio
Alto	Níquel	Molibdeno	Fluor	
Medio	Boro	Cobre	Manganeso	Zinc

*Tabla 3.2 Clasificación de toxicidad de los elementos químicos nocivos para el suelo generados por la industria metalmecánica*

*Fuente: Iram 29481 - Producción Propia*

Estos elementos, que son utilizados en la industria metalmecánica, generan un impacto ambiental significativo, a continuación se profundiza el uso típico de los mismos y sus consecuencias<sup>25</sup>.

#### *Cadmio (Cd):*

El cadmio es un metal que se emplea en algunas aleaciones de bajo punto de fusión. Debido a su bajo coeficiente de fricción y muy buena resistencia a la fatiga, se emplea en aleaciones para cojinetes frecuentemente. Muchos tipos de soldaduras contienen este metal.

Adicionalmente se utiliza como elemento químico en la fabricación de baterías<sup>26</sup>.

Una parte importante se emplea en galvanoplastia (como recubrimiento). Algunas sales se emplean como pigmentos. Por ejemplo, el sulfuro de cadmio se emplea como pigmento amarillo.

Algunos compuestos fosforescentes de cadmio se emplean en televisores. Se emplea en algunos semiconductores. Algunos compuestos de cadmio se emplean como estabilizantes de plásticos como el PVC<sup>27</sup>.

En relación a los efectos del cadmio, alta exposición puede ocurrir con gente que vive cerca de los vertederos de residuos peligrosos o fábricas que liberan Cadmio en el aire y gente que trabaja en las industrias de refinerías del metal. La aspiración del Cadmio puede dañar severamente los pulmones e incluso causar la muerte. El Cadmio primero es transportado hacia el hígado por

---

<sup>25</sup>Se hace esta aclaración debido a que fue esta la causa de la aparición en la zona investigada, no obstante los elementos tienen otros usos ya sea en agricultura, medicina, y otras actividades que no se mencionan en este trabajo.

<sup>26</sup>Según un relevamiento de Camimex.org, llega a ocuparse las  $\frac{3}{4}$  partes del cadmio producido en esta actividad; <https://www.camimex.org.mx/index.php/secciones1/sala-de-prensa/uso-de-los-metales/cadmio/> (25-2-2019)

<sup>27</sup>Fuente: <https://www.camimex.org.mx/index.php/secciones1/sala-de-prensa/uso-de-los-metales/cadmio/> (25-2-2019)

la sangre, allí se combina con proteínas para formar complejos que son transportados hacia los riñones. El Cadmio se acumula en los riñones, donde causa un daño en el mecanismo de filtración, ello provoca la excreción de proteínas esenciales y azúcares del cuerpo y el consecuente daño de los riñones. Lleva bastante tiempo antes de que el Cadmio que ha sido acumulado en los riñones sea excretado del cuerpo humano.

Otros efectos sobre la salud que pueden ser causados por el Cadmio son:

- Diarreas, dolor de estómago y vómitos severos
- Fractura de huesos
- Fallos en la reproducción y posibilidad incluso de infertilidad
- Daño al sistema nervioso central
- Daño al sistema inmune
- Desordenes psicológicos
- Posible daño en el ADN o desarrollo de cáncer.<sup>28</sup>

Las principales consecuencias ambientales del cadmio es la contaminación de vegetales verdes, granos, cereales, frutas, vísceras de animales y carne de pescado (Reyes y otros 2016)

#### *Arsénico (As):*

Se utiliza para fortalecer aleaciones de plomo y cobre en la fabricación de las baterías para los automóviles, como dopante tipo n en dispositivos semiconductores electrónicos<sup>29</sup>.

La exposición prolongada al arsénico inorgánico, puede provocar irritación estomacal, disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos, irritaciones en la piel y en los pulmones. Otros efectos perjudiciales son la

---

<sup>28</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cd.htm> (25-02-2019)

<sup>29</sup>Proceso que no se realiza en el país.

infertilidad y abortos en mujeres, pérdida de la resistencia a las infecciones y daños cerebrales.<sup>30</sup>

Las consecuencias ambientales principales del arsénico son la circulación en los sistemas naturales por un largo período de tiempo incorporándose en suelos, aguas subterráneas y litologías hospedantes (Reyes y otros 2016)

Cromo (Cr):

Sus propiedades mecánicas, incluyendo su dureza y la resistencia a la tensión, determinan la capacidad de utilización. El cromo tiene una capacidad relativa baja de forjado, enrollamiento y propiedades de manejo.

Debido a su dureza y a las propiedades mecánicas que posee, se utiliza en metalurgia como endurecedor del acero, para fabricar acero inoxidable y múltiples aleaciones. Es útil en el platinado y pulido de otros materiales y adicionalmente evita la corrosión.

Niveles superiores a los admisibles de cromo pueden causar efectos sobre la salud también, por ejemplo erupciones cutáneas.

El Cromo (VI) es un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para la gente que trabaja en la industria del acero. Cuando es un compuesto en los productos de la piel, puede causar reacciones alérgicas, como es erupciones cutáneas. Después de ser respirado el Cromo (VI) puede causar irritación de la nariz y sangrado de la misma. Otros problemas de salud que son causados por el Cromo (VI) son;

- Erupciones cutáneas
- Malestar de estómago y úlceras

---

<sup>30</sup>Fuente: <https://iquimicas.com/arsenico-sirve-elemento-quimico-as/> (25-02-2019)

- Problemas respiratorios
- Debilitamiento del sistema inmune
- Daño en los riñones e hígado
- Alteración del material genético
- Cáncer de pulmón
- Muerte <sup>31</sup>

Las consecuencias ambientales del cromo se centran en la contaminación de vegetales, animales, tierras y aguas subterráneas, de ríos y arroyos (Cobarrubias y Peña 2017)

#### *Mercurio (Hg):*

El mercurio metálico se usa en interruptores eléctricos como material líquido de contacto, como fluido de trabajo en bombas de difusión en técnicas de vacío, en la fabricación de rectificadores de vapor de mercurio, termómetros, barómetros, tacómetros y termostatos y en la manufactura de lámparas de vapor de mercurio. Los electrodos normales de calomel son importantes en electroquímica; se usan como electrodos de referencia en la medición de potenciales, en titulaciones potenciométricas y en la celda normal de Weston.

En relación a la salud, puede causar efectos dañinos, como daño a los nervios, al cerebro y riñones, irritación de los pulmones, irritación de los ojos, reacciones en la piel, vómitos y diarreas.

El Mercurio no se encuentra naturalmente en los alimentos, pero este puede aparecer en la comida así como ser expandido en las cadenas alimentarias por pequeños organismos que son consumidos por los humanos, por ejemplo a través de los peces<sup>32</sup> Las concentraciones de Mercurio en los

---

<sup>31</sup>Fuente <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cr.htm> (25-02-2019)

<sup>32</sup> Fenómenos conocidos como Bioacumulación y Biomagnificación, ver: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Bioac.htm> y <http://www.osman.es/diccionario/definicion.php?id=11772> respectivamente

peces usualmente exceden en gran medida las concentraciones en el agua donde viven. Los productos de la cría de ganado pueden también contener eminentes cantidades de Mercurio. El Mercurio no es comúnmente encontrado en plantas, pero este puede entrar en los cuerpos humanos a través de vegetales y otros cultivos. Cuando sprays que contienen Mercurio son aplicados en la agricultura.

El Mercurio tiene un número de efectos sobre los humanos, que pueden ser todos simplificados en las siguientes principalmente:

- Daño al sistema nervioso
- Daño a las funciones del cerebro
- Daño al ADN y cromosomas
- Reacciones alérgicas, irritación de la piel, cansancio, y dolor de cabeza
- Efectos negativos en la reproducción, daño en el espermatozoides, defectos de nacimientos y abortos

El daño a las funciones del cerebro pueden causar la degradación de la habilidad para aprender, cambios en la personalidad, temblores, cambios en la visión, sordera, incoordinación de músculos y pérdida de la memoria. Daño en el cromosoma y es conocido que causa mongolismo.<sup>33</sup>

La contaminación por mercurio no afecta solamente al suelo, este problema se presenta también en ambientes acuáticos debido a las descargas antrópicas. En este caso el mercurio puede ser bioacumulado a través de la cadena alimenticia en forma de metil-mercurio (García-Hernández et al. 2007), el cual resulta muy peligroso para el humano, en especial para los niños en gestación (Cobarrubias y Peña 2017)

### *Níquel (Ni):*

---

<sup>33</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/hg.htm> (25-02-2019)

La mayor parte del níquel comercial se emplea en el acero inoxidable y otras aleaciones resistentes a la corrosión.

El contacto de la piel con suelo contaminado por níquel o agua puede también resultar en la exposición al níquel. En pequeñas cantidades el níquel es esencial, pero cuando es tomado en muy altas cantidades este puede ser peligroso para la salud humana.

La toma de altas cantidades de níquel tienen las siguientes consecuencias:

- Elevadas probabilidades de desarrollar cáncer de pulmón, nariz, laringe y próstata.
- Enfermedades y mareos después de la exposición al gas de níquel.
- Embolia de pulmón.
- Fallos respiratorios.
- Defectos de nacimiento.
- Asma y bronquitis crónica.
- Reacciones alérgicas como son erupciones cutáneas, mayormente de las joyas.
- Desordenes del corazón<sup>34</sup>.

En relación con la contaminación ambiental, el Niquella contaminación se produce en suelos, y en vegetación (Chicharro y otros 1998). La liberación de Niquel al aire, genera que las partículas depositadas tengan movilidad con el agua de lluvia generándose una mayor superficie de contaminación.

#### *Molibdeno (Mo):*

Este elemento se suele utilizar en muy bajas cantidades para el tratamiento superficial del acero para endurecimiento del mismo

---

<sup>34</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/ni.htm> (25-02-2019)

Basado en experimentación animal, el molibdeno y sus compuestos son altamente tóxicos. Se ha informado de alguna evidencia de disfunción hepática con hiperbilirubinemia en trabajadores crónicamente expuestos a una planta soviética de molibdeno y cobre. Además, se han encontrado signos de gota en trabajadores de fábricas y entre los habitantes de zonas de Armenia ricas en molibdeno. Las características principales fueron dolores de la articulación de las rodillas, manos, pies, deformidades en las articulaciones, eritemas, y edema de las zonas de articulación<sup>35</sup>.

El impacto ambiental es bajo en relación a otros elementos, por el contrario, el molibdeno logró acoplarse al dióxido de titanio, de manera que evita la obstrucción de poros y mejora su propiedad para la degradación de contaminantes (López 2013)

#### *Fluor (F):*

Los compuestos que contienen flúor se utilizan para incrementar la fluidez del vidrio fundido y escorias en la industria vidriera y cerámica. El espato flúor (fluoruro de calcio) se introduce dentro del alto horno para reducir la viscosidad de la escoria en la metalurgia del hierro. La criolita,  $\text{Na}_2\text{AlF}_6$ , se utiliza para formar el electrólito en la metalurgia del aluminio. El óxido de aluminio se disuelve en este electrólito, y el metal se reduce, eléctricamente, de la masa fundida. El uso de halocarburos que contienen flúor como refrigerantes, y estos compuestos estables y volátiles encontraron un mercado como propelentes de aerosoles, así como también en refrigeración y en sistemas de aire acondicionado. Sin embargo, el empleo de fluorocarburos como propelentes ha disminuido en forma considerable a causa del posible daño; a la capa de ozono de la atmósfera.

---

<sup>35</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/mo.htm> (25-02-2019)

En relación a la salud, si se absorbe flúor con demasiada frecuencia, puede provocar caries, osteoporosis y daños a los riñones, huesos, nervios y músculos<sup>36</sup>.

El impacto que el fluor ocasiona al medio se encuentra principalmente centrado en los daños a la capa de ozono, también se deposita en suelos, plantas y sedimenta en aguas<sup>37</sup>.

#### *Boro (B):*

Se utiliza para refinar el aluminio y facilitar el tratamiento térmico del hierro maleable. El boro incrementa de manera considerable la resistencia a alta temperatura, característica de las aleaciones de acero. El boro elemental se emplea en reactores atómicos y en tecnologías de alta temperatura. Las propiedades físicas que lo hacen atractivo en la construcción de misiles y tecnología de cohetes son su densidad baja, extrema dureza, alto punto de fusión y notable fuerza tensora en forma de filamentos. Cuando las fibras de boro se utilizan en material portador o matriz de tipo epoxi (u otro plástico), la composición resultante es más fuerte y rígida que el acero y 25% más ligera que el aluminio. El bórax,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , refinado es un ingrediente importante en ciertas variedades de detergentes, jabones, ablandadores de agua.

Los efectos del Boro son transferidos al hombre, principalmente por las plantas que absorben Boro del suelo y a través del consumo de plantas por los animales este termina en la cadena alimentaria.

El Boro ha sido encontrado en los tejidos animales pero este no parece ser que se acumule. Cuando los animales absorben grandes cantidades

---

<sup>36</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/f.htm> (25-02-2019)

<sup>37</sup>Idem anterior

de Boro en un periodo de tiempo corto a través de la comida o el agua los órganos reproductivos masculinos serán afectados. Cuando los animales son expuestos al Boro durante el embarazo sus descendientes pueden sufrir defectos de nacimiento y fallos en el desarrollo. Además, los animales sufren irritación de nariz cuando respiran Boro.

En relación al impacto ambiental, el boro se deposita en plantas, frutas vegetales, agua y aire generando así alto impacto en alimentos principalmente.<sup>38</sup>

#### *Cobre (Cu):*

Las principales aplicaciones de los compuestos de cobre las encontramos en electricidad como conductor, en pinturas como pigmentos; en soluciones galvanoplásticas; en celdas primaria, y como catalizadores.

En el ambiente de trabajo el contacto con Cobre puede llevar a la gripe conocida como la fiebre del metal. Esta fiebre pasará después de dos días y es causada por una sobre sensibilidad.

Exposiciones de largo periodo al cobre pueden irritar la nariz, la boca y los ojos y causar dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte. Si el Cobre es cancerígeno no ha sido determinado aún.

Hay artículos científicos que indican una unión entre exposiciones de largo término a elevadas concentraciones de Cobre y una disminución de la inteligencia en adolescentes

El impacto ambiental del cobre se encuentra centrado en aguas continentales y marítimas, queda suspendido en aire hasta que una lluvia lo

---

<sup>38</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/b.htm> (25-02-2019)

deposite en suelo o aguas. Cuando los suelos de las granjas se encuentran contaminados con cobre, este es absorbido por los animales<sup>39</sup>.

### *Manganeso (Mn):*

Reviste gran importancia práctica en la fabricación de acero, además los compuestos de manganeso tienen muchas aplicaciones en la industria. El dióxido de manganeso se usa como un agente desecante o catalizador en pinturas y barnices y como decolorante en la fabricación de vidrio y en pilas secas. El permanganato de potasio se emplea como blanqueador para decoloración de aceites y como un agente oxidante en química analítica y preparativa.

El manganeso es uno de los tres elementos trazas tóxicos esenciales, lo cual significa que no es sólo necesario para la supervivencia de los humanos, pero que es también tóxico cuando está presente en elevadas concentraciones en los humanos. Cuando la gente no cumple con la ración diaria recomendada su salud disminuirá. Pero cuando la toma es demasiado alta problemas de salud aparecerán.

Los efectos del manganeso mayormente ocurren en el tracto respiratorio y el cerebro. Los síntomas por envenenamiento con Manganeso son alucinaciones, olvidos y daños en los nervios. El manganeso puede causar parkinson, embolia de los pulmones y bronquitis.

Cuando los hombres se exponen al manganeso por un largo periodo de tiempo el daño puede llegar a ser importante.

Un síndrome que es causado por el manganeso tiene los siguientes síntomas: esquizofrenia, depresión, debilidad de músculos, dolor de cabeza e insomnio.

---

<sup>39</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cu.htm> (25-02-2019)

Porque el manganeso es un elemento esencial para la salud de los humanos la falta de este puede también causar efectos sobre la salud. Estos son los siguientes efectos:

- Engordar
- Intolerancia a la glucosa
- Coágulos de sangre
- Problemas de la piel
- Bajos niveles de colesterol
- Desorden del esqueleto
- Defectos de nacimiento
- Cambios en el color del pelo
- Síntomas neurológicos

EL manganeso se encuentra esparcido en forma natural en suelo, aire y agua, los animales que comen alimentos con manganeso pueden ver afectada su estructura ósea y la reproducción. Para algunos animales la dosis de muerte es baja y en aquellos lugares donde el manganeso sube su proporción en aire las consecuencias pueden ser desastrosas para ellos<sup>40</sup>

#### *Zinc (Zn):*

Los usos más importantes del zinc los constituyen las aleaciones y el recubrimiento protector de otros metales. El hierro o el acero recubiertos con zinc se denominan galvanizados, y esto puede hacerse por inmersión del artículo en zinc fundido (proceso de hot-dip), depositando zinc electrolíticamente sobre el artículo como un baño chapeado (electro galvanizado), exponiendo el artículo a zinc en polvo cerca de su punto de fusión (sherardizing) o rociándolo con zinc fundido (metalizado).

---

<sup>40</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/mn.htm> (25-02-2019)

Cuando la gente absorbe Zinc estos pueden experimentar una pérdida del apetito, disminución de la sensibilidad, el sabor y el olor. Pequeñas llagas, y erupciones cutáneas. La acumulación del Zinc puede incluso producir defectos de nacimiento.

Incluso los humanos pueden manejar proporcionalmente largas cantidades de Zinc, demasiada cantidad de Zinc puede también causar problemas de salud eminentes, como es úlcera de estómago, irritación de la piel, vómitos, náuseas y anemia. Niveles alto de Zinc pueden dañar el páncreas y disturbar el metabolismo de las proteínas, y causar arterioesclerosis. Exposiciones al clorato de Zinc intensivas pueden causar desordenes respiratorios.

En el Ambiente de trabajo el contacto con Zinc puede causar la gripe conocida como la fiebre del metal. Esta pasará después de dos días y es causada por una sobresensibilidad. El Zinc puede dañar a los niños que no han nacido y a los recién nacidos. Cuando sus madres han absorbido grandes concentraciones de Zinc los niños pueden ser expuestos a éste a través de la sangre o la leche de sus madres

En relación a los problemas ambientales, el zinc se encuentra en aire, suelo y agua, en forma natural, sin embargo debido a las actividades industriales estas cantidades están aumentando provocando problemas en las diferentes especies animales, aunque también en zonas con alto aporte de zinc las especies vegetales también perecen. También en tierra afectan a microorganismos y lombrices generando que la descomposición de diferentes organismos sea más lenta<sup>41</sup>.

En relación a la causa por las cuales se puede contaminar el suelo son las siguientes:

---

<sup>41</sup>Fuente: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/zn.htm> (25-02-2019)

Uso de agroquímicos  
Sedimentos de aguas contaminadas  
Transferencia de basuras urbanas  
Transferencia de basuras industriales

Una vez más y a los efectos del recorte de este trabajo, las causas que se estudiarán serán aquella que derivan de sedimentos de aguas contaminadas, y/o transferencias de basuras industriales.

En este sentido, según la reglamentación vigente, las industrias deben disponer los residuos a empresas autorizadas para tal fin (listado de plantas de tratamiento y disposición final exhibidas en esta tesis en el Anexo 2)

La Ley 25612/2002 reglamenta en Argentina el manejo de Residuos Industriales, esta ley define este tipo de residuos, el concepto de gestión y en su artículo 4to, manifiesta los objetivos de la ley, así establece que:

*“Los objetivos de la presente ley son los siguientes:*

- a) Garantizar la preservación ambiental, la protección de los recursos naturales, la calidad de vida de la población, la conservación de la biodiversidad, y el equilibrio de los ecosistemas;*
- b) Minimizar los riesgos potenciales de los residuos en todas las etapas de la gestión integral;*
- c) Reducir la cantidad de los residuos que se generan;*
- d) Promover la utilización y transferencia de tecnologías limpias y adecuadas para la preservación ambiental y el desarrollo sustentable;*
- e) Promover la cesación de los vertidos riesgosos para el ambiente.”*Art 4 de la Ley 25612

Por su parte, los artículos 11 a 13, establece las obligaciones de los generadores de residuos.

Es importante recalcar lo expresado en el artículo 16, que establece la responsabilidad del generador del residuo y el mismo se le atribuye al generador de los residuos industriales, siendo este el responsable por el daño producido.

Se establecen en la ley los registros, manifiestos, se definen a los transportistas de los residuos, los que figuran en esta tesis en el Anexo 3, estableciéndose sus obligaciones.

En el Capítulo VIII Artículos 29 a 39 se definen las plantas de tratamiento y disposición final, siendo estas las encargadas de mantener en condiciones de aislación al suelo de los materiales dispuestos. Es decir segundo actor clave en la contaminación ambiental. Dada la relevancia que este.

Otros temas como las responsabilidades civiles, administrativas y penales son tratados en la ley, como así también las jurisdicciones, la autoridad de aplicación, se describen en el artículo 57 de la misma.

En el relevamiento de los datos de campo en relación al tratamiento de las plantas, según la empresa Grupo Desler SA<sup>42</sup>, se realizan los siguientes tratamientos/almacenamientos:

---

<sup>42</sup>Principal y única empresa de tratamiento de residuos industriales del parque.

- ✓ Termodestrucción por incinerador pirolítico
- ✓ Tratamientos físicos, químicos y biológicos
- ✓ Tratamiento de contenedores de aerosoles
- ✓ Blending (para coprocesamiento en otros procesos productivos)
- ✓ Solidificación – Estabilización
- ✓ Biodegradación en suelo - Landfarming
- ✓ Relleno de seguridad - Landfill

A continuación y con la finalidad de comprender cada una de estas técnicas y relevar las posibles contaminaciones al suelo, se hace una descripción de estas<sup>43</sup>.

a. Termodestrucción por incinerador pirolítico

Se trata de un proceso de muy alta eficiencia que reduce la masa de corrientes de residuos y destruye las sustancias tóxicas. El horno incinerador destruye los residuos bajo los estándares de destrucción establecidos por las autoridades ambientales nacionales y provinciales. El efluente líquido se deriva a la planta de tratamiento de aguas residuales en el marco de lo reglamentado por la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires

b. Tratamientos físicos, químicos y biológicos

En la planta de tratamiento físico-químico sirve para las más variadas clases de residuos y, luego de exhaustivos procedimientos de evaluación, y análisis sobre el proceso que pueden ser sometidas a (físicos, químicos o biológicos) para separar componentes como insumos para otros procesos productivos, y qué corrientes deben tratarse por procesos de solidificación-

---

<sup>43</sup>Fuente: Los datos relevados fueron provistos por la empresa y son públicos en <http://www.desleronline.com/residuos-industriales/> (26-2-2019)

estabilización para luego ser destinadas a su disposición final en rellenos de seguridad.

c. Tratamiento de contenedores de aerosoles

Se trata de una novedosa instalación para el tratamiento de aerosoles. Su tecnología se basa en la trituración de los contenedores dentro de un ambiente especialmente acondicionado, para luego separarlos en diferentes corrientes de residuos, cada una de las cuales, finalmente, será empleada como insumo en otros procesos productivos<sup>44</sup>.

d. Blending (para coprocesamiento en otros procesos productivos)

En este caso se utilizan combustibles alternativos a los tradicionales (gas natural, fuel oil, coke, carbón) que son producidos a partir de diferentes residuos, tanto industriales como urbanos, y que, luego de ser acondicionados física y químicamente, se utilizan como fuente de energía alternativa para la producción de hornos cementeros bajo condiciones estrictamente controladas. Se trata de un proceso ampliamente usado en países como EE. UU., Suiza, Canadá, Alemania, Francia, Suecia, Japón y Bélgica<sup>45</sup>.

e. Solidificación – Estabilización

Se trata de un proceso por el cual se agregan aditivos para reducir la naturaleza peligrosa de un desecho, con el objeto de minimizar la velocidad de migración de un contaminante al ambiente o para reducir su nivel de toxicidad. Siguiendo dicho proceso, se aplican mecanismos de microencapsulamiento y de adsorción para confinar a los contaminantes total o parcialmente por la adición de algún reactivo, como cemento, cal o materiales puzolánicos, que altera la naturaleza física del desecho. Así, se logra mejorar el

---

<sup>44</sup>Claro principio de economía circular

<sup>45</sup>Idem nota al pie anterior

manejo y las características físicas de los desechos, disminuir el área superficial de la transferencia o pérdida del contaminante, limitar su solubilidad y reducir su toxicidad.

f. Biodegradación en suelo –Landfarming

Este proceso de landfarming consiste en la aplicación de tecnología para la biodegradación natural en suelos. Con amplia difusión mundial, trata especialmente los residuos de las industrias alimenticia, petroquímica, química, de estaciones de servicio, los suelos contaminados con hidrocarburos y otros, proveyendo asistencia ante accidentes ambientales. Las normas de la provincia de Buenos Aires para esta tecnología establecen rigurosos planes de control de las parcelas de tratamiento. La empresa para este caso trabaja asignando una parcela por cliente, lo cual evita la mezcla de corrientes de diferentes fuentes y permite que cada uno pueda hacer evaluaciones particulares sobre la evolución del tratamiento y verificar la finalización del proceso y la consecuente liberación de la parcela<sup>46</sup>.

g. Relleno de seguridad - Landfill

Landfill o relleno de seguridad es una instalación para la disposición final de residuos especiales de origen industrial, donde se almacenan bajo condiciones de control que evitan su contacto y migración al ambiente, suelo, agua y atmósfera. Para garantizar la contención, se lleva a cabo un riguroso plan de aseguramiento de la calidad, debidamente registrado, para controlar las celdas de disposición final en todas sus etapas: excavación, impermeabilización con membranas, operación y cierre. También se aplica un estricto plan de aceptación de residuos y, finalmente, se realiza el monitoreo evaluando las napas de agua, el suelo y el aire en las inmediaciones de la planta.

---

<sup>46</sup>Este proceso requiere de extensiones importantes de campo por lo que la empresa cuenta con una instalación en Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, lugar donde hace la disposición de los residuos de sus clientes.

### 3.1.4. La contaminación del agua

En relación al agua se deberían analizar básicamente dos aspectos, por un lado la contaminación, y por el otro, no menos importante, es la cantidad utilizada, ya que estamos hablando de un bien escaso<sup>47</sup>, y como tal deberíamos limitarlo, si bien el agua corriente tiene un costo, en argentina, de U\$S 3<sup>48</sup> por cada metro cúbico (1000 litros), valor que se duplica para usuarios intensivos (más de 1000 metros cúbicos por bimestre), el agua no corriente (tomada de pozos o ríos), no tiene costo ni control alguno.

El indicador que realiza una cuantificación del uso del agua es la huella hídrica, sin embargo, no es foco de la investigación este problema y solo se hace mención al tema.

Por su parte, si es relevante para la investigación en curso la contaminación de aguas como consecuencia de la actividad industrial. Según la FAO la contaminación se produce cuando el agua contiene demasiada materia orgánica, o sustancias tóxicas no orgánicas y a los fines de este recorte, la que es motivo de nuestro estudio es la que surge como consecuencia de la incorporación de materias tóxicas no orgánicas.

*“La contaminación no orgánica se produce cuando el agua lleva disueltas sustancias tóxicas, producidas por las industrias, minas y el uso de pesticidas en la agricultura. Estas sustancias son liberadas sin purificar en los ríos y lagos, causando daño a los seres vivos que los habitan y también a las personas que se alimentan de los peces extraídos de ellos.*”

---

<sup>47</sup>Es conocido el dato, pero según la Organización Mundial para la Salud, solo el 2,5% del agua del planeta es potable y se calcula que para el 2025 más de la mitad de los habitantes del planeta tendrán serios problemas para abastecerse del bien.

<sup>48</sup><https://www.aguasbonaerenses.com.ar/oficina-virtual/informacion-util/cuadro-tarifario/> (26-2-2019)

*La contaminación no orgánica tiene graves consecuencias para la agricultura y la ganadería de la zona: el agua no puede utilizarse para el riego de los cultivos ni para dar de beber a los animales.”*  
(Lanly 1996)

La contaminación del agua se puede producir por:

- ✓ Transferencia del contaminante por filtración del suelo a acuíferos subterráneos
- ✓ Desecho líquido contaminado a la red cloacal
- ✓ Desecho líquido contaminado a la red pluvial
- ✓ Desecho líquido contaminado a arroyo o río cercano

En estos cuatro casos, las fuentes pueden ser consecuencia de actividad doméstica, actividad agrícola, actividad industrial, y como es obvio es esta última la que trabajaremos.

Como ya hemos mencionado, los residuos industriales sólidos son retirados por empresas cuyo fin es la disposición de estos y por lo tanto, la filtración fue tratada en el apartado 3.1.3 Contaminación de Tierras Menores o Suelo Industriales. Este tipo de contaminación tiene similitud con la que se produce con los denominados “Pozos Negros”<sup>49</sup>.

En relación al agua descartada a la red cloacal<sup>50</sup>, la ley 11820, actualizada con la ley 12292 de la provincia de Buenos Aires, siguiendo lineamientos generales, define el Servicio Público de Saneamiento, establece el

---

<sup>49</sup>Ver Contaminación por Pozos en siguientes hojas de este trabajo.

<sup>50</sup>Según Aguas Bonaerenses SA, empresa dedicada en Buenos Aires a la gestión del Agua, define a la red cloacal como “La red cloacal es un sistema de cañerías, mayores y menores, que recogen los desagües cloacales domiciliarios y los derivan hacia las plantas depuradoras, donde las aguas sucias reciben tratamiento y los controles de calidad necesarios.”

Marco y Autoridad de Aplicación. Dicha ley establece los objetivos de este servicio:

“ARTICULO 4.- I- OBJETIVOS.

*Los objetivos del presente Marco establecen lineamientos generales tendientes a la unificación de la prestación del servicio entre los distintos prestadores de la Provincia, los cuales son los siguientes:*

- a) *Garantizar el mantenimiento y promover la expansión del sistema de provisión de agua potable y desagües cloacales.*
- b) *Establecer un sistema normativo que garantice la calidad y continuidad del servicio público regulado.*
- c) *Regular la acción y proteger adecuadamente los derechos, obligaciones y atribuciones de los Usuarios, los Concedentes, los Prestadores y del ORBAS.*
- d) *Garantizar la operación de los servicios que actualmente se prestan y los que se incorporen en el futuro en un todo de acuerdo a condiciones de calidad, continuidad, regularidad de los servicios y razonabilidad tarifaria.*
- e) *Proteger la salud pública, los recursos hídricos y el medio ambiente.”*

Por su parte en el Capítulo II Artículo 7 establece el marco regulatorio para las empresas.

Así, entonces, solo podrán ser vertidos a la cloaca, aquellas aguas que han sido previamente tratadas en plantas de tratamiento<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup>Tema que el lector puede profundizar en la Recopilación del Ing Eduardo Gropelli, Tratamiento de efluentes líquidos” UNL

Sin embargo, este no es el caso del área del recorte ya que la zona en cuestión no dispone de red cloacal ni pluvial alguna.

En Malvinas Argentinas, existen básicamente dos tipos de formas de desechar el agua, estas son:

- a. Pozo “Negro” o Pozo Ciego
- b. Desagote a arroyo/rio

Mientras que para las industrias las alternativas son:

- i. Plantas de tratamientos
- ii. Disposición a empresa habilitada

Esto genera que el control sea complicado y las mediciones se realicen sobre las evidencias de los hechos. En este sentido las evidencias demuestran que el principal problema que generan los el descarte de aguas a Pozos es la rápida contaminación del agua de la primera napa de acuíferos, en este caso “el pampeano”. En la zona, según un estudio de la Universidad Nacional de General Sarmiento, (Conocheli y Herrero 2015), las aguas del pampeano en la zona están totalmente contaminadas y así lo expresan:

*“El denominado Pampeano, con una productividad de baja a mediana, tiene una recarga local autóctona por la infiltración de la lluvia. Fundamentalmente presenta contaminación por nitratos, Escherichiacoli, metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas y herbicidas”(Conocheli y Herrero 2015)*

Por su parte, en lo que refiere a al desagote en arroyos/ríos, en el plenario de 18 distritos con autoridades del Comité de Cuenca del Río Reconquista

(COMIREC)<sup>52</sup>, el secretario de medio ambiente de Malvinas Argentinas Juan Carlos Ferreyra expresó:

*“La mitad de nuestro partido desemboca en el Río Reconquista y por eso es parte de la cuenca del COMIREC (desde Ruta 197 al este). Además para nosotros es muy importante el tratamiento de arroyos, por toda la parte sanitaria y la parte de medio ambiente. El foco desde el área de Medio Ambiente está en la situación hidráulica del distrito”.*

En particular, el área en cuestión se encuentra relacionada a la problemática de la cuenca del Arroyo Claro, que según un estudio realizado en UNGS, (Gomez – Zunino 2016), la cuenca se encuentra declarada en emergencia dada la degradación del líquido elemento, dicho estudio manifiesta:

*“A partir del estudio que se llevó a cabo en el área de influencia del Arroyo Claro en el municipio de Malvinas Argentinas, se pudo determinar que existe un gradiente de vulnerabilidad social y amenaza que afecta a los diferentes radios censales del área de estudio. El análisis permitió identificar 5 radios censales más afectados por el fenómeno de inundación ubicándose sobre el Arroyo Claro y su afluente el Cuzco. Con respecto a la calidad superficial se evidenció una severa contaminación en el Arroyo. Las concentraciones de nitratos, nitrógeno amoniacal y fósforo fueron elevadas en las estaciones ubicadas tanto en las zonas residenciales como en la industrial. Una posible fuente de estos compuestos en el agua, fue la descarga de detergentes provenientes de los hogares o de las propias industrias. A su vez, se detectó durante las salidas acampo diferentes vertidos de origen*

---

<sup>52</sup>Actividad llevada adelante en el palacio municipal de Malvinas Argentinas, llevado adelante el 28-6-2016

*desconocido en la zona industrial provocando elevadas concentraciones de demanda química de oxígeno, conductividad y nitratos. Los análisis microbiológicos arrojaron valores elevados, determinándose una fuerte contaminación de origen fecal en el Arroyo” (Gomez – Zunino 2016)*

Tal como se puede desprender de estas evidencias, la situación hídrica de Malvinas Argentinas es complicada y requiere acciones concretas y de manera urgente.

### *3.1.5. El efecto invernadero*

Como se ha mencionado, el efecto invernadero refiere al aumento de temperatura global como consecuencia principalmente de la quema de combustibles (carbón y petróleo).

Un aspecto más abarcador del tema es el que toma las Naciones Unidas cuando menciona que los gases de efecto invernadero (GEI) se producen de manera natural y son esenciales para la supervivencia de los seres humanos y de millones de otros seres vivos ya que, al impedir que parte del calor del sol se propague hacia el espacio, hacen la Tierra habitable. Pero después de más de un siglo y medio de industrialización, deforestación y agricultura a gran escala, las cantidades de gases de efecto invernadero en la atmósfera se han incrementado en niveles nunca antes vistos en tres millones de años. A medida que la población, las economías y el nivel de vida crecen, también lo hace el nivel acumulado de emisiones de ese tipo de gases (Naciones Unidas 2019)<sup>53</sup>

Estudios científicos<sup>54</sup> han demostrado categóricamente que:

---

<sup>53</sup><https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>4-3-2019

<sup>54</sup>Quinto informe de evaluación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y ONU Medio Ambiente

- ✓ Es consecuencia de la actividad humana principalmente.
- ✓ La temperatura media mundial aumentó 0,85 °C desde 1880 al 2012.
- ✓ Los niveles de hielos han disminuido en los polos y consecuentemente el nivel del mar ha subido, se ha comprobado un ascenso de 19 cm desde el 1901 al 2010 y la causa es el calentamiento global. Adicionalmente, la extensión del hielo marino en el Ártico ha disminuido en cada década desde 1979, con una pérdida de  $1,07 \times 10^6$  km<sup>2</sup> de hielo cada diez años.
- ✓ Se puede predecir que debido a las emisiones continuas de gases de efecto invernadero, la temperatura continúe creciendo a niveles que haga descender los niveles de hielos continentales elevando el más entre 24 y 30 cm para el 2065 y entre 20 y 63 para el 2011.
- ✓ Si hoy detenemos las emisiones, los efectos el cambio climático continuarán por varios siglos.

¡Como se observa los cambios se deben producir hoy mismo, inclusive ya es tarde!,

Según Kaisa Kosonen de Greenpeace, "Ya estamos en zona de peligro, Ambos polos se están derritiendo a un ritmo acelerado; árboles antiguos que han estado allí durante cientos de años están muriendo repentinamente y acabamos de tener un verano en que gran parte del mundo estaba en llamas". Y para el Panel Intergubernamental del Cambio Climático de la ONU, "Y el tiempo para actuar se nos está acabando, se asegura en el último informe del IPCC, el que ha sido descrito como "un último llamado" para salvar a la Tierra de una inminente catástrofe."

Existen más de 6000 referencias científicas que explican las consecuencias de llegar a 2°C por arriba de los niveles preindustriales, y de no disminuir en un 50% las emisiones para el 2030 y eliminar estas para el 2050, las consecuencias serían irreversibles y catastróficas (Naciones Unidas, 2018)<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup><https://news.un.org/es/story/2018/10/1443222> 4-3-2019

Si se realiza una lectura de informes, consecuencias y recomendaciones con respecto al cambio climático, observaremos que la economía circular y ecológica, estas se encuentran con el foco y pertinencia sobre este tema, con el objetivo de dar una solución y respuesta al problema.

### 3.2. *Legislación Ambiental*

En relación a la legislación ambiental en Argentina, a priori y observando los innumerables problemas existentes pareciera que no existe o es al menos insuficiente la misma.

Sin embargo al revisar dicha legislación, se observa que eso no es así. Basta con ver la tabla del Anexo 2 – Legislación Ambiental Vigente - para darnos cuenta, que en esta materia existe bastante legislación.

Pues entonces el problema podría llegar a ser la falta de inspección Nacional, Provincial y Municipal. Al respecto (Alsina y Borello 2008) mencionan

*“La falta de cumplimiento tiene que ver también con los recursos con que cuenta la provincia y el municipio para hacer cumplir las normas. La provincia tenía alrededor de 15 inspectores en la Secretaría de Política Ambiental para fiscalizar el cumplimiento de las normas por parte de miles de empresas; mientras que, generalmente, los gobiernos municipales tenían uno o dos inspectores que debían cumplir una cantidad de tareas además del monitoreo de la contaminación industrial.”*

Al respecto, este trabajo tiene una propuesta de solución que, colabora en este aspecto.<sup>56</sup>

---

<sup>56</sup>Capítulos 6 y 7 de esta tesis serán suficiente prueba de incorporación de recursos que lleven a poder dimensionar un órgano completo y eficiente, si existe la decisión política de implementarlo de esa manera.

## **CAPITULO 4**

Este capítulo se refiere al estudio de caso. Tratará los residuos industriales, y en particular los residuos industriales en el Parque Industrial El triángulo o San Eduardo.

En su parte final un análisis reflexivo validará premisas trabajadas en la investigación.

### **4. Los residuos industriales y contaminantes relevados**

La zona relevada cuenta con una superficie de 5,56 Km<sup>2</sup> y un total de 49 industrias, de las cuales 6 aplican al recorte, lo que hace al 12,24% de las industrias del parque.

De estas 6 industrias, según los datos relevados, solo 2 realizan declaraciones con manifiestos de los desechos industriales; es decir que el 66,66% de las empresas no realizan declaración de los residuos generados. En el Anexo 6 del presente trabajo se detallan los manifiestos de los 3 últimos años de las empresas mencionadas (OPDS, 2019)<sup>57</sup>

El protocolo de relevamiento de datos se encuentra detallado en el Anexo 7 de este trabajo.

La distribución temporal de los desechos declarados se pueden observar en la Figura 4.1.

---

<sup>57</sup>[http://www.opds.gba.gov.ar/contenido/acceso\\_sistemas](http://www.opds.gba.gov.ar/contenido/acceso_sistemas) 5-3-2019

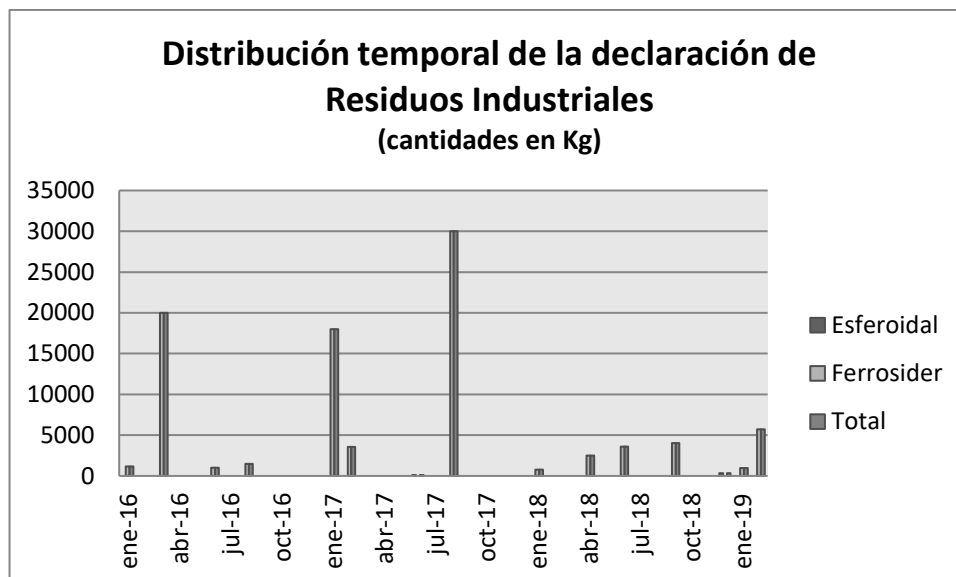


Figura 4.1 – Distribución temporal de residuos industriales de las empresas metalmecánicas que declaran en OPDS Fuente: OPDS, Producción: Propia

#### 4.1. Las materias primas y elementos contaminantes detectados

Como se ha definido, el concepto de contaminación es amplio, por tal motivo, el estudio se centra en aquellos contaminantes que se detectan en un modelo productivo (proceso) capaz de transformar entradas (Materias Primas, Mano de Obra y Recursos Tecnológicos) en un producto de salida, (Solana, et.al. 1994).

En el apartado 3.1 se han mencionado distintos elementos y materiales contaminantes que pueden o no estar presentes en la zona de estudio. Es oportuno centrarse en aquellos que permitan realizar un análisis acotado para el desarrollo de este trabajo/teoría.

Si se realiza un breve repaso se encuentra que los contaminantes podrían clasificarse según el ámbito donde se desarrollan,

- ✓ Visuales
- ✓ Ruido
- ✓ Aire
- ✓ Suelo
- ✓ Líquido

En principio se descartan los dos primeros por no contener materiales contaminantes.

#### 4.1.1. Contaminantes del aire en Malvinas Argentinas

En el campo se ha observado una baja contaminación en lo que refiere al parque en su conjunto. No se observa humo sobre las fábricas, empero si se ha observado únicamente en la planta de incineración (Termodestrucción por incinerador pirrolítico) de la única empresa de recolección, tratamiento y disposición de desechos industriales<sup>58</sup>, sin embargo es mínimo y con procesos controlados<sup>59</sup>.

No se observaron en el parque basurales a cielo abierto, solo encontrándose a la intemperie material de *scrap* principalmente metálico en las industrias del recorte.<sup>60</sup>

En el manejo interno del recorte las plantas se observan con bajo nivel de contaminantes en aire, muy bajo nivel de solventes dispersos con operaciones de pintura controlados, estaciones de trabajo apropiadas y solo se producen pequeños desprendimientos de humos en el caso de estaciones de soldadura<sup>61</sup>.

---

<sup>58</sup>Desler Ingeniería y Servicios Industriales, Stephenson 3094, Parque Industrial San Eduardo.

<sup>59</sup>Fuente: relevamiento propio, informante, sub gerente de planta Luis Mojica

<sup>60</sup>Fuente: relevamiento propio con evidencias fotográficas expuestas en Anexo 4.

<sup>61</sup>Se hace referencia a la baja actividad económica en el período relevado, con caída de la actividad industrial – 10,8% a nivel general y -28,2 % en la industria automotriz (recorte de este trabajo). Fuente: INDEC, Informe del índice de la industria manufacturera del 6-3-2019.

Un aspecto de relevancia es que durante la investigación se han realizado 6 visitas al campo durante el año 2018-2019 en diferentes horarios detectándose escaso movimiento fabril. Según datos del INDEC, para diciembre del año 2018, la utilización de la capacidad instalada de las industrias del sector automotriz alcanzó el 25,6% (INDEC, 2018); alcanzando el mínimo de los 3 últimos años (2016 – 2018), en enero de 2019 con el 15,7% de utilización y 10,8% en Mayo de 2019.

#### *4.1.2. Contaminantes en suelo de Malvinas Argentinas*

En relación al suelo, en la zona del recorte, el relevamiento de campo demostró al igual que el aire tener poco nivel de contaminación aparente y/o declarado.

Se han observado que el 66,66% industrias mantienen material de desecho depositado sobre suelos industriales y a cielo abierto lo que genera lixiviados sobre la superficie, los materiales detectados fueron:

- ✓ Material Ferroso sin tratamiento en superficie
- ✓ Material Ferroso con tratamiento en superficie, endurecimientos (molibdeno, flameados, cementación con carbonados, sales de cianuros, y otros)
- ✓ Material Ferroso con tratamiento en superficie, pinturas
- ✓ Chapas de Zinc
- ✓ Chapas galvanizadas
- ✓ Maderas
- ✓ Recipientes plásticos sin conocimiento de su uso primario

Por otro lado se observa líquido circulando en zanjas laterales a las calles sin cañería, lo que permitiría el flujo de contaminantes al suelo, que en teoría según declaraciones son pluviales y algunos desagotes menores, sin embargo

en diferentes visitas en días y semanas soleadas se observaron circulación de líquidos, que no evidenciaban contaminantes<sup>62</sup>.

Por su parte y de manera similar los arroyos que atraviesan el parque están en algunos tramos aislados con capa de concreto, otros se los observa con tierra en fondo y costados.<sup>63</sup>

En lo que respecta a la empresa de recolección de residuos industriales, no se observa sobre su campo ni desecho industrial ni ningún tipo de material en superficie terrestre, con un campo totalmente limpio, parquizado y sin montañas de tierra que puedan evidenciar material en descomposición.<sup>64</sup> La empresa declara que el desecho que necesita biodegradación se realiza en Bahía Blanca con las medidas de seguridad del caso, estos datos fueron relevados in situ, y confirmados por el sub gerente de planta. Adicionalmente, así lo manifiestan en el sitio web:

*“Desarrollado en nuestra planta de Ipes, el proceso de landfarming consiste en la aplicación de tecnología para la biodegradación natural en suelos. Con amplia difusión mundial, trata especialmente los residuos de las industrias alimenticia, petroquímica, química, de estaciones de servicio, los suelos contaminados con hidrocarburos y otros, proveyendo asistencia ante accidentes ambientales. Las normas de la provincia de Buenos Aires para esta tecnología establecen rigurosos planes de control de las parcelas de tratamiento. En Ipes operamos con una parcela por cliente, lo cual evita la mezcla de corrientes de diferentes fuentes y permite que cada uno pueda hacer evaluaciones particulares sobre la evolución del tratamiento y verificar la finalización del*

---

<sup>62</sup>Evidencias fotográficas propias en Anexo 4

<sup>63</sup>Evidencias fotográficas propias en Anexo 4.

<sup>64</sup>Evidencias fotográficas propias en Anexo 4.

*proceso y la consecuente liberación de la parcela.*"Desler SA<sup>65</sup>

Se ha observado en el relevamiento de campo que existe un bajo nivel de manejo de desecho industrial en el formato domiciliario, encontrándose en algún caso material de mantenimiento, cubiertas, y elementos de reutilización en otras actividades como por ejemplo maseteros para viveros de material plástico sin identificación de uso primario.<sup>66</sup>

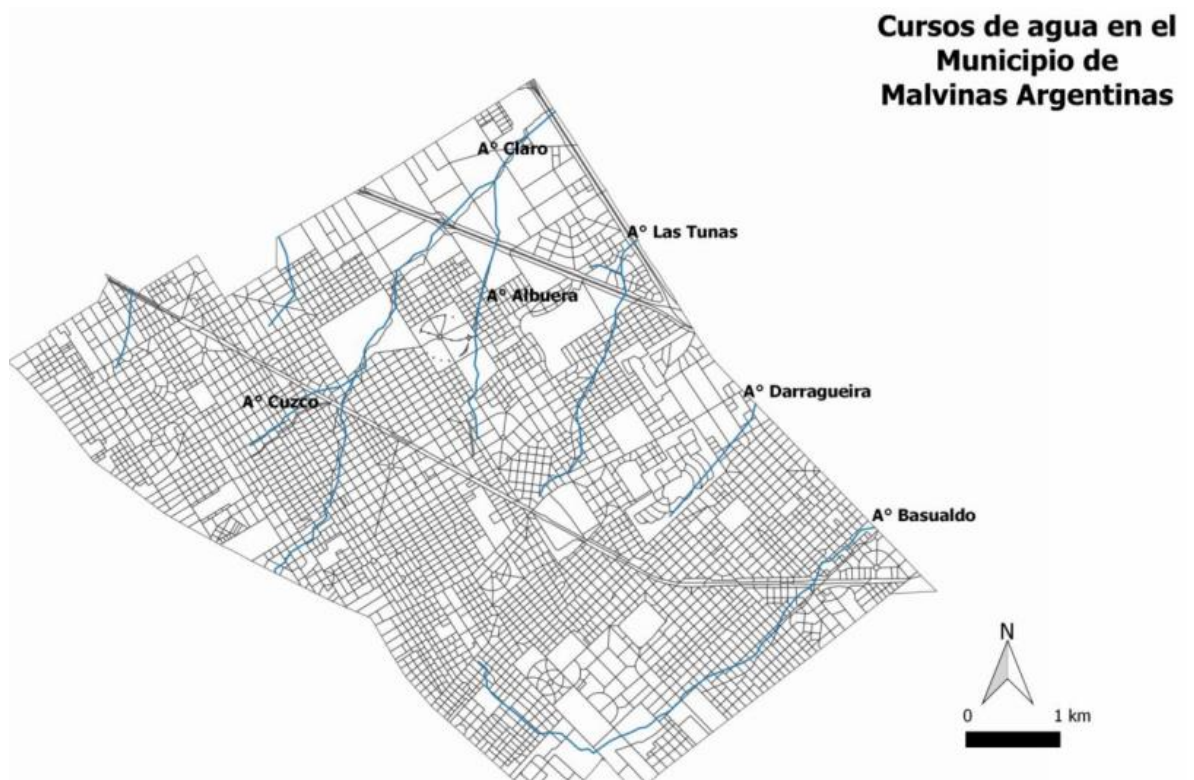
#### *4.1.3. Contaminantes líquidos en Malvinas Argentinas*

El partido de Malvinas tiene una cuenca importante de arroyos y canales, en el recorte son tres los arroyos que atraviesan el parque industrial: Las Tunas, El Albuera y El Cuzco (estos últimos conforman en su encuentro un cuarto arroyo denominado Claro). Estos se encuentran (en principio) recibiendo flujo de agua pluvial y otras que se desconoce pero no industrial según declaraciones de los industriales de la zona. En la Figura 4.2 se pueden observar los arroyos mencionados en el triángulo delimitado por las Autopistas (esquina superior de la figura).

---

<sup>65</sup><http://www.desleronline.com/residuos-industriales/> Opción biodegradación en suelo 28-03-2019

<sup>66</sup>Evidencias fotográficas propias en Anexo 4



*Figura 4.2 - Cuencas del Municipio de Malvinas Argentinas. Fuente: Gómez 2016*

Los arroyos en su trayectoria se encuentran uno con piso de tierra en parte de su recorrido y la otra parte a cielo abierto con piso de hormigón.

En el caso del arroyo Albuera en parte de su trayecto el agua muestra evidencias de aceites/solventes los que pueden observarse en algunas de las fotografías del Anexo 5.

Otro aspecto a destacar es la carga de material de desperdicio domiciliario que aparece en los arroyos (principalmente en sus márgenes) como consecuencia de las subidas de nivel producidas por las lluvias, dejando en sus márgenes estos materiales al bajar las aguas.

Los análisis recogidos de investigaciones (Gómez 2016) y entidades como Inti, Municipio de Malvinas Argentinas muestran claras evidencias de contaminaciones industriales principalmente. Sin embargo otro aspecto no

menor son las filtraciones producidas por las napas freáticas que generan gran nivel de contaminación (Gomez 2016),

*“El diagnóstico ambiental del año 1999 realizado por UNGS ya daba cuenta del grave deterioro que sufrían los arroyos de Malvinas Argentinas. El Arroyo Claro, en su tramo que recorre un predio de 78 hectáreas conocido como La Juanita, se presentaba entre los de peor estado junto al Arroyo Las Tunas y siguiéndole en calidad se encontraban el Arroyo Darragueira, La Laguna el Polvorín y el Arroyo Claro en la zona de promoción industrial conocida como El Triángulo (Di Pace y otros, 1999). Cabe aclarar que el diagnóstico mencionado es uno de los primeros estudios de calidad que se realizó sobre el municipio. En algunos de los cursos de agua, el grado de contaminación presente era severo presentando riesgos tanto para la salud humana como para la vida acuática. La concentración de oxígeno disuelto se encontraba por debajo de los valores normales o los considerados necesarios para el desarrollo de la vida acuática. En el Arroyo Las Tunas y Claro, los valores registrados de oxígeno disuelto 1.50 mg/l y 3.27 mg/l respectivamente, se atribuyeron a los vertidos domiciliarios sin tratamiento previo proveniente de los hogares (Di Pace y otros, 1999). También se registraron elevadas concentraciones de cloruros y sulfatos en estos arroyos al igual que un elevado olor característico de la descomposición de materia orgánica (Ceretti y otros, 1999)”*

Sin embargo, en las diversas visitas realizadas al parque, no se han puesto en evidencia un importante nivel de contaminación sobre los arroyos manteniendo en el momento claridad en las aguas, libre de olores, etc., más allá de lo mencionado anteriormente.

El líquido que circula por el zanjeo desemboca en los arroyos sin evidenciar problemas graves aparentes, empero, existen evidencias de contener algún tipo de detergente lo que se ve reflejado en algunas de las fotografías del Anexo 5.

En los que respecta a las empresas relevadas, solo el 16,66% (1 de 6) de ellas declara y realiza envío de aguas de proceso, las cantidades declaradas se observan en la Tabla 4.1.

Año	2016	2017	2018	2019
Kg de Líquido	22280	51400	10120	5700

*Tabla 4.1 Cantidades en Kg de líquido efluente industrial declarado y enviado a tratamiento y disposición por la empresa Ferrosider SA*

*Fuente: OPDS, Producción: Propia*

El resto de las empresas, no dispone de tratamiento y tampoco (al menos oficialmente declarado) realiza disposición de efluentes líquidos, desconociéndose el destino de los mismos.

En lo que respecta a líquidos de procesos recibidos por la empresa Desler SA, según las declaraciones tanto de los fabricantes como así también de la empresa del parque responsable de los desechos industriales, estos son recogidos con camiones y procesados en planta mediante tratamientos biológicos y físico-químicos. Según declaraciones de la empresa, los desechos de estos procesos son conducidos a la Planta de Bahía Blanca para disposición por biodegradación en suelo.

#### 4.1.4. Análisis de datos sobre la contaminación observada

Según los datos relevados, entonces, la contaminación industrial no es alta como se presupone, sin embargo, si revisamos la teoría, encontramos que la contaminación se encuentra fuertemente vinculada con el PBI y en particular en nuestro estudio hacemos referencia al PBI industrial. Esto lleva a reflexionar sobre las denominadas en este trabajo, en el Capítulo 2, Las Bases de Sustento, dónde una de las premisas refiere:

*“Otros actores, muchos de ellos son mencionados en este trabajo, se encuentran preocupados por el crecimiento del problema, sin embargo este sigue incrementándose y no se logra desacoplar el desarrollo y la contaminación con un claro paralelismo entre la curva de PBI y la contaminación.*

*Más allá de las críticas que la Economía Ecológica<sup>67</sup> realiza al PBI (Pengue, W, 2009 96-100), el desacople entre estas dos curvas sería una verdadera solución. La Figura 2.1a muestra el acople o paralelismo entre las curvas mencionadas y en la Figura 2.1b se observa un esperado desacople de las mismas como producto de alguna solución al problema.”<sup>68</sup>*

Si revisamos los indicadores, observamos que industrialmente no están bien ya que demuestran una fuerte caída en el último período 2016 - 2019 (pero peor aún está la industria automotriz. La Tabla 4.2 pone en evidencia la problemática económica que pasa el sector en estudio. Por su parte, la Figura 4.3 muestra el desarrollo de dicha utilización.

---

<sup>67</sup>La economía ecológica es un campo de estudio transdisciplinar, adapta la teoría de los sistemas para la comprensión de los fenómenos ecológicos y los integra a los estudios de los límites físicos y biológicos debido al crecimiento económico (Pengue, W, 2009)

<sup>68</sup> Capítulo 2 – 2.1 Introducción – de esta tesis

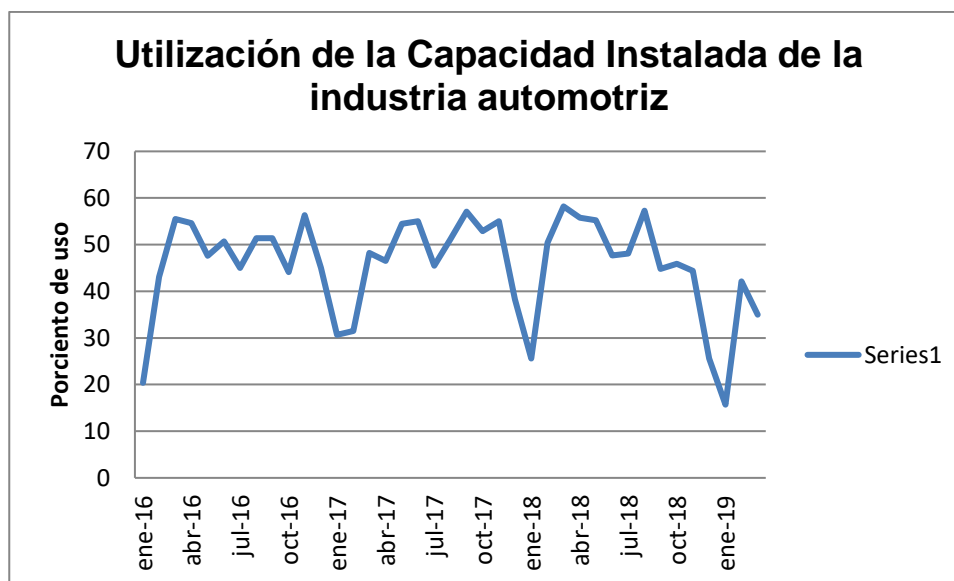
ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
20,4	43,1	55,5	54,6	47,6	50,7	45	51,4	51,4	44,1	56,3	45

ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
30,7	31,5	48,2	46,5	54,5	55	45,5	51,1	57,1	52,9	55	38,3

ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18
25,6	50,4	58,2	55,8	55,2	47,7	48,1	57,3	44,8	45,9	44,4	25,6

ene-19	feb-19	mar-19
15,7	42,1	35

*Tabla 4.2 – Utilización de la capacidad instalada en industrias del sector automotriz –  
Enero de 2016 a Marzo de 2019  
Fuente: Indec – Producción Propia*



*Figura 4.3 – Utilización de la Capacidad Instalada de la industria automotriz en el período Enero 2016 a Marzo 2019 –  
Fuente: Indec – Producción: Propia*

Hoy<sup>69</sup> la actividad industrial se encuentra con un 10,8% de disminución a igual mes del año anterior, en particular, el desagregado en el recorte indica un 28,2%. La Figura 4.4 muestra la caída de la actividad del sector manufacturero.

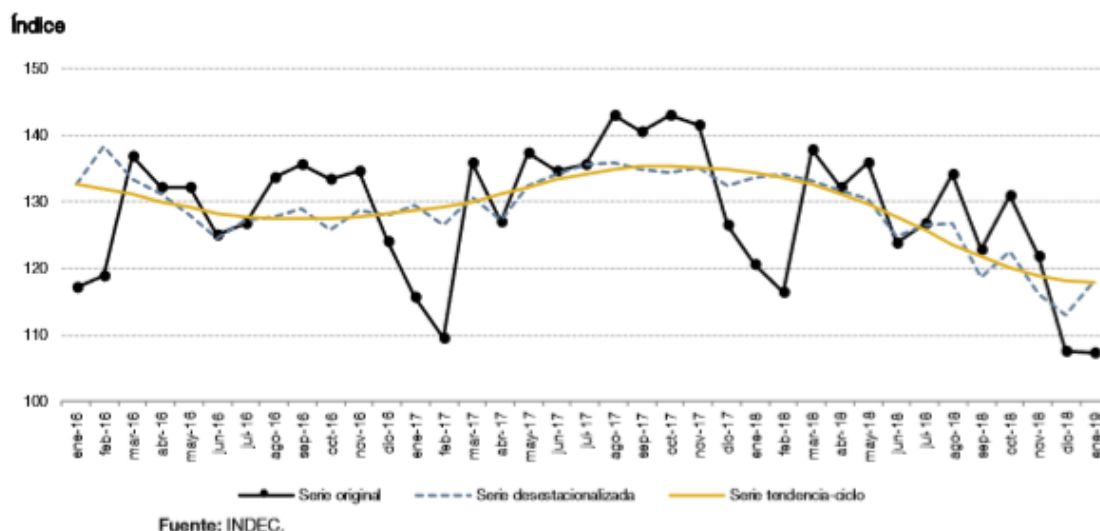


Figura 4.4 IPI Manufacturero (Original, Desestacionalizada y Tendencia) base 100 año 2004. Fuente: Indec

En relación al partido de Malvinas Argentinas, tanto el INDEC, como el municipio ni el Observatorio del Conurbano Bonaerense de la UNGS<sup>70</sup>, ofrecen datos por lo que nos valemos del relevamiento de datos propio realizado en el campo, este indica que las fábricas del recorte, en promedio, se encuentran trabajando con una capacidad del 35% existiendo una caída del 25% respecto al año anterior; estos datos fueron comparados y confirmados con información de CEPIMA (Cámara Empresaria del Parque Industrial de Malvinas Argentinas) Cámara del parque y son como se observa coincidentes con los datos del INDEC.

<sup>69</sup>Mayo de 2019

<sup>70</sup><http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/28-03-2019>

La caída de la actividad que se puede observar en el recorte, se encuentra entonces fuertemente ligada al bajo nivel de residuos y contaminantes en la zona, tanto sean estos en aire, aguas principalmente.

En relación a los desechos, si bien es baja la muestra ya que solo el 33,33% del universo declara estos en forma oficial, la escasa generación de estos puede observarse en la Figura 4.5.

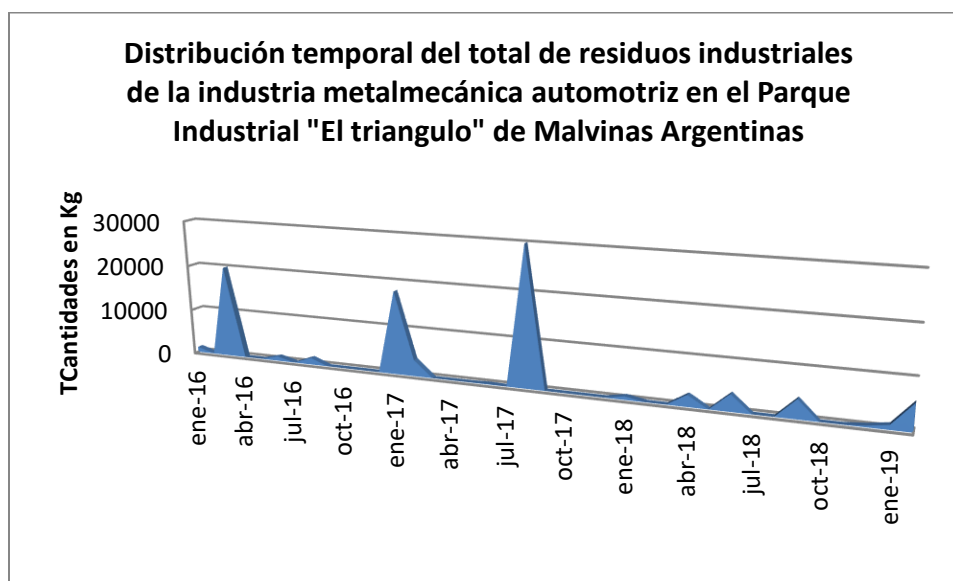


Figura 4.5 – Residuos generados por la industria metalmecánica autopartista – Parque Industrial El triángulo de Malvinas Argentinas

Fuente: OPDS Producción: Propia

#### 4.2 Las empresas líderes del sector

Entendiendo que el recorte hace foco en el mercado de autopartes, las referentes de este son justamente las terminales autopartistas, quienes establecen básicamente los parámetros de calidad bajo los cuales sus proveedores deben trabajar.

En relación a ellas, se ha realizado un relevamiento de las tres terminales que se encuentran en el ámbito de influencia zonal, ellas son:

- ✓ Ford                      Pacheco
- ✓ Volkswagen            Pacheco
- ✓ Toyota                    Zárate

#### *4.2.1. Políticas de Calidad Ambiental de Ford*

Según informa en su presentación de la compañía, la preocupación de Ford se encuentra centrada en el cumplimiento de los aspectos legales, y así lo menciona, Ford Argentina S.C.A. tiene el compromiso de proteger el medioambiente esforzándose continuamente por mejorar los procesos, minimizar la generación de residuos y prevenir la contaminación, mediante el establecimiento de objetivos y metas de tipo ambiental que cumplan o superen todos los requisitos legales<sup>71</sup>.

En tal sentido los aspectos relevantes son:

- ✓ Conservación de los Recursos Naturales
- ✓ Control de las Emisiones Gaseosas
- ✓ Control de los Efluentes líquidos,
- ✓ Residuos
- ✓ Uso Racional de la Energía
- ✓ Acciones internas y con terceros

---

<sup>71</sup><https://www.ford.es/acerca-de-ford/sostenibilidad-y-medio-ambiente> 29-3-2019

Esta política cubre todas las actividades que se desarrollan dentro de la Planta de Pacheco, relacionadas directa o indirectamente con la fabricación de automotores y con la provisión de servicios.

Para cada una de estas áreas las acciones son las siguientes:

#### *4.2.1.1 Conservación de los recursos naturales*

##### Gas Natural

Ford Argentina S.C.A realiza constantes esfuerzos por conservar nuestros recursos naturales. Entre ellos ha tenido en cuenta aquellos relacionados con el consumo de gas natural.

Entre las principales acciones implementadas para reducir el consumo de gas se encuentran las siguientes:

- Eficiencia en el encendido de equipos
- Apagado de equipos sin necesidad de uso
- Cumplimiento de los mantenimientos preventivos
- Control de la combustión de equipos

Además, debido a la falta de abastecimiento de este recurso en el país, la Planta Pacheco instaló una Planta de Propano, que utiliza este combustible alternativo durante los cortes de suministro de gas natural.

En el año 2006 se utilizó este combustible durante 28 días en los cuales se produjeron un total de 5537 unidades, supliendo todas las necesidades de la Planta de Pacheco y asegurando la producción de vehículos para abastecer tanto el mercado interno como los múltiples programas de exportación.

### Uso racional del agua

Enfocándose en la Protección del Medioambiente y en la conservación de recursos naturales como el agua, Ford Argentina S.C.A. lleva adelante Proyectos de mejora que generan importantes ahorros.

Entre estos existen:

- \* Mejoras en los procesos reutilizando el agua de descarte de una etapa de proceso para la alimentación de otra
- \* Control eficiente de pérdidas
- \* Mantenimiento preventivo en equipos de alto consumo
- \* Instalación de equipos de medición de caudal para identificar procesos de alto consumo y llevar adelante las mejoras correspondientes
- \* Optimización de horarios de encendido / apagado de equipos

#### *4.2.1.2. Control de las emisiones gaseosas*

En cumplimiento con las regulaciones ambientales Ford Argentina S.C.A. lleva a cabo el Control de los Efluentes Gaseosos de todos los conductos y chimeneas, así como también mediciones trimestrales de Calidad de Aire en distintos puntos del Centro Industrial.

Entre otros parámetros se miden:

- ✓ Condiciones Termodinámicas (Temperatura, Velocidad salida de gases, velocidad del viento, etc.)
- ✓ Gases (CO, NOx, CO2)
- ✓ Partículas
- ✓ Solventes

El Centro Industrial cuenta con un total de 100 conductos que son medidos bianualmente de acuerdo con el Permiso de vuelco de Efluentes gaseosos a la atmósfera otorgado por la Secretaría de Política Ambiental.

Hasta la fecha todos los parámetros de los conductos del Centro Industrial medidos se encuentran por debajo de los límites permitidos por la Legislación.

Con respecto a los compuestos volátiles orgánicos en las operaciones de pintado de vehículos, la Planta cuenta con un quemador de gases llamado RTO (*Regenerative Thermal Oxidizer*) instalado en los hornos de Esmalte. Este equipo cuenta con una eficiencia de más del 97%, reduciendo de forma significativa las emisiones gaseosas a la atmósfera.

Las operaciones de pintado se llevan a cabo utilizando pistolas electrostáticas que aumentan de forma importante la tasa de transferencia y disminuyen el consumo de pintura, mejorando por lo tanto, las emisiones de compuestos orgánicos volátiles.

#### *4.2.1.3 Control de efluentes líquidos*

Ford Argentina S.C.A., informa que cuenta con la tecnología adecuada para el tratamiento de todos los efluentes líquidos generados en los distintos sectores del Centro Industrial.

El predio cuenta con una planta de tratamiento de efluentes industriales para todos los líquidos derivados de las operaciones productivas, y una planta cloacal que trata todos los efluentes cloacales, provenientes de baños, duchas y comedores.

Los líquidos ya tratados de ambas plantas son enviados a una laguna de oxidación biológica que completa el tratamiento y que luego de una cloración son volcados en el arroyo Claro.

Es importante mencionar que la calidad de vuelco del efluente de descarga se encuentra por debajo de los límites exigidos por las regulaciones vigentes.

#### *4.2.1.4. Residuos*

La reducción en la generación de residuos y el reciclado son pilares fundamentales en la Política Ambiental de Ford Argentina S.C.A. y uno de sus puntos fuertes.

En los últimos años, y gracias al compromiso y a la búsqueda constante de oportunidades de mejora de todas las personas que trabajan en Planta Pacheco, se logró una reducción considerable en la generación de los residuos tanto especiales como domiciliarios, y se comenzaron a reciclar muchos de los residuos que anteriormente se disponían.

Estos son algunos de los materiales que la Planta de Pacheco está reciclando:

- ✓ Plásticos
- ✓ Madera
- ✓ Cartón
- ✓ Papel
- ✓ Nylon
- ✓ Metal
- ✓ Solventes

Cabe destacar que todos los solventes utilizados para las operaciones de pintado son almacenados en un tanque y enviados para su reacondicionamiento, siendo reutilizados en el Centro Industrial.

Así se divide la corriente de residuos en un 1% de especiales, 8% domiciliarios, 91% reciclables.

Actualmente más del 90% de los residuos generados en la Planta de Pacheco se reciclan

#### *4.2.1.5. Uso racional de la energía*

Ford Argentina S.C.A. continúa implementando mejoras tendientes a lograr la reducción del consumo de energía eléctrica y de aire comprimido. Entre estas se destacan:

- ✓ Apagado de la iluminación nocturna en áreas sin uso
- ✓ Apagado de compresores cuando no se utilizan en las plantas
- ✓ Apagado de equipos de aire acondicionado después de las 18:00 hs. y aumento de la temperatura de confort.
- ✓ Apagado de computadoras y monitores al final de la jornada laboral
- ✓ Apagado de luces de las áreas productivas en horarios de comedor y al finalizar el turno de trabajo.
- ✓ Relevamiento y reparación de pérdidas de aire comprimido

Con estas y otras acciones se han logrado grandes ahorros, motivando al personal a seguir en la búsqueda continua de más oportunidades de reducción.

#### 4.2.1.6. Acciones internas y con terceros

Otro pilar fundamental del Sistema de Gestión Ambiental de Ford Argentina S.C.A. lo constituye el recurso humano y es por ello que la empresa establece y lleva a cabo un programa de entrenamiento continuo enfocado al tema del cuidado ambiental.

No sólo se capacita al personal de Ford, sino que también se capacita a proveedores y contratistas, es decir, a toda persona que lleva a cabo alguna tarea dentro del centro industrial.

Entre los entrenamientos realizados durante los últimos 3 años se destacan:

- ✓ Curso de Auditor Interno ISO – 14001:2004
- ✓ Capacitación sobre Transporte de materiales peligrosos
- ✓ Capacitación de nuevos miembros CFT
- ✓ Capacitación sobre Identificación y clasificación de sustancias, materiales y desechos peligrosos y no peligrosos
- ✓ Capacitación sobre el Sistema Ambiental Ford para Ingresantes y Contratistas
- ✓ Charlas de concientización sobre el agua
- ✓ Charlas sobre Toxicología en los grupos de trabajo
- ✓ Charlas sobre Riesgo químico y sus implicancias legales
- ✓ Charlas sobre Legislación Ambiental
- ✓ Charlas sobre medioambiente a colegios primarios de la zona

A modo de reflexión, de lo relevado en la empresa Ford, no se observan criterios de calidad ambiental en los diseños de producto ni procesos, sin embargo ello es entendible ya que por tratarse de una empresa de característica global, esas tareas no se realizan en esta unidad operativa, siendo cuestiones de la casa matriz.

#### *4.2.2. Políticas de Calidad Ambiental de Volkswagen*

Para el caso de la terminal Volkswagen, la empresa cuenta con el denominado código de conducta, dicho código establece en el Capítulo 4 las responsabilidades de calidad ambiental de los empleados.

Por su parte y en relación a las políticas concretamente, dispone de un preámbulo y un conjunto de principios que a continuación se describen:

##### Preámbulo de la compañía Volkswagen:

Volkswagen desarrolla, produce y distribuye automóviles en todo el mundo para asegurar la movilidad individual.

La empresa asume la responsabilidad por la mejora continua de la compatibilidad ambiental de sus productos y por la disminución en la explotación de los recursos naturales desde puntos de vista económicos.

Por eso Volkswagen pone a disposición en todo el mundo tecnologías avanzadas y ambientalmente eficientes, y las transmite para ser aplicadas en todo el ciclo de vida de sus productos.

En todos sus centros de ocupación coopera y con las autoridades para delinear un desarrollo social y ecológico positivo y duradero.

##### Principios:

1. Es objetivo declarado de Volkswagen mantener en todas sus actividades el impacto sobre el ambiente en la mínima

- dimensión posible y colaborar con sus propias posibilidades en la solución de los problemas ambientales regionales y globales.
2. Es el objetivo de Volkswagen ofrecer automóviles de alta calidad que satisfagan en igual manera las exigencias de sus clientes en cuanto a compatibilidad ambiental, eficiencia económica, seguridad, calidad y comodidades.
  3. Para el aseguramiento a largo plazo de la empresa y el incremento de su competitividad, Volkswagen investiga y desarrolla productos, procesos y conceptos ecológicamente eficaces para la movilidad individual.
  4. El sistema de gestión ambiental de Volkswagen asegura a través de los principios de la política ambiental que la compatibilidad ambiental de sus automóviles y establecimientos productivos es sometida a un proceso de mejora continua en conjunto con las empresas proveedoras, con los prestadores de servicios, los concesionarios y las empresas de reciclado.
  5. El directorio de Volkswagen revisa periódicamente el cumplimiento de la política y objetivos ambientales así como la capacidad de funcionamiento del sistema de gestión ambiental. Esto incluye la evaluación de los datos recabados relevantes para el medioambiente.
  6. Para Volkswagen la información abierta y clara así como el diálogo con clientes, concesionarios y el público en general es un hecho natural. La cooperación con los círculos políticos e instituciones públicas se sustenta en una conducta de base orientada a la acción y llena de confianza e incluye la previsión de emergencias en los distintos centros de producción.
  7. Todos los colaboradores de Volkswagen son informados, capacitados y motivados en la protección ambiental en correspondencia con sus funciones. Ellos están obligados en el marco de sus respectivas tareas a implementar estos principios

así como al cumplimiento de la legislación vigente en todas las instancias.

Dentro de los valores definidos se encuentra el valor por el desarrollo sustentable y así lo expresan:

### Desarrollo Sustentable según la mirada de la Compañía Volkswagen

En la actuación diaria se toma en cuenta los objetivos a largo plazo de la empresa.

Los miembros del Top Management apadrinan iniciativas orientadas a asegurar el futuro de la empresa.

Ya en relación a los contaminantes generados, trabajan en los siguientes sentidos:

Gestión de Residuos  
Emisiones y Efluentes  
Lago Artificial

#### *4.2.2.1. Gestión de Residuos*

Dentro del Sistema de Gestión Ambiental, la Gestión de Residuos es uno de los temas más importantes de la actividad. Esta gestión abarca desde la generación del residuo hasta su correcto tratamiento y disposición final. Volkswagen Argentina S.A. – Centro Industrial Pacheco (VWACIP) controla los aspectos ambientales relacionados con la manipulación de los residuos llevando a cabo las siguientes acciones:

Todos los residuos que se generan en VWACIP son segregados según el tratamiento que tendrán, de esta forma se clasifican en tres grupos:

1. Residuos Especiales
2. Residuos Sólidos Urbanos (asimilables a domiciliarios).
3. Residuos Reciclables

La segregación se realiza por medio de recipientes de colores que se encuentran ubicados en los puestos de generación de los residuos.

En los recipientes de color marrón se arrojan los residuos sólidos y líquidos especiales. Éstos constituyen para VWACIP un grupo de gran interés, donde se considera especialmente en todo momento los aspectos ambientales con los cuales están relacionados. De acuerdo a su característica los destinos de estos residuos son la incineración o la inertización que se realizan a través de operadores de residuos especiales, empresas especialmente dedicadas a estos tratamientos. El retiro y el transporte de estos residuos se realiza con vehículos de transporte de materiales peligrosos, especialmente habilitados por la autoridad de aplicación. El tratamiento y la disposición final de los residuos está documentada por medio de un certificado de tratamiento y disposición final. De esta manera, VWACIP realiza el seguimiento y control de sus residuos.

En los recipientes verdes se arrojan los residuos sólidos urbanos, que son aquellos asimilables a domiciliarios.

En los recipientes amarillos se arrojan los residuos reciclables, los cuales se acopian transitoriamente en sectores especialmente destinados donde se acondicionan y una vez que se alcance una cantidad apropiada son retirados y llevados al centro de reciclado seleccionado. VWACIP recicla metal, nylon, cartón, madera, papel y solvente.

VWACIP realiza distintas campañas relacionadas a la Gestión de Residuos, entre ellas, la capacitación de todo su personal para la correcta

clasificación de residuos, implementando este año la modalidad de cursos breves dinámicos, donde se involucra al empleado en juegos didácticos donde se ejercita la correcta segregación del residuo.

Por otro lado, desde septiembre de 2005, VWACIP lanzó una campaña para la recolección de pilas y baterías donde el empleado no solamente desecha las pilas y baterías generadas por su actividad dentro del centro, sino que además se incentiva al mismo a traer las generadas en los hogares. Esa campaña se ha mantenido en el 2006 y renovado años posteriores.

#### *4.2.2.2. Emisiones y efluentes*

Las emisiones sonoras de VWACIP son reducidas a un mínimo por medio de una pantalla acústica. Además, se colocó una segunda barrera, en este caso natural, constituida por Araucarias y Álamos. Gracias a estas acciones, el nivel sonoro del barrio residencial lindante al centro industrial no es molesto. Para controlarlo, se realizan mediciones sonoras dentro del barrio por medio de una consultora habilitada por la autoridad de aplicación.

#### Agua

VWACIP se abastece de agua subterránea, la cual es utilizada para todos los requerimientos de los distintos procesos y servicios del centro industrial. El agua es sometida a controles físico-químicos frecuentes realizados por Laboratorios habilitados para garantizar en todo momento su potabilidad.

#### Efluentes Líquidos

VWACIP posee un sistema de tratamiento de sus efluentes líquidos industriales y cloacales. Estos son conducidos desde los puntos de generación

por conductos subterráneos separados hacia la planta de tratamiento. Estos conductos son inspeccionados, de acuerdo a un plan establecido, por medio de cámaras de video para detectar fisuras en los mismos.

El tratamiento de los efluentes consta de varias etapas, tales como equalización y homogeneización del efluente en el pulmón, tratamiento físico-químico, floculación, sedimentación, aireación y tratamiento de lodos activados. En todas las etapas el efluente es analizado internamente dentro del laboratorio de la planta en todos sus parámetros. En cumplimiento de las regulaciones aplicables, se analiza también por medio de un Laboratorio habilitado por la autoridad de aplicación.

El efluente pluvial es colectado por cámaras y conductos pluviales separados de los cloacales e industriales y se dirigen a una laguna artificial.

#### *4.2.2.3. Laguna artificial*

VWA posee en su predio industrial una laguna artificial, que está ubicada junto a la pista de pruebas. La excavación original, de forma rectangular, se destinó a pulmón para aliviar la descarga pluvial de la planta al Arroyo El Claro, y simultáneamente como una reserva colectora de agua de lluvia, para su potencial uso en la extinción de incendios. Su profundidad máxima es de 2 metros, y tiene un volumen medio estimado en 15.000.000 litros.

Según VWACIP, hoy en día, a más de 20 años de su construcción, la laguna se ha transformado en una singular expresión de un ámbito lacustre o humedal, como las zonas de lagunas y bañados de la región ecológica de las pampas. Esto se debió a un proceso natural inicial, complementado por VWA con monitoreos y oxigenación del agua, plantación de especies, etc.<sup>72</sup>

---

<sup>72</sup>Información obtenida de visita a planta complementada con:  
<https://www.volkswagen.com.ar/es/institucional/medio-ambiente.html> 30-5-2019

#### *4.2.3. Políticas de Calidad Ambiental de Toyota*

En el caso de Toyota Argentina SA TASA la empresa define dos acciones:

- ✓ La política ambiental
- ✓ Las acciones de sustentabilidad

##### *4.2.3.1. La política ambiental*

La Dirección de TOYOTA MATERIAL HANDLING MERCOSUR se compromete a:

1. Mejoramiento continuo, desarrollar y promover mejoras ambientales mediante la implementación de planes voluntarios, estableciendo metas y objetivos progresivos con el fin de mejorar el desempeño ambiental de la Compañía.

2. Protección del medio ambiente y prevención de la contaminación. Utilizar tecnologías ambientales, económicamente viables de implementar, con el propósito de minimizar los impactos ambientales derivados de nuestras actividades, productos y servicios.

3. Cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos. Cumplir con los requisitos legales aplicables vigentes y otros requisitos a los que T.M.H.M. adhiere con vistas a la preservación del medio ambiente.

4. Cooperación con la sociedad. Apuntar al crecimiento armónico manteniendo relaciones cooperativas con las personas y organizaciones involucradas en la preservación del Medio Ambiente.

#### *4.2.3.2. Las acciones de sustentabilidad*

1. Siempre preocuparse por los impactos ambientales, se apuntará a minimizarlos mediante las actividades, productos y servicios de la compañía, fijando metas y objetivos para alcanzarlos.

a) Mantener bajo control los procesos productivos relacionados con los impactos significativos y procesar de forma correcta los residuos generados.

b) Promover las actividades de Medio Ambiente con la misma prioridad que otras áreas de la Compañía.

2. Crear un mejor Medio Ambiente. Apuntar a minimizar la contaminación ambiental.

a) Promover actividades que tengan en cuenta la protección del Medio Ambiente, incluida la prevención de la contaminación y el uso sostenible de los recursos.

b) Implementar un sistema que contemple los cambios que se originen por nuevos procesos, actividades, productos o servicios.

3. Cumplimiento legal y otros requerimientos ambientales. Como parte de una corporación, cumplir con nuestras responsabilidades.

a) Cumplir con leyes y regulaciones ambientales aplicables.

b) Cumplir con otros requerimientos ambientales a los que T.M.H.M adhiere.

4. Como miembro de una sociedad. Participar en actividades sociales.

a) Cooperar con nuestros concesionarios, proveedores y contratistas sobre temas ambientales.

b) Difundir activamente la toma de conciencia ambiental a nuestro personal y las organizaciones relacionadas con nuestra Compañía.

5. Mejoramiento continuo. Desarrollar nuestras actividades de manera sustentable, cumpliendo los más altos estándares de seguridad y protección ambiental, con el objetivo de evitar accidentes, proteger la salud de los empleados, visitantes y contratistas, minimizando los impactos ambientales. Promover la mejora continua de nuestro desempeño en Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (SSOyA) mediante el uso de las herramientas del sistema de gestión e implementación de objetivos de mejora progresivos y buenas prácticas.

6. Prevención. Evaluar los riesgos de nuestras actividades y procesos e implementar medidas de control para minimizar la exposición a lesiones o enfermedades profesionales. Evaluar la implementación de mejoras, modificaciones del proceso e instalaciones, de modo de minimizar potenciales impactos ambientales.

7. Cumplimientos legales y otros requerimientos. Cumplir con la legislación de SSOyA que aplique a nuestras actividades, los principios que establece nuestra casa matriz y otros requerimientos a los que TASA adhiera.

8. Cooperación con la sociedad. Gestionar nuestro crecimiento sustentable, manteniendo relaciones de cooperación con la sociedad y organizaciones interesadas en nuestro desempeño en SSOyA, incluyendo vecinos, autoridades y compañías relacionadas.

9. Difusión y concientización. Difundir y concientizar a empleados, contratistas, visitantes y otras partes interesadas, sobre la

importancia del cuidado de la SSOyA, como una responsabilidad colectiva dentro del predio de TASA.

10. Compromiso. Asumir el compromiso de crecer en armonía con la naturaleza mediante la implementación tecnológica y gestión innovadora que contribuyan a alcanzar de manera progresiva, el objetivo de Cero Emisiones de CO2 para el año 2050; así como también el compromiso de lograr “Cero accidente”, mediante la promoción de una cultura de seguridad interdependiente<sup>73</sup>.

---

<sup>73</sup><https://www.toyota.com.ar/acerca-de-toyota/sustentabilidad> 30-5-2019

## **CAPITULO 5**

El capítulo aborda el estudio de los costos industriales, su identificación y sus relaciones aplicadas al estudio de caso.

### **5. Las relaciones entre las variables puestas en juego**

Entendemos por relaciones a diferentes factores, aspectos, variables que generan interacción entre las herramientas y/o ciencias puestas a consideración.

Buscaremos inicialmente y cuando la variable lo permita utilizar una adaptación de la técnica de *Ceteris Paribus*<sup>74</sup> tomando en este caso las variables de la primera herramienta, dejándolas fija en las otras herramientas o ciencias.

A modo de recordatorio, se enuncian nuevamente las áreas y/o herramientas que nos proponemos relacionar:

- ✓ Costos Industriales
- ✓ Eficiencia de Procesos Industriales
- ✓ Economía Ecológica
- ✓ Economía Circular
- ✓ La búsqueda de indicadores de contaminación

Se recuerda también que el objetivo es el desacople entre las curvas de PBI y la de Contaminación Ambiental, en otras palabras que el aumento del consumo/bienestar no implique un proporcional aumento de la contaminación.

---

<sup>74</sup>*CeterisParibus* es una expresión en latín que significa “todo lo demás constante”, es utilizada recurrentemente en economía y finanzas para realizar análisis complejos en ecuaciones con varias variables.

### 5.1. *Los costos industriales y la economía ecológica*

Los costos industriales son un aspecto clave en este trabajo y forman lo que denominaríamos base de la lógica capitalista que rige al sistema económico actual (ambos cuestionables, la lógica capitalista y el sistema económico actual, pero innegables como estructura de difícil doblegación).

Es por ello que este trabajo se basa en la filosofía “si no lo puedes vencer, únete a ellos”<sup>75</sup> es decir que se propondrá una leve modificación para lograr el objetivo planteado por la tesis.

Se adopta para este análisis que, en todo sistema de transformación - entendiéndose por esto a una empresa que básicamente produce un bien a partir de transformar materias primas, con el objeto de generar una utilidad económica si se tratan de empresas con fines de lucro - (Camblong - Chosco, 2017 et.al.), se registrará, analizará y mejorará sus costos con el objeto de mejorar su utilidad.

Se puede decir, muy básicamente, que la utilidad con la que se beneficiará una empresa resultará fruto de restar a sus ingresos todos los gastos producidos. En otro formato:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos} - \text{Gastos}$$

Ecuación 5.1

En una lógica muy entendible, buscará la empresa en maximizar dicha utilidad, y podrá lograrlo de varias maneras:

- ✓ Subiendo los ingresos
- ✓ Bajando los costos

---

<sup>75</sup> Sun Tsu “El arte de la guerra”

- ✓ Subiendo los ingresos en mayor medida que la suba de costos
- ✓ Bajando los ingresos en menor medida de la baja de costos
- ✓ Subiendo los costos en menor medida que la suba de los ingresos
- ✓ Bajando los costos en mayor medida que la baja de los ingresos

Lo cual abre un conjunto de alternativas que difícilmente se observen en la práctica, principalmente las cuatro últimas, más aun si se entiende que cualquiera buscaría en obtener una máxima utilidad con el mínimo esfuerzo y yendo a un extremo absurdo “pretendemos llenar las arcas con solo abrir y cerrar los ojos” en términos económicos – industriales, obtener la máxima utilidad vendiendo un solo producto.

Así, si se restringe el razonamiento, en principio lógico y el empresario tratará de ofrecer su producto a un valor infinito entendiendo que debe fabricar al menor costo posible. Sin embargo como se sabe que el precio del producto nunca podrá ser infinito, ni siquiera el que se pretende, será el que está dispuesto a pagar el mercado en las condiciones en las que este mercado se encuentre, el empresario, entonces rigurosamente deberá mejorar continuamente sus gastos, para lograr el objetivo deseado.

Bajo este simple y sencillo análisis, se deberán estudiar los gastos buscando minimizar los mismos.

Es por ello la importancia de los gastos, que a partir de este momento se denominarán costos para este análisis. Costos que en principio (en una primera relación entre las herramientas/ciencias utilizadas en este trabajo se relacionarán con la Economía Ecológica.

La Economía Ecológica, por su parte puntualiza fallas en la Economía de Mercado o Capitalista o de Libre empresa, mencionando entre otras, como ya expresó en el Capítulo 2, al error conceptual de no identificar entre los elementos

del sistema económico al sistema medioambiental, mencionando el costo ambiental.

Los costos, se pueden caracterizar en fijos y variables, y como se expresó estos deberían disminuir continuamente con el objeto de maximizar utilidades. Bajo el principio de la economía ecológica, al pretender incorporar las externalidades, estos subirían incorporándose al costo industrial en su componente variable.

Así, el Costo estándar del producto, que en principio se define como:

$$Cep = CeMP + CeMO + CeIF \quad \text{Ecuación 5.2}$$

Donde:

Cep = Costo estándar del producto

CeMP = Costo estándar de la materia prima

CeMO = Costo estándar de la mano de obra

CeIF = Costo estándar Indirecto de Fabricación

Al incorporar el costo ambiental, que es común al Cep, se obtiene el *Costo estándar del producto verde*<sup>76</sup>, dónde:

$$Cepv = CMA (Cep)^{77} \quad \text{Ecuación 5.3}$$

Dónde CMA es el Costo Medio Ambiental que el producto genera.

Relacionando (5.2) con (5.3) obtenemos que

---

<sup>76</sup>Producto verde no implica producto ecológico, sino que ha incorporado la externalidad del costo ambiental.

<sup>77</sup>Ello implicaría la eliminación de la externalidad más importante que se le puede asignar a toda actividad industrial o de transformación.

$$Cepv = CMA CeMP + CMA CeMO + CMA CelF \quad \text{Ecuación 5.4}$$

La Ecuación (5.4) podrá ser reescrita como:

$$Cepv = CeMPv + CeMOv + CelFv \quad \text{Ecuación 5.5}$$

Esta última Ecuación (5.5), se debe interpretar como:

El costo estándar del producto verde, es la sumatoria de los costos estándares verdes de, la MP (Materia Prima), MO (Mano de Obra), CIF (Costos indirectos de fabricación).

Entendiéndose que las componentes verdes implican la aplicación del costo ambiental a las componentes, lo cual hace pensar que existirán materias primas más verdes que otras, mano de obra más verdes que otras, e indirectos de fabricación más verdes que otros.

En otras palabras, las MP pueden elegirse en relación a las ofertas del mercado y el empresario tendrá la posibilidad de elegir entre MP con mayor o menor costo no solo por la calidad de las mismas sino también por la incidencia en el impacto ambiental, lo cual genera que en la búsqueda constante de menores costos, el ambiente pase a ser central en la preocupación del empresario.

De la misma manera, en relación a la MO, el cumplimiento de las mejoras del personal según compromisos con la ISO 14000 genera menores costos de este recurso, mejoras que podrán interpretarse como cursos, mejores prácticas, manejo de desechos, Responsabilidad Social Empresaria, etc. Debe tenerse en cuenta, que más allá de lo que este trabajo propone, inserción del costo ambiental al costo de producir con el objeto de mejorar el ambiente por

cuestiones de mercado, es central que el “ser humano” entienda que como seres vivos tenemos que cuidar el medio que nos permite desarrollarnos, es por ello que la Mano de Obra deberá capacitarse, y concientizarse verde.

Finalmente, dentro de los CIF, donde se contabilizan todos los costos de fabricación que no se contabilizaron directamente como mano de obra y materia prima, se podrá encontrar mejor costo en función de menores costos energéticos principalmente, sin descartar otros que están relacionados con la eficiencia del sistema. Dentro de los cientos de ejemplos que podríamos brindar en este aspecto, podemos mencionar el apoyo de la tecnología en la producción y en el sustento de esta, por ejemplo la iluminación por LED, que aumento la eficiencia de la iluminación subiendo la intensidad lumínica y disminuyendo el consumo, es decir con mejoras tanto en el numerador como en el denominador de la eficiencia.

Un aspecto central es cómo lograr el “metro patrón”<sup>78</sup> de este costo ambiental aplicado a cada componente de las ecuaciones (5.3) y (5.4), encontrándose la respuesta en el apartado *Relación entre el costo ambiental y el indicador de contaminación industrial*.

## 5.2. *Le eficiencia de procesos industriales y los costos industriales*

La eficiencia del sistema de transformación debe ser un aspecto relevante en todo industrial que pretenda así ser identificado. Sin embargo, en muchas PyMES el concepto es entre parcial a totalmente desconocido<sup>79</sup>.

Con el objeto de utilizar idéntico lenguaje técnico que el lector, se realiza un breve repaso del tema.

---

<sup>78</sup>Establecimiento de una unidad de medida posible de comparación entre sistemas.

<sup>79</sup>Juicio de valor dado en función de la experiencia propia sean por consultorías como por clases con estudiantes que son algunos propietarios de pequeñas empresas.

En todo sistema, la eficiencia es el resultado de contraponer o comparar la salida de este con su entrada. Así, energéticamente (tal es el caso de la base de la economía ecológica) la energía producida respecto de la energía insumida nos mostrará el índice de eficiencia del sistema.

La Figura 5.1 muestra conceptualmente el sistema y su relación energética.

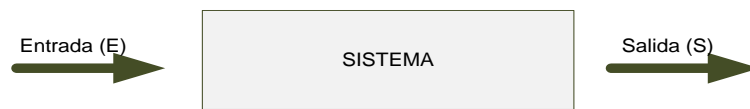


Figura 5.1 - Representación gráfica de un sistema genérico capaz de transformar una función *E* de entrada en una función *S* de salida. Fuente: Elaboración propia

En consecuencia la relación de aptitud del sistema en la transformación está dada por:

$$R = S / E \qquad \text{Ecuación 5.6}$$

La Ecuación (5.6) suele conocerse con la denominación de *rendimiento* dado que expresa cuanto de la función de entrada ha sido convertido en función salida, y todo aquello que no se convirtió en salida útil, habrá sido una pérdida.

Para el caso del motor de combustión interna el rendimiento indica que porcentaje de la energía calórica del combustible ha sido convertida (o transformada) en energía mecánica y en dicho caso el valor de *R* (rendimiento), será mejor cuando la salida se acerque a la entrada (en valores de energía) y en el caso ideal *R* será igual a 1.

Desde el punto de vista energético diremos que:

- a. Si el resultado es 1, nos encontramos en la situación ideal que corresponde a la transformación de toda la energía de entrada en energía aprovechable a la salida.
- b. Si el resultado es superior a 1 nos encontramos en un absurdo y contradicción con las leyes de la termodinámica ya que estaríamos diciendo que el sistema por su funcionamiento generó energía (y sabemos que solo se transforma)
- c. Si el resultado es menor a uno y mayor a cero, estaremos en la generalidad de los casos y estaremos diciendo que:
  - c.1. El sistema es real
  - c.2. El sistema tiene pérdidas
  - c.3. El sistema es mejorable

A los fines de este trabajo serán centrales estas tres cuestiones, es decir las que hacen a mejorar las pérdidas de los sistemas reales; ya que las pérdidas son parte del problema, como también lo son las energías entrantes como las salientes.

Definida la empresa como un sistema podemos aplicar el concepto definido en anteriormente e identificado matemáticamente en la Ecuación (5.6) en términos de energías, mutando ahora las energías en unidades de potencias, por unidades de materiales, mano de obras y tecnologías.



*Figura 5.2 Representación gráfica de un sistema empresa capaz de transformar una función E de entrada en este caso insumos, en una función S de salida, en este caso Byos (bienes y/o servicios). Fuente: Camblong y otros 2018 et. al.*

Siendo Byos una expresión abreviada de bienes y / o servicios, y por consiguiente las Ecuación (5.6) se convierte en

$$R = \text{Byos} / \text{Insumos}$$

Ecuación 5.7

La Ecuación (5.7) que es conceptualmente idéntica a la (5.6) y, que en términos de administración industrial, se denomina **Productividad**<sup>80</sup>.

En consecuencia, la productividad nos expresa el índice resultante de relacionar la producción obtenida (bienes y servicios) respecto de los insumos utilizados y el análisis de los resultados posibles es similar al anterior.

Desde el punto de vista de recursos:

- a. Si el resultado es 1, la situación es ideal, ya que corresponde a la transformación de todos los recursos de entrada en un producto o servicio a la salida sin desperdicio alguno.
- b. Si el resultado es superior a 1 sería un absurdo y contradicción con las leyes de la economía ya que se estaría diciendo que el sistema por su funcionamiento generó dinero aislado del sistema económico.
- c. Si el resultado es menor a uno y mayor a cero, se trata de la generalidad de los casos y se dice que:
  - c.1. El sistema es real
  - c.2. El sistema tiene pérdidas
  - c.3. El sistema es mejorable

A los fines de este estudio, interesan los dos últimos casos (c.2. y c.3.).

---

<sup>80</sup> Así definida esta relación podemos denominarla indistintamente con la expresión *Productividad* o con el término *Eficiencia*.

Que un sistema sea Real, tenga Pérdidas y sea Mejorable, implica que, básicamente esas pérdidas correspondan a desperdicios, que básicamente pueden ser en su gran mayoría problemas de contaminación ambiental.

En términos matemáticos esto se verá expresado:

$$\text{Productividad global (Pg)} = \text{Ce}u / \text{C}ru \quad \text{Ecuación 5.8}$$

Dónde: Ceu es el Costo estándar unitario

Cru es el Costo real unitario

Pg es la Productividad global o Eficiencia del sistema de transformación.

Si se afecta esta Productividad por el Costo Ambiental se obtiene la Pgv es decir la Productividad Global Verde, interpretando así que el la productividad global afectada por la externalidad del Costo Ambiental y esta tendrá como ecuación:

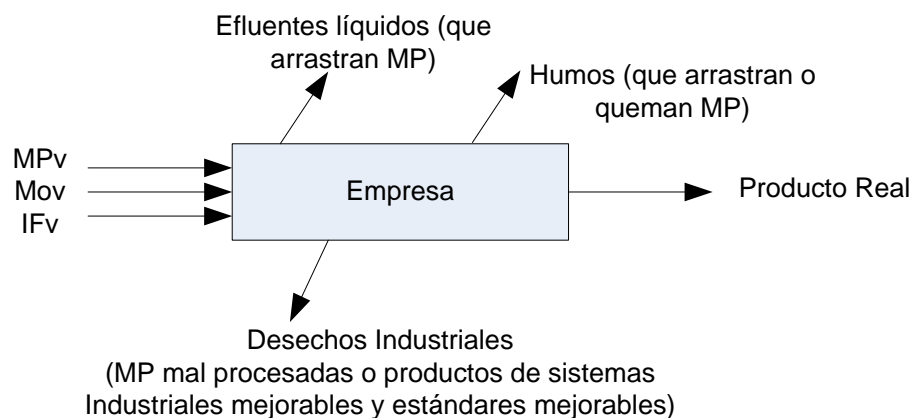
$$\text{Pgv} = \frac{\text{Ce}uv}{\text{C}ruv} \quad \text{Ecuación 5.9}$$

Es decir:

$$\text{Pgv} = \frac{\text{CeMPv} + \text{CeMOv} + \text{CeIFv}}{\text{CrMPv} + \text{CrMOv} + \text{CrIFv}} \quad \text{Ecuación 5.10}$$

Esta ecuación (5.10) indica la existencia de una ineficiencia del sistema de transformación y cuanto menor sea el indicador (entre valores extremos 0 – 1) mayor su grado de ineficiencia.

Es muy importante recalcar que, el grado de ineficiencia verde indica una mayor contaminación respecto a la contaminación, que no debiera existir pero que existe, que en el ítem 5.1 fue plasmado en la ecuación (5.9) (numerador de la ecuación (5.10)) y que se pueden observar graficados en la Figura 5.3



*Figura 5.3 - Representación gráfica de un sistema de transformación (empresa) en la que se plasman las ineficiencias que contaminan al sistema medioambiental.*

*Fuente: Elaboración propia*

El acápite c.3., que indica que el sistema es mejorable y mejorar el sistema (que es central para el medioambiente), implicará evitar pérdidas económicas para el empresario dado que se encuentra en un aumento del denominador de la ecuación (5.10) es decir el Costo Real del Producto producido.

En síntesis, existe aquí un punto de encuentro en el que para el empresario es beneficioso operar en reducción de costos y para el medio ambiente es beneficiosa la reducción de costo ambiental.

### 5.3. *La productividad y la economía ecológica*

Para este trabajo, se ha definiendo a la Productividad Global Verde como un indicador que plasma cuantitativamente la existencia de una ineficiencia industrial y que a su vez pone en evidencia una contaminación medioambiental.

En términos económicos, esto se plasma como pérdidas para el empresario, por lo que claramente debería estar muy preocupado el titular de la organización.

La pregunta que uno podría realizarse es:

Pero, ¿La Pg no plasma también una ineficiencia que en términos económicos determina pérdida de dinero al industrial?

Y... la respuesta es ¡Sí!...

Pues, entonces, ¿Si la productividad global ya muestra una pérdida de dinero para el industrial, porqué atendería la Productividad Global Verde?

Y... la respuesta es:

En principio existen dos premisas, a saber

1. El industrial medio PyME, no reconoce la existencia de una productividad. (premisa ya fundamentada en este trabajo)
2. El estado no se preocupa por la pérdida económica del industrial, pero desde la economía ecológica sí se considera, porque esto es leída como contaminación<sup>81</sup>.

A su vez podríamos definir un Índice de Productividad Global Ideal Verde, índice que relacione un Costo Estándar Ideal (sin afectación al medioambiente)

---

<sup>81</sup>Este tema será abordado en las conclusiones de este trabajo.

con el Costo Real Verde es decir, un producto Real Verde con el producto Real que el fabricante produce.

Así surge la Ecuación (5.11)

$$Pgiv = Cei / Crv$$

Ecuación 5.11

Así:

$$Pg > Pgv > Pgi$$

Siendo el caso  $Pgi = 1$  el que maximice las ganancias del empresario, y al ser la menor de las resultantes, el empresario debería ver reflejado un alto nivel de pérdidas económicas que debería mejorar y el planeta se beneficiaría muy positivamente (filosofía Ganar – Ganar donde todos ganan)<sup>82</sup>, en otras palabras el empresario se encamina a una máxima ganancia, el consumo aumenta por disminución de costos y el planeta se vería mínimamente afectado.

#### 5.4. *Los costos industriales y la economía circular.*

Se ha mencionado bastante el concepto de los costos industriales en los apartados 5.1, 5.2, y 5.3 ahora se analizará la relación que estos tienen con la economía circular, en otras palabras se verá de que manera la economía circular puede mejorar o influir en los costos.

Economía circular y economía ecológica, no es lo mismo, pero ambas sí trabajan con flujos de materiales, energías y stocks físicos de los materiales.

Si se retoma a los pilares sobre los cuales se basa la Economía Circular se observa que esta economía se apoya en 3 principios,

---

<sup>82</sup>Conocido también como Modelo Harvard acuñado por Roger Fisher y William Ury (Parra y Otros 2010)

- a. Primer principio: Preserva y aumenta el capital natural, manteniendo stocks finitos, y aumentando el flujo de producción. De alguna manera es una adaptación del *JIT - Just In Time*.
- b. Segundo principio: Optimización de la utilización de los recursos y productos elevándolos al máximo en su utilidad.
- c. Tercer principio: Deben eliminarse las externalidades, promoviendo la efectividad del sistema.

En primer lugar los Stock finitos, se encuentra muy ligado a conceptos industriales modernos donde aparecen varias teorías productivas asociadas, en primer lugar la denominada *just in time*, que implica el aprovisionamiento y fabricación sobre demanda y en forma casi instantánea. No requiere realizar stock de materias primas más allá de un mínimo operativo.

En segundo lugar no se fabrica por lotes, con lo cual disminuye el tiempo de fabricación y obtiene un tiempo de ciclo igual al tiempo de ciclo del proceso (es coincidente con la operación o subproceso de tiempo más elevado) (Niebel 2009 et. al.), lo que coloca al industrial en una posición bastante óptima para la mejora de los tiempos de los procesos.

Los stocks finitos y acotados permiten a su vez mejorar los estándares ya que los desechos evitables atribuidos a la dirección disminuyen en forma considerable, encontrando de esta manera una considerable mejora en los costos estándares de los productos. Desaparecen así pérdidas por obsolescencias, vencimientos, roturas por acumulación, disminución de costos por vigilancias, almacenamientos, etc. denominados costos evitables (Escobar 2016 et. al.)

El segundo de los pilares es significativo desde el lugar donde se lo mire, ya que propone para el empresario una máxima utilización de los activos por un lado lo que de alguna manera disminuye los costos fijos de la organización, bajando los costos no erogables correspondientes a amortizaciones, provisiones por renovación entre otros (Escobar 2016 et. al).

Por su parte visto desde el punto del cliente un mayor aprovechamiento del producto implica una fidelización<sup>83</sup> lógica del cliente ya que, el cliente logra utilizar el producto por largo tiempo, lo que de alguna manera lo hace reconocer como de calidad y por otra parte (Gonzalez 2016 et. al.)

Como se mencionó en el Capítulo 2, la experiencia de Tata es muy interesante, al generar la unidad de negocio de vehículos reacondicionados a nuevo, esto claramente cumple con las premisas del pilar número 2 que junto a los mencionado anteriormente genera (actualizaciones por medio) un nuevo producto que reutiliza gran parte de las MP y fideliza aún más al cliente.

Como se observa el tercer pilar cae de maduro ya que desaparecen externalidades y los productos disminuyen en costos, minimizan los materiales, mejorando así la eficiencia del sistema industrial.

Es importante en este aspecto (el que propone la economía circular) la relevancia que toma el subsistema de diseño del producto y diseño de proceso ya que los conceptos presentados deben ser pensados desde los primeros días del ciclo de vida de un producto, es decir desde su gestación; encontrándose muy relacionado con el área de Ingeniería de Producto de un sistema industrial, el que muchas veces se encuentra desconectado de la Ingeniería del Proceso y de Post Venta, lo cual genera problemas básicos de calidad (Carro y Gonzalez 2012 et. al.)

Otra característica es la que se presenta a la hora de hablar de en relación al subsistema de marketing, que en principio pareciera no llevarse bien con algunos de los principios de la economía circular, sin embargo, ya se ha presentado uno de los problemas centrales del marketing como lo es la fidelización del cliente. Otra es la maximización de las utilidades principalmente de los productos denominados “Vaca Lechera”<sup>84</sup>, y en este sentido, lograr un

---

<sup>83</sup> Concepto del área de la Administración Industrial y Administración en general relacionado con el Marketing, en la que el cliente identifica a la empresa como proveedora principal y casi única del producto.

<sup>84</sup>En relación a la caracterización que hace el Marketing de los productos utilizando la herramienta denominada Matriz Boston Consulting Group (BCG)

producto duradero y reciclable, actualizable, permite, de alguna manera, la casi eternidad del producto.

Desde el punto de vista de la ingeniería mecánica, poco se pudo criticar por ejemplo al Modelo Falcon de la empresa Ford, dicho producto, en Estados Unidos, este modelo se fabricó desde 1960 al 1970, luego el producto fue discontinuado, con lo que productivamente eso conlleva; sin embargo en Argentina el producto se fabricó y comercializó desde 1962 a 1991 con niveles de venta que lo posicionaban dentro de los más aceptados del mercado. En Australia el modelo Falcon se fabricó y comercializó desde 1960 a 2016, al que se le realizaron actualizaciones y modernizaciones hasta la denominada séptima generación.

#### 5.5. *La eficiencia de los procesos industriales y la economía circular.*

La eficiencia de los procesos se encuentra matemáticamente definida por las ecuaciones (5-7), (5-8), (5-10) y (5-11)

En todas, tal como lo expresó la ecuación (5-6) se encuentra una expresión del tipo Salida/Entrada, que también puede interpretarse como Objetivo/Insumos (Niebel 2009)

Tal como lo manifiestan los pilares de la economía circular, en todo momento esta intenta mejorar el producido a la vez que pretende disminuir lo insumido, es decir que se encuentra en el máximo beneficio que pretende la productividad, subiendo el numerador y disminuyendo el denominador, filosóficamente hablando.

En lo que refiere a la macro de la economía organizacional, trabaja fuertemente sobre otro valor de productividad que denominamos rentabilidad dado que maximiza ganancias a la vez que minimiza gastos.

Pues entonces la economía circular debería ser adoptada por los industriales en forma filosófica. Entonces, ¿porque no es adoptada en la actualidad?

Las causas son fundamentalmente 3:

- ✓ Desconocimiento
- ✓ Despilfarros
- ✓ Indiferencia

Las bases del desconocimiento ya fueron varias veces tratadas en este trabajo de investigación, la que hace a los despilfarros<sup>85</sup> está ligada de alguna manera al desconocimiento de la mejora industrial, de los procesos, de los sistemas de transformación. Por último la indiferencia se encuentra relacionada con aspectos de rendimientos relativos.

Bajo este último aspecto se pretende manifestar que el industrial se preocupa por ganar y desconoce que haciendo más eficiente su sistema mediante técnicas básicas<sup>86</sup> puede maximizar esas ganancias.

#### 5.6. *La economía ecológica y la economía circular.*

En relación a la relación que existe entre estas dos economías se puede decir que en principio la economía ecológica se la identifica como una ciencia más formada, con mayores fundamentos científicos y teóricos, mientras que la economía circular se la observa como un conjunto de recomendaciones, técnicas, prácticas y experiencias.

---

<sup>85</sup>Nombre técnico asociado al lean manufacturing.

<sup>86</sup> Dr. Kaoru Ishikawa (padre de la calidad total), El Profesor Dr. Kaoru Ishikawa nació en el Japón en el año 1915 y falleció en 1989. Se graduó en el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Tokio. Obtuvo el Doctorado en Ingeniería en dicha Universidad y fue promovido a Profesor en 1960. Obtuvo el premio Deming y un reconocimiento de la Asociación Americana de la Calidad

Podría decirse que si hablamos de teorías de conjuntos, la economía ecológica contiene a la economía circular y adiciona otro conjunto de recomendaciones entre las que se pueden mencionar:

- ✓ El decrecimiento, que propone reducir la huella del despilfarro, la sobre-producción y el sobre-consumo buscando el equilibrio entre el ser humano y la naturaleza. La idea de vivir mejor con menos consumo.
- ✓ El buen vivir, en oposición al vivir mejor, este concepto aparece fuertemente marcado principalmente en Latino América a punto tal que países como Ecuador y Bolivia lo han incorporado en sus constituciones. En este sentido el buen vivir busca una equidad tratando que todos al menos reciban los elementos que satisfacen las necesidades básicas evitando que países del primer mundo que viven muy bien, tomen de países del tercer mundo las MP y MO en forma desmedida y baratas.
- ✓ La regla de las 3 R, que hacen referencia a Reciclar, Reducir y Reutilizar, lo cual implica un principio de educación ambiental.
- ✓ La obsolescencia programada, la economía ecológica pone en discusión este principio que “algunos fabricantes”, “las empresas tecnológicas” programan el fin del “aparato” que uno compra. Ejemplos computadores, televisores, sistemas de audio, video, telefonía celular, etc.
- ✓ La externalización, aspecto que identifica la economía ecológica y contra el cual lucha fuertemente. Este concepto ya fue definido y trabajado en capítulos anteriores.

### 5.7. *Los costos industriales y los indicadores de contaminación*

Este es uno de los puntos más importantes que trae equidad al sistema actual.

Según dichos del sub-secretario de Medio Ambiente del Municipio de Malvinas Argentinas, las industrias pagan una tasa proporcional a su facturación. Sin embargo, la investigación arroja que, en Argentina, se abona una Tasa Anual, que surge de la Ley 24051 (Ley de gestión de residuos peligrosos), y están afectados aquellos generadores y operadores de este tipo de residuos<sup>87</sup>.

Por lo expresado, en principio de cualquiera de las formas no parece tener un razonamiento lógico, dado que para Malvinas Argentinas, la contaminación es proporcional a la facturación, más allá del manejo que realicen las empresas, y para la Nación, solo es cuestión de residuos peligrosos, y se entiende que peligroso no necesariamente es contaminante.

Si se recuerda que la hipótesis de esta investigación, la misma es la generación de un modelo que permita desacoplar el desarrollo (crecimiento del sistema productivo), y el proporcional crecimiento de la contaminación.

Por lo expresado hasta ahora en éste acápite, se observa que el actual sistema punitivo no cumple tal objetivo, dado que en el primero de los casos (Municipio de Malvinas Argentinas) apunta a una tasa proporcional a la facturación independientemente de la cosa que se fabrique y del manejo que se haga, símil a un Ingreso Bruto, y el segundo (Nación) solo atiende cuestiones de residuos peligrosos, mientras los contaminantes siguen afuera del sistema de sanciones, más allá de multas por no cumplimiento de las reglamentaciones, que será tratado en el apartado 5.10 de este capítulo.

---

<sup>87</sup>Fuente:

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/instructivo\\_calculo\\_tasa\\_ambiental\\_anual\\_residuos\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/instructivo_calculo_tasa_ambiental_anual_residuos_1.pdf)4-4-2019

Es por ello que el sistema propuesto (incorporación del costo medioambiental al costo industrial) atiende la totalidad del universo y el resumen expresado en la Tabla 5.1 pone claridad a lo expresado.

<b>Empresa</b>	<b>Sistema Actual</b>	<b>Sistema Propuesto</b>	<b>Resultado para el Medio Ambiente</b>
No contaminante	No paga Tasa	No incorpora costo ambiental	No cambia
Poco contaminante	No paga Tasa	Incorpora bajo costo ambiental	Sistema propuesto mejora situación actual
Medianamente contaminante	No paga Tasa	Incorpora mediano costo ambiental	Sistema propuesto mejora situación actual
Altamente contaminante	No paga Tasa	Incorpora alto costo ambiental	Sistema propuesto mejora situación actual
Generador de Residuos Peligrosos	Paga Tasa Anual función de la cantidad residuo	Incorpora costo en función del tipo de residuo	Sistema propuesto mejora situación actual

*Tabla 5.1 - Comparación de sistema de recaudación Actual y Propuesto observando el resultado para con el medio ambiente*

*Fuente: Elaboración propia*

Si bien puede en cuestiones operativas puede resultar similar la recaudación, filosóficamente es diferente dado que el actual sistema cobra una tasa (impuesto), en otras palabras el estado cobra por un daño, mientras que el sistema propuesto lo incorpora al costo de producir, y como se sabe el costo depende exclusivamente de decisiones de fabricación y pueden reducirse en función de decisiones del responsable y reducir costo en principio es ganar mercado.

#### *5.7.1. Cálculo del Costo de Materia Prima Verde*

Se ha planteado en las ecuaciones 5.3, 5.4, 5.5 y otras, la necesidad de introducir el concepto de materia prima verde. Por su parte, en el apartado 2.1.5.

La búsqueda de indicadores de contaminación, se propuso la utilización de una metodología de cálculo para el denominado indicador de impacto ambiental de una sustancia A en diferentes condiciones.

De esa propuesta obtenemos el  $I_N$  (impacto ponderado) que se utiliza para el cálculo del Costo de la Materia prima verde, en su versión estándar o real según sea el  $C_{MP}$  utilizado (estándar o real).

Así entonces se obtiene la Ecuación (5.12) que permite calcular el Costo de la Materia Prima Verde:

$$C_{MPV} = [1 + 0,035 \cdot (I_N - 2)] \cdot C_{MP} \quad \text{Ecuación 5.12}$$

Siendo,

$C_{MPV}$  = Costo de materia prima verde en \$

$I_N$  = Impacto ponderado entre las sustancias que componen la materia prima bajo estudio

$C_{MP}$  = Costo estándar o real de la materia prima en \$

La constante 0,035 corresponde a una decisión (para este caso académica a futuro política) del impacto o dureza que se desea adoptar en el costo ambiental.

#### Cálculo del impacto ponderado

$$I_N = \frac{\sum \omega_A \cdot I_A}{\sum \omega_A} \quad \text{Ecuación 5.13}$$

Siendo,

$\omega_A$  = fracción másica de la sustancia A en la Materia Prima de estudio

$I_A$  = Impacto producido por la sustancia A (obtenido por medio de la Ecuación 2.3)

### Ejemplo de Aplicación

Para el ejemplo anterior considerar una Materia Prima cuyo costo es \$ 200 y su composición de las sustancias consideradas es la siguiente:

Sustancia	Composición
Cu	0,1
Cd	0,05
Zn	0,2

### Cálculo del costo de materia prima verde

$$I_N = \frac{\sum \omega_A \cdot I_A}{\sum \omega_A}$$

$$I_N = \frac{\omega_{Cu} \cdot I_{Cu} + \omega_{Cd} \cdot I_{Cd} + \omega_{Zn} \cdot I_{Zn}}{\omega_{Cu} + \omega_{Cd} + \omega_{Zn} \cdot I_{Zn}}$$

Los valores de  $I_{Cu}$ ,  $I_{Cd}$ ,  $I_{Zn}$  son los calculados en el ejemplo del capítulo 2.

$$I_N = \frac{0,1 \cdot 5,93 + 0,05 \cdot 5,92 + 0,2 \cdot 8,04}{0,1 + 0,05 + 0,2}$$

$$I_N = 7,13$$

$$C_{MPV} = [1 + 0,035 \cdot (I_N - 2)] \cdot C_{MP}$$

$$C_{MPV} = [1 + 0,035 \cdot (7,13 - 2)] \cdot \$200$$

$$t = \$235,91$$

En el Capítulo 6 de esta tesis, se detallarán las cuestiones operativas de la aplicación del indicador al costo y en las conclusiones finales se vislumbrará

una propuesta operativa del sistema con el objeto de cumplir con los objetivos propuestos.

#### *5.8. Los indicadores de contaminación y la economía ecológica*

Según lo expresado en la Tabla 5.1 del apartado 5.7. la combinación de los indicadores de contaminación y los costos industriales, afectan positivamente al problema medioambiental, ya que el incremento de costos preocuparía al empresario.

Por su parte, se recuerda que una propuesta de mejora al problema ambiental es el desacople entre las curvas de desarrollo (PBI) y la de contaminación ambiental, entonces la incorporación de los indicadores de contaminación al costo de producir, tiene por objetivo la preocupación empresarial de la disminución de esos costos lo que al producirse provocará un inmediato impacto y beneficio al problema ambiental, ello se puede visualizar en la Figura 1b de esta tesis<sup>88</sup>.

#### *5.9. Hacia un índice universal de contaminación industrial relativo a una empresa*

Desde la primera reunión de este trabajo de campo con el Municipio de Malvinas Argentinas, fue central la determinación de un índice que, según dichos del sub secretario de medio ambiente, “lleve justicia al sistema de recaudación ya que hoy cobramos en función de lo que facturan y no de lo que contaminan”

Desde ese preciso momento, la investigación puso énfasis en los sistemas de indicadores ambientales encontrándose que hasta el momento no existe un índice de contaminación generalista, universal.

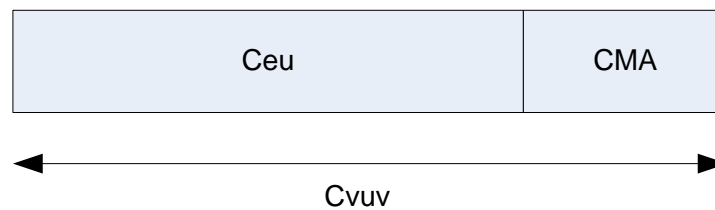
---

<sup>88</sup> Preocupación que se verificó en intención en la encuesta/interrogatorio realizado finalmente a los empresarios

Finalmente, la determinación de un índice global de contaminación de la industria, dado que es en función de lo que se pretende cobrar como costo ambiental, debería ser consecuencia del costo incurrido.

Es decir, la aplicación de diferenciales de contaminación que forman parte de un proceso, terminan conformando el costo ambiental que debe hacerse cargo la empresa, entonces, el índice de contaminación debe ser el resultante de ese costo ambiental incurrido.

La Figura 5.4 muestra lo expresado.



*Figura 5.4 - Componentes del costo del producto elaborado verde por una industria.*

*Fuente: Elaboración propia*

Matemáticamente:

$$Cvuv = Ceu + CMA$$

Ecuación 5.14

Dónde:

Cvuv es el Costo variable unitario verde

Ceu es el Costo estándar unitario del producto

CMA es el Costo Medioambiental que introduce la fabricación del producto.

Así,

$$Ce_u = C_{vuv} - CMA \quad \text{Ecuación 5.15}$$

$$ICMA (\text{industria } x) = C_{vuv} / Ce_u \quad \text{Ecuación 5.16}$$

Dónde ICMA (industria x) es el Índice de Costo Medioambiental de una determinada Industria, para un producto determinado.

Y, si reemplazando la Ecuación 5.15 en la Ecuación 5.16, es válido decir que:

$$ICMA (\text{industria } x) = \frac{C_{vuv}}{C_{vuv} - CMA} \quad \text{Ecuación 5.17}$$

#### *5.10. La falta sistemática del cumplimiento de normas*

En el modelo actual, la falta de cumplimiento tiene que ver también con los recursos con que cuenta la provincia y el municipio para hacer cumplir las normas. La provincia tenía alrededor de 15 inspectores en la Secretaría de Política Ambiental para fiscalizar el cumplimiento de las normas por parte de miles de empresas; mientras que, generalmente, los gobiernos municipales tenían uno o dos inspectores que debían cumplir una cantidad de tareas además del monitoreo de la contaminación industrial (Alsina y Borello 2008)

Por lo expuesto, es imposible un control serio, más aun si la asignación de recursos económicos para llevar adelante la fiscalización es prácticamente nulo, en el mejor de los casos.

Se entiende que es necesario un cambio que facilite un sistema eficiente y una posible propuesta se encontrará descripta en las conclusiones de este trabajo.

### *5.11. En síntesis*

Las relaciones nos permiten observar que existe una diferencia concreta entre el modelo económico – industrial tradicional, que no contempla al sistema natural y el modelo económico – industrial que se propone, es decir la incorporación de las externalidades.

En una visión de ecología industrial, es importante detectar mediante estos indicadores e índices tempranamente la fuga de recursos del sistema, fuga que en términos económicos son pérdidas y en términos ecológicos es contaminación y llegar así al modelo propuesto por esta área del conocimiento que propone un sistema productivo con transformación de MP en Producto con cero desperdicio (Cervantes, 2011)

Por su parte la incorporación de los indicadores propuestos, permiten evaluar diferentes opciones a la hora de elegir la MP, el tratamiento de esta, su disposición, manejo, etc. permitiendo así mejorar concretos aspectos de contaminación.

Este nuevo modelo de manera lógica y conveniente para el industrial permitiría en ansiado desacople productivo y contaminación.

## **CAPITULO 6**

Este Capítulo pretende que el lector pueda relacionar y dar un cierre conceptual al tema tratado y a la vez que pueda identificar el posible cumplimiento de la hipótesis de esta tesis, es decir, la incorporación del costo ambiental como intangible no identificado previamente, al costo industrial.

Se unifican los temas relacionados en el Capítulo 5 bajo el criterio de Ceteris Paribus, presentando un modelo basado en una estructura de costos industriales que incorpora el costo ambiental pretendiendo así involucrar al industrial no solo desde la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de un marco ético y moral que ha demostrado hasta el momento no resultar exitoso, sino que desde dónde más le afecta que es el monetario<sup>89</sup>.

### ***6. Los costos ambientales integrados a los costos industriales, un modelo de solución para el problema ambiental***

#### *6.1. El producto*

Durante años la humanidad, las actividades humanas, principalmente las industrias con sus malas prácticas ambientales viene degradando el planeta. La economía ecológica ha propuesto un modelo de solución a este problema sin proponer un modelo de decrecimiento del desarrollismo que brinda bienestar a la población mundial<sup>90</sup>, población que se encuentra en un constante crecimiento y que de seguir así la falta de equidad se evidenciará más aun en el futuro si es que existimos como especie.

---

<sup>89</sup>Juicio de valor expresado ante las evidencias de contaminación actual.

<sup>90</sup>Aunque en este punto podríamos decir a unos pocos “elegidos” de la población mundial, basta con observar indicadores de la concentración de la riqueza.

Como ya se ha expresado, el modelo propuesto por la economía ecológica y otros principalmente apunta a un desacople entre las curvas de PBI (Producto Bruto) y la de CMA (Contaminación Medioambiental).

Existen algunos modelos puestos en práctica denominados instrumentos y políticas de la economía ecológica, como por ejemplo el modelo impositivo, el de retenciones, el de beneficios y costos de los sistemas de incentivos, instrumentos de regulación directa e indirecta, el principio contaminador pagador de sus fallas, los permisos de contaminación transables, sistemas multicriteriales, todos estos modelos, analizados por diferentes autores de la Economía Ecológica (Pantaleon y otros 2015), con ciertas ventajas y desventajas.

Sin embargo el que parece tener más aceptación el denominado Teorema de Coase y el Medioambiente que se introdujo en el Capítulo 2 y a continuación se profundizará. Este modelo de negociación permite a la producción, incorporar las externalidades reversibles incorporando el costo industrial en los cálculos y socialmente el sistema quedaría equilibrado.

El llamado teorema, de Ronald H. Coase<sup>91</sup>, publicado en 1960, presenta un artículo "*The problem of social cost*" que se referencia como el artículo más citado en la literatura económica, artículo que se apoya en otro denominado "*The Nature of the Firm*", fechado en 1937, el que indica que cualquier sistema de asignación de precios tiene un costo y que es posible hacer un análisis económico de las reglas, las formas organizativas y los métodos de pago, adicionalmente mostró que las negociaciones entre las partes afectadas podrían dar lugar a un resultado eficiente e invariante bajo las hipótesis estándar de mercados competitivos, siempre y cuando los derechos estén bien definidos (Elgar 2000)

---

<sup>91</sup>Economista Británico que obtuvo el Premio Nobel de Economía en 1991 por su descubrimiento y clarificación del significado costos de transacción y los derechos de propiedad para la estructura institucional y el funcionamiento de la economía.

Como aplicar esta negociación a la economía ecológica y en particular a este modelo es lo que se pretende explicar en los próximos párrafos.

En principio este teorema acepta la existencia de un costo social, un costo ambiental, siempre y cuando este sea reversible y será válido si los actores causantes son identificables, es decir se puede negociar con ellos en un principio Ganar – Ganar<sup>92</sup>. Adicionalmente se asume que los costos sociales y ambientales serán menores.

Otras premisas deben cumplirse para aplicar este principio, razonamiento o mal llamado teorema entre las que contamos:

- ✓ Los agentes son racionales
- ✓ No existe efecto riqueza
- ✓ Es posible negociar libremente, sin costo, y se pueden hacer cumplir acuerdos.
- ✓ Los derechos de propiedad están bien definidos
- ✓ El poder de negociación es similar entre los actores
- ✓ Actores identificados
- ✓ Es posible que el modelo no tenga en cuenta generaciones futuras y derechos de otras especies.

Si bien estos supuestos tienen naturaleza de idealidad, es posible que alguno no exista y/o se cumpla parcialmente y el principio sigue funcionando.

El modelo de Coase tiene un análisis similar al de oferta y demanda, solo que cambian las tensiones (la de oferta y la de demanda) por producción con costo social y la sociedad. En otras palabras por un lado la curva del fabricante que desea fabricar un alto número de productos sin interesarle el costo social o

---

<sup>92</sup>Estrategia ya mencionada en esta tesis

ambiental y por la otra parte, la sociedad que no acepta costo social o ambiental y comienza una puja de intereses donde el empresario estará dispuesto a incluir costo social o ambiental y la sociedad en un momento acepta el mismo en un punto de equilibrio.

Visto plenamente desde un punto de vista ambiental, la adaptación al teorema de Coase se puede observar en la Figura 6.1.

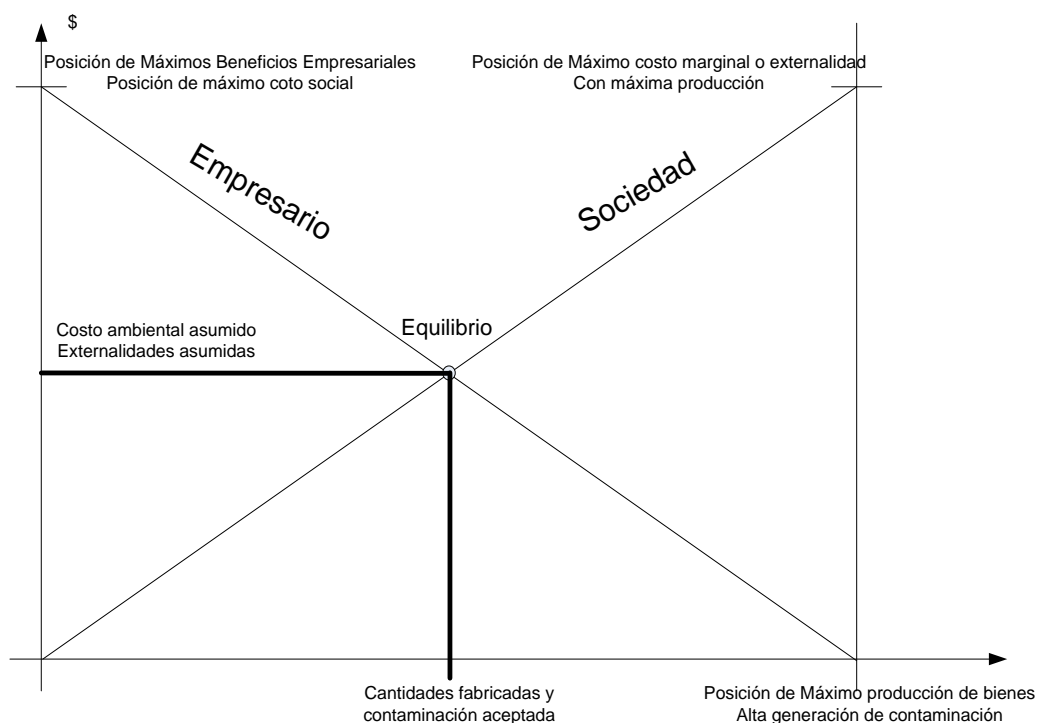


Figura 6.1 -Modelo de negociación de Coase

Fuente: Pengue 2009 Reelaboración Propia

Bajo este principio tácito, el mismo que el de las cuestiones de mercado entre oferta y demanda, el sistema podría existir.

Entonces es posible que el sistema se equilibre siempre que un empresario asuma cierto costo ambiental y la sociedad acepte ciertas

externalidades, siempre y cuando como se mencionó anteriormente, los daños sean reversibles a corto o mediano plazo y el sistema ambiental pueda estar en equilibrio.

La incorporación de las externalidades conlleva para el empresario un costo y si trabaja sobre él, dicho costo puede bajar y consecuentemente bajarán los perjuicios ambientales, a su vez la baja en el costo podría trasladarse a una mayor utilidad (si no desea producir mayor cantidad) o disminuir precios (en el caso que desee aumentar la producción); para ambos casos, la sociedad debería sentirse satisfecha, en el primero una menor contaminación y en el segundo, menor contaminación y disminución de precios de los productos. Claramente es una filosofía Ganar – Ganar.

La incorporación del Costo Ambiental o la aceptación de las Externalidades por parte de la organización, negociable según Coase, hicieron surgir las ecuaciones (5.3), (5.4) y (5.5).

Por su parte, la Ecuación (5.5) puede tornarse más compleja cuando esta comienza a incorporar la totalidad de materias primas o semielaborados que constituyan al producto, la mano de obra y los costos indirectos.

Así podemos llegar a transformar la Ecuación (5.5) en una de la siguiente forma;

$$C_{epv} = (C_{eMP_{1V}} + C_{eMP_{2V}} + C_{eMP_{3V}} + \dots C_{eMP_{nV}}) + (C_{eMO_{1V}} + C_{eMO_{2V}} + C_{eMO_{3V}} + \dots C_{eMP_{mV}}) + (C_{eIF_{1V}} + C_{eIF_{2V}} + C_{eIF_{3V}} + \dots C_{eIF_{pV}}) \text{ Ecuación 6.1}$$

Ahora bien, si identificamos cada uno de los sub componentes verdes de este producto verde, nos damos cuenta que por ejemplo:

$$C_{eMP_{nV}} = C_{eMP_n} \cdot ICMA_n$$

Donde  $ICMA_n$  está dado por la Ecuación 6.2 proveniente de la Ecuación 5.11

$$ICMA_n = [1 + 0,035 \cdot (In - 2)] \quad \text{Ecuación 6.2}$$

Debiendo leerse que, el Costo estándar de la Materia Prima 1 verde, es igual al Costo estándar de la Materia Prima 1 afectada por el Índice de Contaminación Medio Ambiental de la materia prima 1.

De la misma manera deberían interpretarse cada uno de los Costos estándar de todas las materias primas que componen el producto. Y, si un componente primo de un producto fuese un semielaborado, deberá realizarse el diagrama de árbol correspondiente hasta llegar a nivel Materia Prima y aplicarse un indicador ponderado a su costo, o bien, solicitar dicho indicador al proveedor correspondiente. *Es decir, los productos debieran tener como información del mismo el Índice de Contaminación Medio Ambiental declarado y dicho Índice deberá ser aplicado en la estructura de costo.*

En relación a la Mano de Obra, el problema se simplifica, dado que el Índice de Contaminación Medio Ambiental estará vinculado a las certificaciones ambientales y el cumplimiento de los planes o compromisos de mejoras entre certificaciones sucesivas<sup>93</sup>. Finalmente, el CeMO total, se encontrará afectado por el indicador que surja del cumplimiento de certificaciones.

En relación a los Costos Indirectos, el tratamiento es similar al de la Materia Prima debiendo considerarse indicadores provistos por los subsistemas energéticos contratados, y todos los materiales no contabilizados dentro de los Costos Directos.

Así finalmente podemos reescribir la Ecuación (5-1) como lo expresa la Ecuación (5-2) en su formato simplificado o científico:

---

<sup>93</sup>Tema que se amplía en el apartado 6.4.4

$$Cepv = \left( \sum_{i=0}^n CeMP_i ICMA_i \right) + ICAMmo \left( \sum_{j=0}^m CeMO_j \right) + \left( \sum_{k=0}^p CeIF_k ICMA_k \right)$$

Ecuación (6-3)

Esta ecuación se refleja representada en la siguiente planilla de Excel que se observa en la Tabla 6.1

Código del Producto	Denominación	eMPi	CeMPi	ICMAi	ICMAi	CeMPi x ICMAi
		eMP1		ICMA1		
		eMP2		ICMA2		
		eMP3		ICMA3		
		eMP4		ICMA4		
		eMPn		ICMA n		
		CeTotMP		CeTotMPv		
Código de la MO	Donominación	eMOj	CeMOj	ICMAmo	CeMOj x ICMAmo	
		eMO1				
		eMO2				
		eMO3				
		eMO4				
		eMOm				
		CeTotMO		CeTotMOv		
Código del Costo Ind.	Denominación	eCIFk	CeMPk	ICMAk	ICMAk	CeIFk x ICMAk
		eCIF1		ICMA1		
		eCIF2		ICMA2		
		eCIF3		ICMA3		
		eCIF4		ICMA4		
		eCIFp		ICMAp		
		CeTotIF		CeTotIFv		
		Cevu		Cevuv		
		ICMA Prod				

Tabla 6.1 Planilla de Excel que facilita la Gestión de la Contabilización Ambiental.

Fuente: Elaboración Propia

En la planilla se observan algunos valores no definidos que se pasan a detallar:

CeTotMP = Costo Estándar Total de la Materia Prima

CeTotMPv = Costo Estándar Total de la Materia Prima Verde (incluye externalización)

CeTotMO = Costo Estándar Total de la Mano de Obra

CeTotMOv = Costo Estándar Total de la Mano de Obra Verde (incluye el cumplimiento o no de los compromisos de mejora de las certificaciones ambientales en relación a la Mano de Obra)

CeTotIF = Costo Estándar Total de los Indirectos de Fabricación

CeTotIFv = Costo Estándar Total de los Indirectos de Fabricación Verde (incluye la externalización)

ICMA Prod = Índice de Contaminación Medio Ambiental del Producto (en este caso en del producto básico, no incluye problemas físicos como ruido y visual)

$$ICMA\ Prod = CeTotpv/CeTotp \quad \text{Ecuación 6.4}$$

Donde:

$$CeTotpv = CeTotMPv + CeTotMOv + CeTotIFv$$

$$CeTotp = CeTotMP + CeTotMO + CeTotIF$$

A su vez, se pueden definir Índices de Costo Medioambientales Parciales de MP, MO e IF.

$$ICMApMP = CeTotMPv / CeTotMP \quad \text{Ecuación 6.5}$$

$$ICMApMO = CeTotMOv / CeTotMO \quad \text{Ecuación 6.6}$$

$$ICMApIF = CeTotIFv / CeTotIF \quad \text{Ecuación 6.7}$$

Estos índices parciales, en principio, podrán indicar a la empresa cual es el recurso en el que se encuentran mejor o peor ambientalmente hablando y servirán al empresario como información suficiente para la toma de decisiones que necesariamente deberán existir con dos objetivos lo suficientemente valederos:

- a. Disminuir aspectos relacionados con la contaminación.
- b. Disminuir costos

El primero de los factores debería ser lo suficientemente relevante para que el empresario actúe por su propio peso, sin embargo y entendiendo que hasta el momento no lo fue, aparece aquí el segundo como elemento más que importante a la hora de tomar decisiones por parte de una persona cuyo objetivo centralmente es la de generar utilidades.

Sin embargo, estos costos ambientales no son todos, como se adelantó existen 3 aspectos ambientales que hasta el momento no se han tenido en cuenta en los cálculos, y que serán tratados a continuación.

En un orden de aparición natural (no por su relevancia) distinguiremos entonces:

- I. La contaminación visual
- II. La contaminación por Ruido
- III. La contaminación por desechos (en nuestro caso industriales)

## 6.2. *La contaminación visual*

En el apartado 3.1.1 de este trabajo se ha presentado la contaminación visual, la que sin generar un daño de relativa importancia para la salud de una población o quienes se desplacen por el sector geográfico, sin embargo claramente pasan a mostrar paisajes que distan mucho de los que la naturaleza nos ofrece como tal.

La pregunta sería entonces, ¿qué hacemos?, respondiendo este interrogante una parte de la sociedad... Las necesidades hay que satisfacerlas, y esa industria colabora en ese sentido. El mal ambiental que genera es necesario.

Y de esta manera frente a la casa de una familia que antes veía una pradera verde hoy aparece este paisaje (foto tomada en el parque industrial El Triángulo, recorte de este trabajo). Figura 6.2



*Figura 6.2 Planta industrial en el Parque Industrial El triángulo de Malvinas Argentinas  
Fuente de la Imagen: propia*

Sin embargo, otra parte de la población, aceptando que es necesaria la industria puede opinar que sería mejor que el paisaje sea el que muestra la Figura 6.3.



a

b

*Figura 6.3. Cortinas de árboles esconden galpones industriales.*

*Fuente: a.- <http://ecofield.com.ar/>*

*b.- <http://ar.geoview.info/>*

La implementación de soluciones como las que muestra la Figura 6.3. No requiere de grandes inversiones, solo de compromiso social.

Este tipo de cortinas adicionalmente de contribuir con el problema visual contribuyen con los olores, ruidos, CO<sub>2</sub>, etc.

Otras implementaciones también pueden ser muy valederas como las que ofrece la Arquitectura Ecológica, donde las estructuras edilicias son escondidas en paisajes naturales, con forestación, plantas, cortinas de enredaderas y hasta pasto en los techos lo cual genera ambientes más sustentables desde todo punto de vista.

En relación a este sentido entonces esta estudio propone agregar un costo ambiental por de un 0, 2%, 4% del costo base verde del producto por contaminación visual, el que obviamente sería descontado de la declaración jurada cuando el industrial muestre evidencias de mejora.

Así entonces, la autoridad competente debiera tabular la contaminación visual (siguiendo un criterio de superficie visual contaminada) y el industrial

deberá contemplar en la declaración jurada el tipo de incremento de costo según la contaminación visual generada.

### 6.3. *La contaminación por ruido o sonora*

En el mismo apartado 3.1.1 de este trabajo se ha presentado también la contaminación por ruido. Aquí vamos a diferenciar dos tipos, por un lado el ruido interno y por el otro el externo.

En relación al ruido interno, que suele ser muy elevado en algunos casos, este trabajo no lo tiene en cuenta ya que forma parte de otra rama del estudio industrial que se denomina Estudio del Trabajo, que tiene el tema acordado por medio de recomendaciones emanadas por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) en lo que al trabajo se refiere y en la relación con la salud laboral, en argentina, la Ley 19587 regula el trabajo y las condiciones en el Capítulo VIII, Ruidos y vibraciones Artículos 85 a 94.

Este trabajo si contempla los aspectos del ruido industrial como fuente de contaminación al medio. En tal caso, el ruido suele tener vectores muy perjudiciales para con el medio, especialmente en ciertos momentos en el que las zonas se encuentran tranquilas y en reposo generando en esos momentos altos niveles de stress que conllevan a problemas de salud por los descansos, estados de alteración mental, hasta psíquicos. Es por ello que, de como de contaminación al medio se trata, las mediciones serán realizadas del lado público espaciado 2 metros del límite de la propiedad privada.

Teniendo en cuenta que, la Organización Mundial para la Salud recomienda no más de 2 hs con 30 minutos como máximo un ruido de 90 db<sup>94</sup>, se estimula un 2% adicional al costo básico del producto verde, las empresas

---

<sup>94</sup>Fuente: [https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS\\_Brochure\\_Spanish\\_lowres\\_for\\_web.pdf](https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS_Brochure_Spanish_lowres_for_web.pdf) 8-4-2019

que contaminen a 2 metros de su límite perimetral, debe tenerse en cuenta que 90 db, equivale al ruido que genera una cortadora de pasto, incrementándose un 2% por cada 5 db incrementados, con límite en 110 cuyo incremento en el costo básico verde llegaría a 10 %, más allá de eso la empresa debería ser clausurada con el objeto de mitigar el ruido contaminante.

#### *6.4. La contaminación por desechos industriales*

Los desechos industriales son en una medida consecuencia básicamente necesaria en el sistema de transformación, sin embargo esos debes ser mínimos y totalmente cuantificables. Más allá de ese valor cuantificado, es producto de ineficiencias del sistema laboral y que debiera ser atacado rápidamente por el industrial, primariamente por cuestiones ambientales y en segundo por cuestiones económicas.

A continuación se profundiza el tema retomando el concepto de estándares.

##### *6.4.1. El concepto de estándar de una materia prima*

Un estándar<sup>95</sup> es una medida aceptada, técnicamente justificada, utilizada como base para costo<sup>96</sup>.

Según Rae, estándar, proviene del inglés stantard, y significa “Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia”<sup>97</sup>

Más allá de especificidades técnicas en lo que refiere a técnicamente justificada y que es base utilizada para costos, estamos hablando de lo mismo.

---

<sup>95</sup>En relación a cantidades industriales.

<sup>96</sup>Definición del autor

<sup>97</sup>Rae

#### 6.4.1.1. *Justificación técnica de un estándar de materia prima*

En relación a la generación de estándares industriales, la Cantidad Estándar de una Materia Prima es consecuencia del denominado contenido básico más dos tipos de desechos, los considerados evitables y los considerados no evitables.

$$Q.\text{estándar de MP} = \text{Cont. básico} + \text{Desechos evitables} + \text{Desechos inevitables}$$

Ecuación 6.8

El Contenido básico representa lo que lleva el producto de la materia prima, por ejemplo en una pieza producto de una chapa estampada, es el peso de la propia chapa (si la unidad de medida de la chapa es en Kg), por ejemplo un guardabarros de un vehículo.

El desecho evitable, es un desecho que en general se le asigna a la dirección por mal manejo de la MP, por ejemplo, MP acumulada en pasillos que se arruina por raspaduras con vehículos de movimiento interno, MP que se vence por sobre-stock de MP, etc.

Los desechos inevitables por su parte corresponden en general al proceso y su tecnología. Por ejemplo y continuando con el guardabarros, los inevitables corresponden al desperdicio que queda luego de estampar la pieza a partir de un rectángulo de chapa.

El primero de los desechos (evitable) debiera tender a desaparecer hoy en día por varios factores.

- ✓ Previsibilidad de las entregas de MP

- ✓ Imposibilidad de justificar financieramente los sobre-stock
- ✓ Incompresibilidad del mal manejo de MP en plantas industriales de mediana categoría.

Si bien en las industrias es bajo el valor que se considera aceptable, normalmente entre un 2 y 3 % del contenido básico, debemos considerar esto como que los errores jerárquicos son aceptados, lo cual es desde un punto de vista ingenieril una mediocridad, y desde un punto de vista medioambiental, como que no importa, el sistema de hace cargo, en otras palabras se externaliza.

Por lo expuesto, este desecho debería desaparecer dentro de los estándares y deberían aparecer concretamente como desechos industriales con costos medioambientales de un coeficiente superior<sup>98</sup> por pertenecer a los desechos.

Finalmente los desechos inevitables, que corresponden al proceso y su tecnología no es trivial el tratado de los mismos. En el caso del ejemplo, poco se puede mejorar probablemente, sin embargo, es un muy buen desafío para la ingeniería industrial, mecánica y de materiales para una búsqueda de una solución al problema. Por ejemplo, y buscando una solución simplista a un problema concreto y complejo:

- a. El ingeniero industrial buscaría la posibilidad de eliminar esa operación del proceso, buscando un proveedor que entregue la pieza cortada y estampada tal como se necesita para que ingrese al proceso a partir de ese producto, buscando y justificando un costo similar al anterior, evitando un RRHH, un Activo, un Mantenimiento, etc. Lo importante es que con esta estructura encadenada de incorporación de costo

---

<sup>98</sup>Concepto para nada menor y que será considerado en próximas páginas y en las conclusiones del trabajo.

ambiental, poco se habrá podido ganar ya que estará adquiriendo el producto con la inclusión del costo ambiental que otro debió afrontar.

- b. El ingeniero mecánico podrá proponer comprar la pieza ya cortada y estamparla a partir de la incorporación en el corte de una solapa que sirva para tomar el material en la estampadora, sin darse cuenta que la modificación llevará un costo que en definitiva poco pudo ahorrar, ya que como en el caso anterior, ya otra empresa (la cortadora) tuvo que hacerse cargo del costo ambiental por el desecho.
- c. El tercer ingeniero, en materiales, estudia y encuentra un polímero ecológico que se puede trabajar por sistema de matriz inyectada y que resulta mucho más beneficioso para el sistema ambiental y más barato o mismo precio que la chapa con su costo ambiental.

Probablemente el ejemplo diste un poco de la realidad, pero el desafío puede ser 100% real y ¿hasta hoy, la industria, toma dichos desafíos? Casi podemos asegurar que la industria no lo toma, empero si los costos ambientales son los que debieran ser, probablemente se justifique un RRHH pensando en los remplazos de MP por materiales ecológicos sin costo ambiental o subsidiado<sup>99</sup> en el mejor de los casos.

Finalmente diremos que los estándares industriales debieran reverse, cuestionarse y ser considerados en gran parte sus desechos, como costos ambientales y no externalizados como hasta el momento son tratados. En este trabajo los mismos serán simplemente tratados como desechos con las consideraciones de desechos industriales.

---

<sup>99</sup>Nuevo tema no tratado, que se tratará en las próximas páginas como así también en las conclusiones de este trabajo.

#### 6.4.1.2. El costo estándar, el producto verde y sus desechos

En la exigencia que la complejidad medioambiental requiere para la industria, este trabajo propone para el tratamiento estándar seguir el siguiente principio de razonamiento:

Definir el *Estándar de Segunda Generación o Estándar Verde*, siendo este un nuevo estándar que surge a partir de la reflexión de los Estándares de Antigua Generación en los que se eran aceptadas las mediocridades, el no cuestionamiento a la alta gerencia por sus errores, y la externalidad deliberada.

*La Cuantía Estándar Industrial Verde* corresponde a la consecuencia de sumar al contenido básico de la Materia Prima, un 0,5% del básico por errores humanos de los trabajadores, que denominaremos evitables verdes, y los desechos inevitables que se sumarán al costo ambiental y por lo tanto deberán ser considerados en los planes de mejoras industriales comprometidos en las certificaciones obligatorias.<sup>100</sup>

*El costo estándar del producto de segunda generación (Cep2g)*, será la consecuencia de multiplicar las cuantías estándares verdes por el valor del recurso en su unidad de medida correspondiente.

*El costo estándar del producto verde (Cepv)*, será la consecuencia de multiplicar las cuantías estándares verdes por el valor del recurso en su unidad de medida correspondiente, multiplicado por el indicador correspondiente. Tal como lo expresa la Ecuación (5.2).

---

<sup>100</sup>Nuevo concepto no tratado que será tratado en las próximas páginas y en las conclusiones de este trabajo.

Por su parte, esta investigación sugiere que en el caso que la cuantía de un desecho determinado, supere el 50% de la cuantía verde, la empresa debiera ser clausurada y sus procesos evaluados por auditores externos a costo del empresario.

#### 6.4.2. *El índice de contaminación de un desecho industrial*

Los índices presentados en este trabajo<sup>101</sup>, fueron diseñados asumiendo la existencia del contaminante como MP de un producto bajo la filosofía principal de una externalización de la contaminación ambiental.

Es posible que el producto en el futuro<sup>102</sup> pase a ser parte de desecho domiciliario por ejemplo, sin embargo la propuesta de este trabajo hace énfasis sobre la economía circular con fuerte realce de la denominada logística inversa<sup>103</sup>.

Por lo tanto, el indicador pasa a ser un elemento que tiene las siguientes características:

- ✓ Herramienta que indica referencialmente el nivel de contaminante del material
- ✓ Herramienta que junto al costo integra un costo ambiental con sentido de asumir la externalización
- ✓ Herramienta que junto al costo busca general conciencia empresaria sobre la búsqueda de elementos menos contaminantes.
- ✓ Instrumento que junto al costo incide directamente sobre el desacople entre la curva de PBI y la de Contaminación.

---

<sup>101</sup>Capítulo 5

<sup>102</sup>Premisa de Coase que hace a no tener en cuenta generaciones futuras

<sup>103</sup> La Logística Reversa o Inversa gestiona el retorno de los productos al final de la cadena de abastecimiento en forma efectiva y económica. Su objetivo es la recuperación y reciclaje de envases, embalajes, desechos y residuos peligrosos. Balli Morales 2013

Sin embargo, si el material es desechado, este pasará a ser un verdadero y concreto problema de contaminación hoy (estadio de emergencia mundial) situación que queremos mejorar, por lo que dadas las condiciones de contexto actual, este indicador debe ponderarse en la búsqueda de resultados con mayor celeridad.

Por lo tanto el indicador incorpora una nueva característica a las anteriormente mencionadas, a saber:

- ✓ Instrumento que ponderado permite un ajuste rápido del desacople de los desechos industriales y la curva de PBI.

#### *6.4.3. El costo ambiental subsidiado*

En este trabajo se introdujo el concepto de externalidad y el costo ambiental, hemos trabajado sobre el Costo Medio Ambiental de los insumos de un producto y de proceso de fabricación, sin embargo, no todos las materias primas son contaminantes, e incluso algunas pueden ser favorables para el medioambiente, por lo que los indicadores pueden resultar neutros o beneficiosos a los costos ambientales en esta primera etapa de mejora ambiental.

En definitiva, lo que se agrega es una característica más al material componente del producto que refiere a la promoción del uso de ciertos materiales que contribuyen a la cadena ambiental.

Probablemente, hoy no sean muchos, pero tal como se expresó en el apartado 6.3.1.1. de este trabajo, bastará que se coloque como problema para que una rama de la ingeniería trabaje sobre él en la búsqueda y desarrollo de materiales ecológicos.

Se espera que este subsidio trabaje a favor de factores como:

- ✓ Desarrollo de los departamentos de Investigación de desarrollo de las organizaciones.
- ✓ Desarrollo de nuevos materiales ecológicos
- ✓ Desarrollo de la ingeniería en materiales
- ✓ Promover la transversalidad de las especialidades
- ✓ Colaborar en el desacople de las curvas de PBI y Contaminación

En cuanto al aprovisionamiento de recursos para el subsidio deberá tenerse en cuenta que la declaración jurada que debiera presentar la empresa contempla una sumatoria de costos Ecuación (6.2) en el que seguramente el resultado de la misma será positivo (la empresa debe pagar costo ambiental), sin embargo, si una empresa fuese lo suficientemente ecológica, su producto será subsidiado por las empresas contaminantes. Este nivel de subsidio puede ser ajustado por la constante que permite calcular el Costo de la Materia Prima verde de la Ecuación (5.11)

Llegado el hipotético momento en el que la ecuación no alcance a subsidiar, las políticas públicas deberán evaluar el sistema futuro.

#### *6.4.4. Las certificaciones y los planes de mejora*

En la industria la calidad debería ser uno de los temas centrales ya que refiere a una variable de la denominada ecuación de valor del cliente<sup>104</sup>. Por lo tanto, en empresas que aspiran a ganar un determinado mercado, la misma tiene un protagonismo significativo. Para una gran parte de las industrias

---

<sup>104</sup> Producto, Precio, Calidad, Cantidad, Momento y Lugar, configuran la denominada ecuación de valor del cliente, Edreira y Camblong 2011

nacionales, las normas ISO han sido las normas por excelencia, salvo algunas industrias específicas que trabajan sobre normas también específicas.

En relación a este tipo de certificaciones, las normas ISO 14000, que surgieron en 1996 tras el éxito de las normas ISO 9000, refiere a la certificación de la empresa para con el compromiso ambiental. La más extendida de éstas es la norma internacional ISO 14001, que forma parte de la familia de normas ISO 14000 y que especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización formular una política y objetivos, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información sobre impactos ambientales significativos.

Según el Boletín 52 de la Revista Calidad y Gestión, resulta de gran utilidad entonces, establecer cuáles son los beneficios de mayor preponderancia en una empresa con un SGA (Sistema de Gestión Ambiental) adecuadamente implantado:

- ✓ Mejoramiento de la imagen empresarial, proveniente de sumar al prestigio actual de la organización la consideración que proporciona demostrar que el cuidado del medio ambiente es una de las principales preocupaciones de la empresa
- ✓ Disminución o eliminación de barreras en mercados internacionales ya que ISO 14001 es un referencial reconocido internacionalmente
- ✓ Refuerzo de la confianza entre los actuales y potenciales clientes, especialmente entre aquellos sensibles al tema ambiental
- ✓ Reducción del gasto en energía eléctrica, combustibles, agua y materias primas
- ✓ Ahorro en el tratamiento de emisiones, vertidos o residuos mediante planes de reducción
- ✓ Obtención de méritos (puntos) en concursos públicos (en algunos casos la certificación es requisito obligatorio)

- ✓ Aseguramiento del control y cumplimiento del gran número de requisitos legales relacionados con temas ambientales
- ✓ Disminución de importes en la prima de determinados seguros
- ✓ Acceso a exenciones legales o impositivas
- ✓ Mejoramiento de la posición competitiva, expresado en aumento de ingresos y de participación de mercado
- ✓ Aumento de la fidelidad de clientes, a través de la reiteración de negocios y referencia o recomendación de la empresa
- ✓ Mejoramiento de la organización interna, lograda a través de una comunicación más fluida, con responsabilidades y objetivos establecidos
- ✓ Orientación hacia la mejora continua, que permite identificar nuevas oportunidades para mejorar los objetivos ya alcanzados
- ✓ Mejoramiento en la motivación y el trabajo en equipo del personal, que resultan los factores determinantes para un eficiente esfuerzo colectivo de la empresa, destinado a alcanzar las metas y objetivos de la organización

En cuanto a los gobiernos, las normas internacionales proporcionan las bases tecnológicas y científicas que sostienen la salud, la legislación de seguridad y ambientales.

Los planes de mejora ambiental son la base de estas normas y el cliente se compromete al cumplimiento en cada recertificación

Según el Ing. Sebastián Gatti, Magister en Calidad<sup>105</sup>, las ISO 14000 son las únicas normas a nivel global que tratan en tema medioambiental y son reconocidas como tales.

Para la FAO<sup>106</sup>, estas normas son muy beneficiosas, y reconoce las siguientes virtudes y desventajas en las mismas.

---

<sup>105</sup>Relevamiento de este trabajo

<sup>106</sup><http://www.fao.org/3/ad818s/ad818s08.htm>

*“La certificación ISO 14001 es bien conocida en el sector industrial. Con esta certificación se trata de mejorar la manera en que una empresa reduce su impacto en el medio ambiente, lo que puede crear beneficios internos al mejorar el uso de los recursos (por ejemplo, reduciendo el uso de materia prima y energía, o mejorando el manejo de desechos). La principal limitación con ISO 14001 es que no hay requisitos específicos. Esto quiere decir que una empresa con metas muy ambiciosas y una con metas más modestas, pueden ser certificadas por igual. En algunos casos, una certificación ISO 14001 sólo significa que la empresa ha desarrollado un plan de protección ambiental y que está cumpliendo con las leyes nacionales referentes al medio ambiente, mientras que para otras, implica mucho más. En consecuencia, el efecto depende en gran medida del compromiso que asuma cada empresa de manera individual. Los productos de una finca con certificación ISO 14001, no pueden llevar la marca ISO 14001 en la etiqueta y no reciben ningún sobreprecio en particular. Dado que cada vez más empresas están obteniendo la certificación ISO, es posible que esta norma no sea un factor determinante para obtener una mayor ventaja en el mercado, pero como se mencionó anteriormente le puede traer beneficios internos a la empresa.”* FAO

En relación al cumplimiento de objetivos de capacitación dentro de las certificaciones de calidad, no solo en conceptos ambientales, sino que en ingeniería, física, química, desarrollo de materiales, deberían ser enfatizados por

las industrias, lo cual resultaría beneficioso directa e indirectamente con el medioambiente (Shaoyi 2014)

En la estructura de costos propuesto por este trabajo, quien cumpla con los requisitos de certificación y mejoramiento sus costos de MO se verán afectados por coeficiente 1, es decir es el propio costo de la MO y si no cumplen con las certificaciones y mejoramiento el coeficiente será 1,2 indicando un 20% de aumento en el costo de la MO.

#### 6.5. *El Índice de **Costo Ambiental Relativo de una Industria***

El desarrollo del trabajo se encuentra orientado a un modelo que favorezca el desacople entre la curva de PBI y la de contaminación ambiental.

La incorporación del Costo Medio Ambiental al costo industrial del producto a cargo del empresario con la consecuente mejora de la contaminación (si este trabaja sobre esos costos) es un camino de solución al problema en el corto plazo.

Entonces, si el CMA Costo Medio Ambiental que debe pagar el empresario - como consecuencia de no adaptar su sistema de transformación a condiciones de contaminación nulas, neutras o aceptables - es proporcional al perjuicio, podemos decir que un Índice que surja de este (el CMA), es un ICI (Índice de Contaminación de la Industria).

Así entonces,

$$CTotpv = CeTotp + CMATot$$

Ecuación 6.9

Dónde CMATot surge como consecuencia de incluir el CMA visual, CMA ruido y CMA desechos<sup>107</sup>)

Dónde

CTotpv = Costo Total Producido Verde, es el Costo Total de producto verde por la cantidad de unidades producidas.

CeTotp = Costo Estándar total del producto, por la cantidad de unidades producidas.

CMATot = Costo Ambiental adeudado a la sociedad por la empresa

Definimos al ICI como la relación que existe entre el CMATot y CeTotp índice adimensional que permite comparar contaminaciones industriales.

Así, para una empresa monoproducción,

$$ICI_x = CMATot / CeTotp \quad \text{Ecuación 6.10}$$

$$ICI_x = \frac{CTotpv - CeTotp}{CeTotp} \quad \text{Ecuación 6.11}$$

ICI x = Índice de Costo Ambiental Relativo de la empresa x

Dicho Indicador (ICI) será 0 en el caso que la empresa no contamine CMATot = 0 y matemáticamente podrá tender a infinito lo que indicaría que el costo del producto es infinito es decir un absurdo, debiendo la autoridad competente determinar con que valor la empresa debe ser clausurada por contaminación máxima admitida, valor que no debería alcanzar a 1 ya que en

---

<sup>107</sup>Problema de debiera ser incorporado por la autoridad competente con similar filosofía a los ICMA presentados en este trabajo, por ejemplo tabulando valores a partir del Cepv

dicho caso el costo del producto estándar es igual a costo de contaminación medio ambiental.

### 6.6. *Índices críticos*

Tal como se ha presentado en este trabajo, aparecen dos índices críticos de contaminación que hasta el momento no han sido expuestos como índices generales de contaminación.

El primero hace a la contaminación medioambiental del producto, matemáticamente definida en la Ecuación (6.4) con valor ideal 1, elevando este valor a medida que el producto es más contaminante al medio.

El segundo hace a la contaminación medioambiental de la empresa matemáticamente definida en la Ecuación (6.10) con valor ideal 0, elevando el valor a medida que contamina más.

Para ambos casos deberían definirse los valores máximos admisibles.

### 6.7. *Verificación de la Hipótesis*

Con el objeto de verificar la hipótesis propuesta, se realizó un relevamiento final en las empresas del recorte, el protocolo de dicha encuesta se encuentra detallado en el Anexo 8 de este trabajo.

El mismo arrojó:

El 83,4% de las empresas no saben de la existencia de un costo ambiental.

Una vez asegurado el conocimiento de dicho costo, el 33,3% de las empresas reconoce que deben hacerse cargo del mismo.

Una vez entendido el concepto del Costo del Producto Verde, (incorporación del costo ambiental al costo de fabricación del producto), el 100% de las empresas manifiesta tener como primera acción para ser competitivos es disminuir el costo medioambiental del producto.

Las principales acciones propuestas por los propios empresarios fue:

- a. Buscar la disminución de costos por medio de las soluciones más simples y sencillas (manejo de residuos, reutilización, disminución de accidentes, etc.)
- b. Búsqueda de materiales neutros
- c. Reingeniería de productos y procesos
- d. Renegociación de contratos con clientes con el objeto de buscar en conjunto materiales más verdes.
- e. Capacitar al personal
- f. Mejorar gestión de la calidad incorporando indicadores e índices ambientales.
- g. Mejorar aspectos visuales de la empresa, con el objeto de disminuir el impacto visual.
- h. Controlar ruidos, emisiones.
- i. Estudiar e incorporar conceptos de logística inversa.
- j. Estudiar e incorporar conceptos de reciclado de productos/materiales.

Como resultado de la encuesta, se observa que la consecuencia de incorporar el concepto de costo ambiental al producto es una inmediata

disminución de la contaminación provocada por la industria, e indirectamente por los habitantes.

Es importante recalcar que estas propuestas fueron de los propios entrevistados sin haber recibido capacitación alguna en conceptos ambientales, simplemente se les mencionó el concepto de costo ambiental y las causas por las cuales estos se generan, facilitando las tablas de indicadores para que identifiquen cuáles son las variables que se tuvieron en cuenta a la hora de ponderar los valores en dichos indicadores.

#### *6.8. El modelo de costos ambientales o modelo del diamante verde*

Este concepto surge como consecuencia del modelo de fuerzas de Coase y el modelo de capitales de Weisz.

Se entiende que cada uno de los sectores o actores pugna por sus intereses y según Coase, esa lucha llega a un equilibrio en un punto medio o punto conveniente para todos (llamado óptimo social).

El concepto Ganar – Ganar, presentado por Fisher y Ury, se aplica en el mismo sentido la pugna de intereses tendrá un equilibrio en el momento en el que todos sientan que ganaron.

El diamante verde que se presenta a continuación de alguna manera resume lo mencionado sustituyendo a los actores o capitales por sistemas todos estos contenidos dentro de un suprasistema eco-socio-ambiental que nos contiene, y debemos cuidar.

En la Figura 6.4 podemos observar cuatro sistemas interactuando (el sistema social, el sistema económico, el sistema productivo y el sistema estatal) y las flechas indican los intereses, puestos en juego entre ellos.

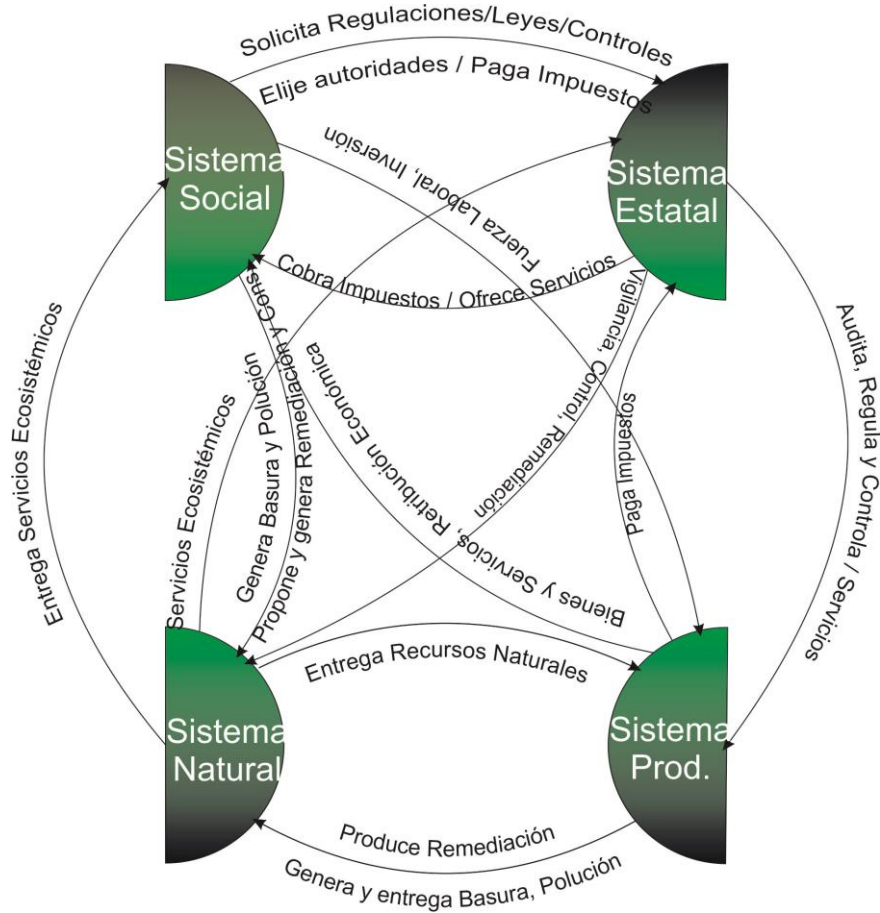
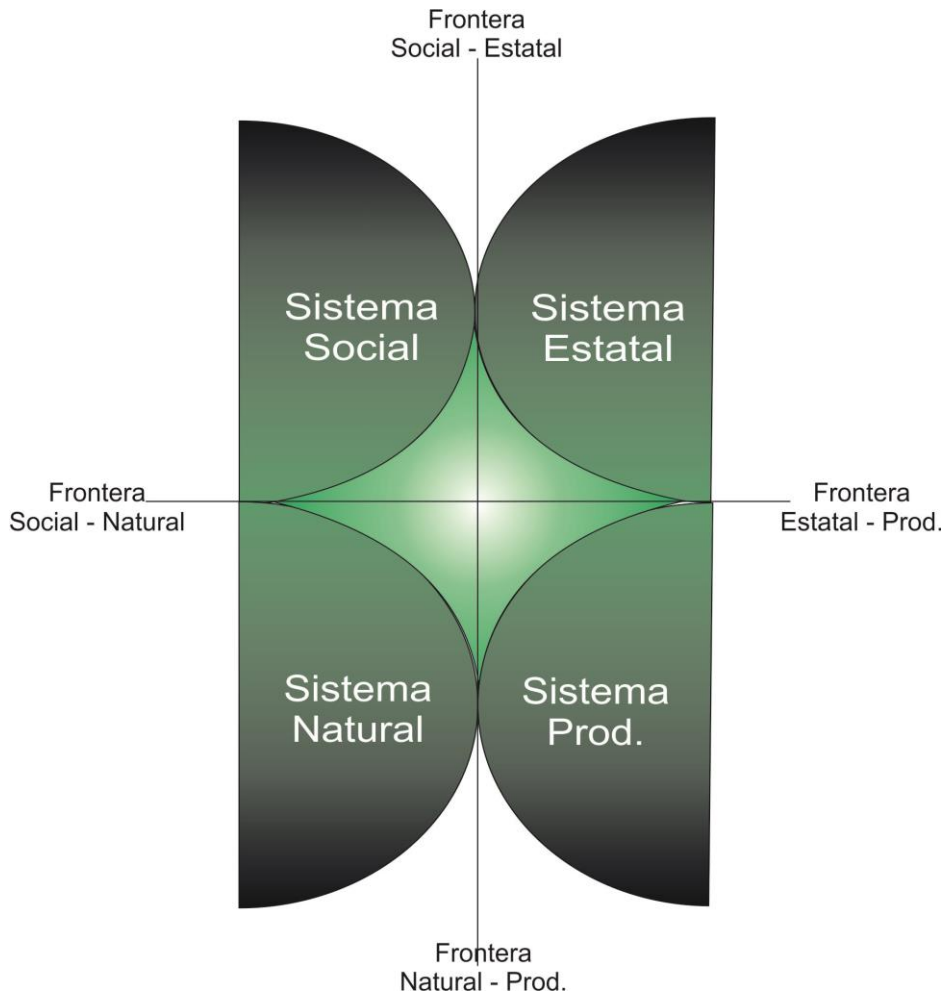


Figura 6.4 – Interacción de sistemas e intereses puestos en juego

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, la Figura 6.5 muestra la frontera de estos intereses y como se observa, en el equilibrio en el que todos ganan, y ningún sistema sobrepasa la frontera del otro, aparece la formación de un diamante que por tratarse de un sistema que incluye al sistema natural, lo denomino verde. La predominancia de cualquier sistema sobre otro genera la desaparición de la figura del diamante.



*Figura 6.5 - Frontera de Negociación Ideal – Modelo del Diamante Verde*

*Fuente: Elaboración propia*

En síntesis el juego de intereses debe tener la justa medida que permita la aparición del “Diamante Verde”, lo que genera la opción Ganar – Ganar de todos los sistemas y el equilibrio del suprasistema eco-socio-ambiental.

## **CAPITULO 7**

### **7. Conclusiones**

Consideramos que la ingeniería industrial, trabaja sobre las eficiencias y mejoras industriales, e indirectamente, el industrial podría aplicar, con relativa innovación, estos conceptos a la mejora medioambiental. Sin embargo, más allá del tratamiento teórico de la ISO 14000, en lo que a calidad refiere, y en cuestiones de legislación, poco aporte realiza al problema antes mencionado, por lo tanto, un objetivo fue el de generar un aporte, mirado desde la ingeniería industrial y apoyado en la mirada de otras metodologías y disciplinas, nos permita incorporar un conjunto de indicadores que nos permiten concretizar un índice de costos ambientales apropiado a la industria metalmeccánica.

La Economía Verde y el papel del Panel de los Recursos de las Naciones Unidas, se plantea producir más con menos y una sustancial reducción del impacto ambiental, sin sacrificar calidad de vida ni desarrollo y entiende que este desacople es posible en la mayoría de los sistemas productivos. .

Ya en 2011, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, propuso varios temas de discusión, incorporando el “Desacople” como propuesta de solución al problema de relación directa entre el crecimiento de una nación, región, o actividad y la contaminación ambiental.

Así y sobre estos pilares, es que se plantea la hipótesis que propuso el rumbo de este trabajo, y planteamos entonces que, ***“Incorporar las externalidades relacionadas con la contaminación ambiental a los costos industriales, aporta a la disminución en la pendiente de crecimiento de la***

***contaminación industrial contribuyendo así al desacople de las variables de contaminación y bienestar”.***

La hipótesis plantea que es necesario un cambio filosófico en la mirada de la economía, esto es incorporar al **sistema ambiental** como proveedor de los insumos que la sociedad requiere.

Debemos tener en cuenta que la economía convencional actualmente no lo contempla y a partir de esta premisa falsa, el resto de las ciencias que se apoyan sobre esta, la economía convencional, fallan en ese sentido, es decir llegan a resultados que son en general parcialmente verdaderos o al menos incompletos dado que desde una mirada sistémica no contemplan al sistema base que lo sustenta y algunas de las evidencias fueron visibilizadas en este trabajo.

En la mirada de la Administración Industrial, el problema se manifiesta desde su génesis, dado que se entiende que toda persona que realiza una inversión con el objeto de recibir un beneficio económico, obtendrá dicho beneficio mediante la denominada Utilidad, que no es más que aplicar un concepto elemental evidenciado en la Ecuación (5-1) que plantea a la Utilidad como la diferencia entre los Ingresos y los Gastos totales, y siendo que en dichos gastos no están contemplados algunos (como el costo ambiental) dicha Utilidad es mayor a la real, despreocupándose de la optimización de dicho costo ya que el mismo se externaliza<sup>108</sup>.

Surgen así los objetivos principales de este trabajo, los que ayudados por los objetivos secundarios permitieron encontrar un camino hacia una posible solución del problema.

---

<sup>108</sup>Hacer cargo a un u otros externo/s de la responsabilidad

Así y en este sentido se realizó la investigación que se presenta en esta tesis. Inicialmente se tomó un recorte para observar el problema, el cual evidenció un menor inconveniente que el que se evidenciaba el mismo recorte años anteriores (según investigaciones realizadas anteriormente que forman parte del marco teórico de este trabajo). Ello para nada descartó la hipótesis, sino que la confirmaba desde aquel momento dado que la caída de la actividad demostraba menor contaminación.

Con posterioridad y dado el objetivo e. fue necesario la incorporación de un índice de contaminación que permitió calcular el costo ambiental externalizado por los industriales.

En este sentido, se realiza la aclaración que el índice fue trabajado junto a un equipo de investigación heterogéneo (industriales, químicos, ecologistas)<sup>109</sup>, que fue presentado como documento de trabajo por el equipo y que próximamente será publicado en revistas y congresos.

Aparece así la idea de la incorporación del Costo Medio Ambiental a la estructura de Costos Industriales, lo que implica un **Nuevo Modelo Industrial Verde**.

El criterio de denominarlo verde no implica que la empresa sea sustentable sino que reconoce o incorpora la externalización a su estructura de costos.

Es importante recalcar que, con la ayuda de las herramientas como la Economía Circular, la Economía Ecológica y la Eficiencia Industrial este Modelo Industrial Verde debe trabajar todas las etapas de la industria, a saber:

#### Marketing con la Idea Comercial del Producto

---

<sup>109</sup> Ing. Carlos Belmar Orellana, Ing. Franklin López Medina, Est. Laura Cardozo, Mg. Jorge Camblong

Costos Industriales  
Diseño de Producto  
Diseño de Proceso  
Métodos y Tiempos  
Sistema Logístico (de aprovisionamiento, transformación, venta y logística inversa)  
Sistema Comercial (post venta incluido)

En otras palabras, pensar en disminuir los costos industriales, implica que el producto debe nacer a partir de una necesidad del mercado pero restringido en el ambiente (desde su aprovisionamiento de materiales pasando por el sistema de transformación, su uso y su final o desuso).

Dado que la incorporación de la externalización a la estructura de costos merma la utilidad, objetivo primario del empresario, este deberá filosóficamente bregar por la disminución de costos con el fin de mejorar dicha utilidad.

Por su parte, debido a que los indicadores e índices de eficiencia realzan la facilidad en la disminución de costos mediante prácticas o cambios de sistemas o materiales, el industrial, ayudado por profesionales capacitados de distintas áreas podría rápidamente conseguir mejoras importantes a su objetivo (la utilidad) y la sociedad en su conjunto mejoras ambientales necesarias, tal como lo refleja Coase en su teorema. Lo cual da por demostrada la hipótesis de esta tesis.

Es relevante destacar el rol del estado en esto, este sistema debiera trabajar bajo el concepto de declaración jurada y el organismo de fiscalización y control deberá dimensionarse en tal sentido. Tal cual se encuentra hoy no permite control ni mejora alguna (Alsina y Borello 2008).

La importancia de la obtención de datos a la hora de generar información que permitan la toma de decisiones es fundamental, sin embargo esto no sucede, dice en su página la secretaria de Ambiente Sustentable de la Nación, *“El monitoreo y la vigilancia de los fenómenos atmosféricos resulta imprescindible debido a sus influencias sobre los sistemas naturales y las actividades productivas.”*<sup>110</sup>, entendemos por imprescindible que es de importancia tal que de no cumplirse pone en serios riesgo la vida humana (para este caso), o según rae, “que no se puede prescindir, necesario y obligatorio”. Pues bien existe una red de monitoreo que censa datos de Aire y Agua, con apenas unos pocos puntos en todo el país sin recoger datos desde el año 2015. Por su parte la OPDS no muestra evidencia de recolección de datos<sup>111</sup> y no contestan mails ni responden a concreción de citas desde el año 2016 momento en el cual se comienzan a realizar las primeras tareas relacionadas con esta investigación. Sin embargo, para ser riguroso y justo, muy distinto es el sistema de información que la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que dispone, por medio de su sitio web, de información significativa, actualizada e histórica que permitiría realizar investigaciones interesantes desde un punto de vista estadístico y cuantitativo.<sup>112</sup>

En tal sentido, este modelo permite la incorporación de un significativo y justo nivel de recurso que debiera ser dedicado a:

- ✓ Fiscalización y control
- ✓ Capacitación
- ✓ Inducción
- ✓ Subsidio de materiales ecológicos

Durante el desarrollo del trabajo se han mencionados aspectos relevantes que no forman parte del corazón de este trabajo sin embargo se observa

---

<sup>110</sup><https://www.argentina.gob.ar/ambiente/aire> 22-03-2019

<sup>111</sup><http://www.opds.gba.gov.ar/> 22-03-2019

<sup>112</sup>[https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med\\_ambiente/apra/calidad\\_amb/red\\_monitoreo/texto.php?menu\\_id=3243422-03-2019](https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/apra/calidad_amb/red_monitoreo/texto.php?menu_id=3243422-03-2019)

oportuno mencionarlos en este momento para que no queden olvidados. Entre ellos mencionamos:

- i. La importancia de la economía ecológica y sus relaciones con la eficiencia en el uso de los recursos
- ii. La importancia de la aplicación de la economía circular
- iii. Las certificaciones y los cumplimientos de los planes de mejora
- iv. Arancelamiento como valor de equidad

Se realizará una breve reflexión sobre cada uno de estos temas para así dar un cierre final al trabajo.

- i. La importancia de la economía ecológica

Existen, por parte de la economía ecológica, algunas recomendaciones que bien pueden servir para las industrias como para aspectos personales aportando mejoras al problema ambiental, las mismas deberían ser tema de capacitación al personal de las industrias, en instituciones educativas de todos los niveles debiendo incluirse en los planes de estudio.

- ii. La importancia de la aplicación de la economía circular

Recientemente se están observando fuertes campañas publicitarias en este sentido, lo cual demuestra que la gravedad del tema ha sido tomada por algunas empresas líderes entre las que se pueden mencionar a Coca Cola, Radio One, National Geographic, entre otros.

La economía circular resulta central a la hora de la elección de cada una de las etapas del proceso de transformación y en tal sentido deberían

capacitarse a los profesionales del área, lo que ayudaría definitivamente a mejorar los nuevos costos industriales verdes.

- iii. Las certificaciones y los cumplimientos de los planes de mejora

Se ha mencionado en el trabajo la importancia del cumplimiento de las certificaciones y los planes de mejora, estos planes necesariamente deberían contemplar capacitaciones al personal y alta dirección en la mejora de las prácticas que en cada rol correspondan.

- iv. Arancelamiento como valor de equidad

Este ha sido un esfuerzo de revisión de la situación de la industria metalmeccánica en un país periférico. Si bien se consideraron en especial industrias líderes en el Triángulo de Malvinas, es un recorte muy pequeño de una realidad compleja.

Entendemos perfectamente que estos procesos de ajuste ambiental hoy están presionando por cambios en la misma industria en los Estados Unidos, la Unión Europea y la propia China. Regiones todas que tienen claro la fuerte limitación de los recursos naturales, el agua y la energía tienen, junto con el uso de materiales específicos de tal industria.

La sociedad demanda crecientes salvaguardas ambientales y a su vez premia o comienza a reconocerlo, a aquellas industrias que utilizan de forma eficiente los recursos naturales y aprovechar en todo lo posible la innovación y los procesos de reciclado de materiales.

Por el otro lado, el manejo de efluentes (aire, tierra, agua) amerita de regulaciones crecientes, por lo que no caben dudas que este Índice Ambiental tiene posibilidades de implementarse tanto a nivel del triángulo como nacional.

Aspiro a que este aporte, conlleve a una mirada que se integre a otros esfuerzos en la construcción de indicadores ambientales en la industria metalmeccánica y con él, iniciar un proceso de discusión ambiental que a veces está velada.

Sabemos claramente que la energía ha sido y es un factor de discusión ambiental, a lo que podríamos sumar este humilde aporte a una integración al estilo de nexo de un conjunto de indicadores ambientales que nos permitan mostrar esta nueva perspectiva.

Por supuesto que las salvaguardas ambientales y el uso de índices verdes como el aquí planteado, debería encontrar un camino de discusión y aplicación mundial que analice el modelo con el fin especialmente de generar desigualdades en el armado de precios internacionales de la producción, al incluir o no los costos ambientales.

Pero por cierto, ya en otras actividades, la aplicación de cargos ambientales y la consideración de huellas (hídricas, carbono, ecológica) y mochilas ecológicas (energía, materiales), comienzan a incorporarse de forma creciente en los distintos sistemas de producción. Los marbetes de los productos en las tiendas comienzan a registrar estas estimaciones. Lo mismo seguramente sucederá en el mediano plazo con la industria metalmeccánica, hecho que aspiro a que este aporte sienta las bases iniciales para el cálculo creciente de los procesos en tan relevante proceso industrial.

No obstante, si el índice en general no fuera implementado globalmente, los países que si comienzan a realizar estas estimaciones, podrían también,

hasta tanto los otros generen los ajustes necesarios, deberían contemplarse costos de arancelamiento verde, que lleven equidad a las industrias de los países que lo aplican.

No quisiera finalizar sin reflexionar sobre la responsabilidad política de actores nacionales en la de generar espacios industriales acordes de las necesidades de progreso del país y las necesidades ambientales que empiezan con la región y terminan con el planeta. La generación de estos espacios no es trivial, requieren de amplias superficies, con accesos acordes y servicios de transporte público también acorde y ecológico para el personal y las cargas. El modelo actual no funciona, es ineficiente desde todo punto de vista, por lo que debemos salir rápidamente de la economía marrón y pasar al menos en el mediano plazo a otro de la economía verde.

Entiendo inicialmente que el modelo propuesto es claramente complejo de implementar actualmente en la Argentina, tiene verdaderas ventajas desde el punto de vista medioambiental y de responsabilidad social, sin embargo, las desventajas desde el punto de vista de la implementación es alta, compleja y que requiere acuerdos internacionales y nacionales que son difíciles de lograr especialmente en un mundo que atraviesa guerras comerciales y arancelarías brutales.

Pero no obstante ello, debemos seguir trabajando con esta identificación de prioridades y que promuevan sobre los decisores de políticas cambios sustanciales que permitan un uso armónico y quizás sustentable tanto de los recursos naturales renovables como no renovables. Espero que esta tesis contribuya con su análisis a encontrar este andarivel sustentable y seguramente los Objetivos del Desarrollo Sostenible obligarán también a nuestros políticos a mirar de otra manera estas demandas ambientales, las regulaciones necesarias y los índices verdes adecuados. El nuestro planteado en este trabajo puede ser quizás, uno de ellos.



## **Bibliografía**

Alsina, Griselda y Borello José 2004, Diagnóstico ambiental del partido de Malvinas Argentinas, Ediciones UNGS, Los Polvorines – Buenos Aires

Altieri Miguel y Nicholls Clara, 2014, AGROECOLOGÍA: Diseñar pequeños sistemas agrícolas resilientes al cambio climático en los países en desarrollo, FAO, Roma - Italia

Andino, Ramón, 2006, Productividad, Just in time y Lean Manufacturing, EOI, escuela de negocios, Madrid - España

Arenas y Otros, 2010, El giro hacia la empresa verde, Instituto de Innovación Social, Barcelona - España

Arias Arbeláez, Fabio Alberto 2006 Desarrollo sostenible y sus indicadores, CIDSE, Centro de Investigaciones y Documentación Socioeconómica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad del Valle, Cali - Colombia.

Askeland Donald y Otros 2013, Ciencia e Ingeniería en Materiales, CengageLearnig,Mejico DF

Auge Miguel, 2004 Regiones Hidrogeológicas, UBA, Universidad de Buenos Aires – Conicet – La Plata

Auyero, Javier y Swistun, Debora 2007, Inflamable Estudio del Sufrimiento Ambientales, Ed, Paidos, Buenos Aires – Argentina

Ayres, Robert, 1994, Industrial Metabolism: Theory and Policy, National Academy Press, Washington DC, EEUU

Baca Gabriel y otros, 2014 Introducción a la Ingeniería Industrial, Grupo Editorial Patria – Mexico DF

Balli Morales, Basilio, 2013 La Logística Reversa o Inversa, Aporte al Control de Devoluciones y Residuos en la Gestión de la Cadena de Abastecimiento, Facultad de Negocios Internacionales de la Universidad Santo Tomás

Barrera I, 2017, Por qué el perfume se lo conoce como “eau de toilette”, sobre historias.com

Blanco Gabriel y Otros, 2017, Identificación de las problemáticas centrales de la Argentina para alcanzar un desarrollo sustentable CITIDES Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Buenos Aires - Argentina.

Bercovich Néstor y López Andrés, 2005, Políticas para mejorar la gestión ambiental en las pymes argentinas y promover su oferta de bienes y servicios ambientales, CEPAL

Camblong, Jorge y otros 2018 Introducción al análisis y diseño del trabajo, Ediciones Ungs, Buenos Aires, Argentina

Camblong – Chosco 2017 Sistemas Organizacionales Modernos, Editores independientes, Buenos Aires, Argentina

Cardenas y otros, 2014, Guía para al aprobación de indicadores de programas sociales, Conval, Mejico

Carro y Gonzalez, 2012, Diseño y selección de procesos, Universidad Nacional de Mar del Plata – Buenos Aires - Argentina

Cerdá E, , A Khalilova, 2016 Empresa, medio ambiente y competición, Universidad Complutense de Madrid – Madrid - España

Cerda E, 2016, Principos y características de el economía circular, Universidad Complutense de Madrid – Madrid - España

Cervantes Gemma, 2011, Ecología Industrial, innovación y desarrollo sostenible en sistemas industriales, Universidad de Guanajauto - Méjico

Chicharro, A y otros, 1998, Impacto ambiental por metales pesados en suelos y plantas del entorno de un depósito de chatarra procedente de automóviles de desguace, Consejo superior de investigaciones científicas, Madrid, España

Cobarrubias Sergio y Peña Cabriales Juan 2017, Contaminación ambiental por metales pesados en México, Problemática y estrategias de fitorremediación, Rev. Int. Cont. Ambie. 33 Especial Biotecnología e Ingeniería Ambiental, Mejico

ConesaFernandez Vicente, 2010, Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, 4 Edición, Ediciones Paraninfo SA, Madrid - España

Confedi, 2018, Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república de Argentina – Libro Rojo de CONFEDI – Universidad FASTA – Mar del Plata – Buenos Aires - Argentina

Conocheli y Herrero 2015 Evaluación de la sustentabilidad del recurso hídrico en el campus de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Buenos Aires – Argentina

CropalFrancisto, 2015, Agroecología en el marco de la soberanía alimentaria, INTA, Buenos Aires - Argentina

Crosara, Alicia 2012, El suelo y los problemas ambientales, fcien, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Montevideo - Uruguay

Cuevas Tello, Ana Bertha, 2007, La postura de Estados Unidos sobre el Protocolo de Kyoto y el cambio climático, Ed: Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, Mexico.

Edereira V, Camblong J, 2009, Introducción al estudio del trabajo, Edutecne, Buenos Aires - Argentina

EdreiraVictor 2016, Acerca de Fundamentos, Filosofía, Objetivos, Contenidos y Metodología en la formación de Ingenieros en Administración Industrial, Papel de trabajo.

Elgar Edward, 2000, El teorema de Coase, Universidad de Gante - Bélgica

Escobar, Isabel, 2016, Clasificación de los sistemas de costos, Instituto tecnológico latinoamericano, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Gangora Juan, 2014, La industria del plástico en Méjico y el mundo, Revista de Comercio exterior N° 64 Méjico

Garijo de Miguel, Susana, 2014, La importancia de los recursos humanos en la eficacia de la empresa, Universidad de Valladolid - Mejico

Gimenez Ana y RiosNorfol, 1999, Crecimiento de Schinopsis quebrachocolorado (Schlecht.) Barkl. et Meyer, Anacardiaceae Maderas y Bosques Volumen 5 – INECOL - Mejico

Gomez Lorena y Zunino Gabriel, 2016 Riesgo hídrico poblacional en relación a las inundaciones y la calidad del agua superficial de la cuenca del Arroyo Claro en el Municipio de Malvinas Argentinas, Buenos Aires, Unga.

Gonzalez Irene, 2016, Plan estratégico de marketing, Universidad de Alicante, Alicante - España

Gray Alex, 2017, Ciudades con peor contaminación acústica, World economic forum, Suiza

GropelliEduardo, 2014 Tratamiento de efluentes líquidos, Universidad Nacional de Lujan; Lujan . Buenos Aires

Howarth, y Baumgärtner, 2015, Economía Ecológica, The Transdisciplinary Journal of the International Society for Ecological Economics (ISEE)

Indec, 2018, Informe técnico, Industria Manufacturera, Utilización de la capacidad instalada, INDEC, V 3 N 4, Argentina

Iturria, Dario, 2013, Costos Ambientales, Asociación Uruguaya de Costos, Montevideo – Uruguay

Kanawaty George, 1996, Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, Ginebra, Suiza

Lanfranchi Gabriel y otros 2019 Resiliencia Climática en el ámbito del gran Buenos Aires, CIPPEC, 2018

Lanly Jean Paul, 1996, Ecología y enseñanza rural, FAO, Roma, Italia

Leff Enrique y otros 2017, El pensamiento ambiental del sur, Universidad Nacional de General Sarmiento – Buenos Aires - Argentina

Linares y Suarez, 2017, Los costos ambientales: un análisis de la producción científica en el período 1977-2016 y una revisión de herramientas y teorías subyacentes, Criterio Libre Volumen 15 Nro 25 – Bogotá - Colombia

López Sandra, 2013, Síntesis y caracterización de TiO<sub>2</sub> modificado para el fototratamiento de aguas residuales con luz visible, Universidad Nacional de Colombia, Repositorio de Tesis de Maestría

Manzanares, Victor (2014): “Externalidades y medioambiente”, Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing, n. 2 (diciembre 2014). En línea: [www.eumed.net/rev/ibemark/02/medioambiente.html](http://www.eumed.net/rev/ibemark/02/medioambiente.html)

Martínez, Javier y otros. “Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fundamentos. Tomo I”. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. 2005

Naredo, José, 2011 Fundamentos de la economía ecológica, Edición electrónica revisada, 2011 CIP-Ecosocial Barcelona - España

Niebel, Benjamín, 2009, Ingeniería Industrial Métodos Estándares y Diseño del trabajo, Mc Graw Hill, Méjico DF

OMS, 2018, Calidad del aire y salud, Datos y cifras. OMS, Dinamarca

Pantaleon y otros 2015, Guía metodológica, instrumentos económicos para la gestión ambiental, Cepal – Santiago - Chile

Parra y Otros, 2010, Estrategias para negociaciones exitosas, Red de revistas científicas de América Latina, Caribe, España y Portugal

Pengue, Walter 2009 Fundamentos de la economía ecológica, Ediciones Kaicron, Buenos Aires, Argentina

Pengue, Walter 2012 Los desafíos de la economía verde, oportunismo capitalista o realidad sustentable, Ediciones Kaicron, Buenos Aires, Argentina

Perez Espejo Rosario y Otros, 2010, Introducción a las economías de la naturaleza, Universidad Autónoma de Mexico, Mejico DF

PinzonBohorquez, Alberto 2014 Aectacion del paisaje urbano por contaminación visual en el municipio de Chia departamento de Cundinamarca, Corporación Universidad Libre, Maestría en derecho administrativo, Bogotá - Colombia

Quiroga Martinez, Rayen 2007, Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, avances y perspectivas para América Latina y el Caribe, Cepal – Santiago de Chile

Quiroga Martinez, Rayen 2016, Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, avances y perspectivas para América Latina y el Caribe, Cepal – Santiago de Chile

Reyes, Yulieth y otros, 2016, Contaminación por Metales Pesados, consecuencias en Salud, Ambiente y Seguridad Alimentaria. Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo, Volumen 16, Sogamoso-Boyacá - Colombia

Rincon Carlos y Villareal Fernando, 2013, Costos Decisiones Empresariales, Ediciones ECOE, Bogotá - Colombia

Robertson Richard, 2009, Impact on Agriculture andCoss of Cdaptatios, Fao Washington DC - EEUU

Rosales Castillo, Alfredo y otros 2001, Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Méjico, D.F., Méjico.

SamuelsonPaul, 1983, Economía, MacGraw Hill, Naucalpan de Juárez, Méjico

Sbdar Claudia, 2018, Filosofía de la tecnología y el derecho ambiental, Centro de Información Judicial – Buenos Aires - Argentina

Shaoyi, Li, 2014, El reciclado de metales, oportunidades, límites, infraestructura, UNEP, resuorcepanel.org

Solana, Ricardo, 1994, Producción, su organización y administración en el umbral del tercer milenio, Ediciones Interoceanicas SA, Buenos Aires, Argentina

Steiner Achim, 2014, (Presidente de IRP en el libro Decoupling 2 Technologies, The following is an excerpt of the report Opportunities and Policy Options), UNEP, [resourcetable.org](http://resourcetable.org)

Wabo Enrique, 2002, Crecimientos de Árboles, Guía de Clases, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de La Plata – Buenos Aires - Argentina

Weisz Helga y otros 2015, Industrial Ecology: The role of manufactured capital in sustainability, Proceedings of the National Academy of Sciences of The United State of America [pans.org](http://pans.org) EEUU

Weizsäcker, Ernst y otros 2014, Decoupling 2 Technologies, The following is an excerpt of the report Opportunities and Policy Options), UNEP, [resourcetable.org](http://resourcetable.org)

Zhang F y Shen J, (2014), Como lograr la seguridad alimentaria en China, Fao, Roma - Italia

#### **Páginas de Internet consultadas:**

AEC, <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>  
02/04/2019

(Hidroar S.A. “Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales”. s.f.

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquía. “Manual de Indicadores”  
2017)

<https://www.aguasbonaerenses.com.ar/oficina-virtual/informacion-util/cuadro-tarifario/> 26-2-2019

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/> 22-03-2019

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/aire> 22-03-2019

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/instructivo\\_calculo\\_tasa\\_ambiental\\_anual\\_residuos\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/instructivo_calculo_tasa_ambiental_anual_residuos_1.pdf) 4-4-2019

<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/colombia/cidse/Doc93.pdf> 20-01-2019

[https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med\\_ambiente/apra/estadistica/est\\_jul\\_dic\\_2013.php?menu\\_id=32421](https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/apra/estadistica/est_jul_dic_2013.php?menu_id=32421) 22-03-2019

[https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med\\_ambiente/apra/calidad\\_amb/red\\_monitoreo/texto.php?menu\\_id=32434](https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/apra/calidad_amb/red_monitoreo/texto.php?menu_id=32434) 22-03-2019

[www.camarambiental.org.ar/pdf/Propuestas%20de%20Pol.%20Amb.%20para%20la%20Argentina%20que%20viene.pdf](http://www.camarambiental.org.ar/pdf/Propuestas%20de%20Pol.%20Amb.%20para%20la%20Argentina%20que%20viene.pdf) 18-02-2019

<https://www.camimex.org.mx/index.php/secciones1/sala-de-prensa/uso-de-los-metales/cadmio/> 25-2-2019

<http://www.desleronline.com/residuos-industriales/> 26-2-2019

<https://www.ecosiglos.com/2017/09/contaminacion-del-aire-causas-consecuencias-y-soluciones.html> 22-2-2019

<http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1126977/> 25-2-2019

<http://www.fao.org/3/ad818s/ad818s08.htm> 9-4-2019

<https://www.ford.es/acerca-de-ford/sostenibilidad-y-medio-ambiente> 29-3-2019

<https://iquimicas.com/arsenico-sirve-elemento-quimico-as/> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cd.htm> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cr.htm> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/ni.htm> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/mo.htm> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/f.htm> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/b.htm> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cu.htm> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/mn.htm> 25-02-2019

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/zn.htm> 25-02-2019

[www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERDÁ%20y%20KHALILOVA.pdf](http://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERDÁ%20y%20KHALILOVA.pdf) 15-02-2019

<https://news.un.org/es/story/2018/10/1443222> 4-3-2019

[www.onu.org](http://www.onu.org)

<http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/> 28-03-2019

<http://www.opds.gba.gov.ar/> 22-03-2019

[http://www.opds.gba.gov.ar/contenido/acceso\\_sistemas](http://www.opds.gba.gov.ar/contenido/acceso_sistemas) 5-3-2019

<https://sobrehistoria.com/por-que-el-perfume-se-conoce-como-eau-de-toilette/>  
18-02-2019

<http://spanish.peopledaily.com.cn/n/2014/1011/c31614-8793350.html> 28-03-2019

<https://es.scribd.com/document/399219012/Exposicion-Economia-Circular> 10-3-2019

<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html> 4-3-2019

<http://www.vidasostenible.org/informes/contaminacion-atmosferica-en-china/> 28-03-2019

<https://www.toyota.com.ar/acerca-de-toyota/sustentabilidad> 30-5-2019

<https://www.volkswagen.com.ar/es/institucional/medio-ambiente.html> 30-5-2019

[https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS\\_Brochure\\_Spanish\\_lowres\\_for\\_web.pdf](https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS_Brochure_Spanish_lowres_for_web.pdf) 8-4-2019

## ANEXO 1

Directrices de la OMS respecto a los valores definidos como aceptables.

Fuente OMS 2018

### ***Partículas (PM)***

#### **Definición y fuentes principales**

Las PM son un indicador representativo común de la contaminación del aire. Afectan a más personas que cualquier otro contaminante. Los principales componentes de las PM son los sulfatos, los nitratos, el amoníaco, el cloruro de sodio, el hollín, los polvos minerales y el agua. Consisten en una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire. Si bien las partículas con un diámetro de 10 micrones o menos ( $\leq PM_{10}$ ) pueden penetrar y alojarse profundamente dentro de los pulmones, existen otras partículas aún más dañinas para la salud, que son aquellas con un diámetro de 2,5 micrones o menos ( $\leq PM_{2.5}$ ). Las  $PM_{2.5}$  pueden atravesar la barrera pulmonar y entrar en el sistema sanguíneo. La exposición crónica a partículas contribuye al riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como cáncer de pulmón.

Generalmente, las mediciones de la calidad del aire se notifican como concentraciones medias diarias o anuales de partículas  $PM_{10}$  por metro cúbico ( $m^3$ ) de aire. Las mediciones sistemáticas de la calidad del aire describen esas concentraciones de PM expresadas en microgramos ( $\mu$ )/ $m^3$ . Cuando se dispone de instrumentos de medición suficientemente sensibles, se notifican también las concentraciones de partículas finas ( $PM_{2.5}$  o más pequeñas).

#### **Efectos sobre la salud**

Existe una estrecha relación cuantitativa entre la exposición a altas concentraciones de pequeñas partículas ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) y el aumento de la mortalidad o morbilidad diaria y a largo plazo. A la inversa, cuando las concentraciones de partículas pequeñas y finas son reducidas, la mortalidad conexas también desciende, en el supuesto de que otros factores se mantengan sin cambios. Esto permite a las instancias normativas efectuar proyecciones relativas al mejoramiento de la salud de la población que se podría esperar si se redujera la contaminación del aire con partículas.

La contaminación con partículas conlleva efectos sanitarios incluso en muy bajas concentraciones; de hecho, no se ha podido identificar ningún umbral por debajo del cual no se hayan observado daños para la salud. Por consiguiente, los límites de la directriz de 2005 de la OMS se orientan a lograr las concentraciones de partículas más bajas posibles.

### ***Valores fijados en las Directrices***

#### **Partículas finas ( $PM_{2.5}$ )**

10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media anual

25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media en 24h

### **Partículas gruesas (PM<sub>10</sub>)**

20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media anual

50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media en 24h

Además de los valores, las Directrices sobre la Calidad del Aire establecen metas intermedias para concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> destinadas a promover una reducción gradual, de concentraciones altas a otras más bajas.

Si se alcanzaran esas metas intermedias se podrían esperar reducciones importantes de los riesgos de enfermedades agudas y crónicas derivadas de la contaminación del aire. No obstante, los valores establecidos en las Directrices deberían ser el objetivo final.

Los efectos sanitarios de las partículas provienen de la exposición que actualmente experimentan muchas personas, tanto en las zonas urbanas como rurales, bien sea en los países desarrollados o en los países en desarrollo, aun cuando la exposición en muchas ciudades en rápido desarrollo suele ser actualmente muchísimo más alta que en ciudades desarrolladas de tamaño comparable.

En las *Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire se estima* que una reducción media anual de las concentraciones de partículas (PM<sub>10</sub>) de 35 microgramos/m<sup>3</sup>, común en muchas ciudades en desarrollo, a 10 microgramos/m<sup>3</sup>, permitiría reducir el número de defunciones relacionadas con la contaminación en aproximadamente un 15%. Sin embargo, incluso en la Unión Europea, donde las concentraciones de PM de muchas ciudades cumplen los niveles fijados en las Directrices, se estima que la exposición a partículas de origen antropogénico reduce la esperanza media de vida en 8,6 meses.

En los países de bajos y medianos ingresos, la exposición a contaminantes en el interior y alrededor de las viviendas como consecuencia del uso de combustibles en estufas abiertas o cocinas tradicionales incrementa el riesgo de infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores, así como el riesgo de cardiopatías, neumopatía obstructiva crónica y cáncer de pulmón en los adultos.

Existen graves riesgos sanitarios no solo por exposición a las partículas, sino también al ozono (O<sub>3</sub>), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Como en el caso de las partículas, las concentraciones más elevadas suelen encontrarse en las zonas urbanas de los países de ingresos bajos y medianos. El ozono es un importante factor de mortalidad y morbilidad por asma, mientras que el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre pueden tener influencia en el asma, los síntomas bronquiales, las alveolitis y la insuficiencia respiratoria.

## **Ozono (O<sub>3</sub>)**

### **Valores fijados en las Directrices**

#### **O<sub>3</sub>**

100 µg/m<sup>3</sup> de media en 8h

El límite recomendado en las *Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire*, de 2005, se redujo del nivel de 120 µg/m<sup>3</sup> establecido en ediciones precedentes de esas Directrices<sup>1 y 2</sup>, a raíz de pruebas concluyentes sobre la relación entre la mortalidad diaria y concentraciones de ozono inferiores.

### **Definición y fuentes principales**

El ozono a nivel del suelo —que no debe confundirse con la capa de ozono en la atmósfera superior— es uno de los principales componentes de la niebla tóxica. Éste se forma por la reacción con la luz solar (fotoquímica) de contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) procedentes de las emisiones de vehículos o la industria y los compuestos orgánicos volátiles (COV) emitidos por los vehículos, los disolventes y la industria. Los niveles de ozono más elevados se registran durante los períodos de tiempo soleado.

### **Efectos sobre la salud**

El exceso de ozono en el aire puede producir efectos adversos de consideración en la salud humana. Puede causar problemas respiratorios, provocar asma, reducir la función pulmonar y originar enfermedades pulmonares.

## **Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

### **Valores fijados en las Directrices**

#### **NO<sub>2</sub>**

40 µg/m<sup>3</sup> de media anual

200 µg/m<sup>3</sup> de media en 1h

El valor actual de 40 µg/m<sup>3</sup> (de media anual) fijado en las Directrices de la OMS para proteger a la población de los efectos nocivos para la salud del NO<sub>2</sub> gaseoso no ha cambiado respecto al recomendado en las directrices anteriores.

### **Definición y fuentes principales**

Como contaminante atmosférico, el NO<sub>2</sub> puede correlacionarse con varias actividades:

- En concentraciones de corta duración superiores a 200 mg/m<sup>3</sup>, es un gas tóxico que causa una importante inflamación de las vías respiratorias
- Es la fuente principal de los aerosoles de nitrato, que constituyen una parte importante de las PM<sub>2.5</sub> y, en presencia de luz ultravioleta, del ozono.

Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO<sub>2</sub> son los procesos de combustión (calefacción, generación de electricidad y motores de vehículos y barcos).

### **Efectos sobre la salud**

Estudios epidemiológicos han revelado que los síntomas de bronquitis en niños asmáticos aumentan en relación con la exposición prolongada al NO<sub>2</sub>. La disminución del desarrollo de la función pulmonar también se asocia con las concentraciones de NO<sub>2</sub> registradas (u observadas) actualmente en ciudades europeas y norteamericanas.

### ***Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)***

#### **Valores fijados en las Directrices**

#### **SO<sub>2</sub>**

20 µg/m<sup>3</sup> media en 24h

500 µg/m<sup>3</sup> de media en 10 min

La concentración de SO<sub>2</sub> en períodos promedio de 10 minutos no debería superar los 500 µg/m<sup>3</sup>. Los estudios indican que un porcentaje de las personas con asma experimenta cambios en la función pulmonar y síntomas respiratorios tras períodos de exposición al SO<sub>2</sub> de tan solo 10 minutos.

La revisión de la directriz referente a la concentración de SO<sub>2</sub> en 24 horas, que ha descendido de 125 a 20 µg/m<sup>3</sup>, se basa en las siguientes consideraciones:

- Los efectos nocivos sobre la salud están asociados a niveles de SO<sub>2</sub> muy inferiores a los aceptados hasta ahora.
- Se requiere mayor grado de protección.
- Pese a las dudas que plantea todavía la causalidad de los efectos de bajas concentraciones de SO<sub>2</sub>, es probable que la reducción de las concentraciones disminuya la exposición a otros contaminantes.

### **Definición y fuentes principales**

El SO<sub>2</sub> es un gas incoloro con un olor penetrante que se genera con la combustión de fósiles (carbón y petróleo) y la fundición de menas que contienen azufre. La principal fuente antropogénica del SO<sub>2</sub> es la combustión de fósiles que contienen azufre usados para la calefacción doméstica, la generación de electricidad y los vehículos a motor.

## **Efectos sobre la salud**

SO<sub>2</sub> puede afectar al sistema respiratorio y las funciones pulmonares, y causa irritación ocular. La inflamación del sistema respiratorio provoca tos, secreción mucosa y agravamiento del asma y la bronquitis crónica; asimismo, aumenta la propensión de las personas a contraer infecciones del sistema respiratorio. Los ingresos hospitalarios por cardiopatías y la mortalidad aumentan en los días en que los niveles de SO<sub>2</sub> son más elevados. En combinación con el agua, el SO<sub>2</sub> se convierte en ácido sulfúrico, que es el principal componente de la lluvia ácida que causa la deforestación.

La OMS ayudará a los Estados Miembros en el intercambio de información sobre enfoques eficaces, métodos de análisis sobre exposición y vigilancia de las repercusiones de la contaminación en la salud.

## **Respuesta de la OMS**

La OMS desarrolla y elabora directrices sobre la calidad del aire en las que recomienda límites máximos de exposición a los principales contaminantes del aire.

La OMS es el organismo encargado de custodiar tres indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la contaminación del aire:

- 3.9.1 Mortalidad por contaminación del aire
- 7.1.2 Acceso a combustibles y tecnologías limpias
- 11.6.2 Calidad del aire en las ciudades.

La OMS realiza evaluaciones sanitarias minuciosas de diferentes tipos de contaminantes atmosféricos, incluidas las partículas, el carbono negro, el ozono, etc.

La OMS obtiene pruebas científicas relativas a la relación entre la contaminación del aire y determinadas enfermedades, incluidas cardiopatías, neumopatías y cánceres, y realiza estimaciones de la carga de morbilidad mundial y regional derivada de la exposición actual a la contaminación del aire.

La OMS desarrolla herramientas como AirQ+ para evaluar las repercusiones sanitarias de varios contaminantes, pero también la Herramienta de Evaluación Económica de la Salud (HEAT, por sus siglas en inglés) para evaluar las intervenciones a favor de los peatones y los ciclistas, la herramienta Green+ para aumentar la importancia de los espacios verdes y la salud, la Herramienta de Evaluación de la Salud y el Transporte Sostenible (STHAT, por sus siglas en inglés), y la Herramienta Integrada de Modelización del Transporte y su Impacto sobre la Salud (ITHIM, por sus siglas en inglés).

WHO is developing a Clean Household Energy Solutions Toolkit (CHEST) to provide countries and programmes with the tools needed to create or evaluate policies that expand clean household energy access and use, which is particularly important as pollutants released in and around the household (household air pollution) contribute significantly to ambient

pollution. CHEST tools include modules on needs assessment, guidance on standards and testing for household energy devices, monitoring and evaluation, and materials to empower the health sector to tackle household air pollution.

La OMS presta asistencia a los Estados Miembros en relación con el intercambio de información sobre enfoques fructíferos concernientes a métodos de evaluación de la exposición y seguimiento de las consecuencias sanitarias de la contaminación.

La OMS dirige el Grupo de Trabajo Conjunto sobre los Aspectos Sanitarios de la Contaminación del Aire en el marco de la Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia, cuyo objetivo es evaluar los efectos de esa contaminación para la salud y proporcionar documentación de apoyo.

El *Programa Paneuropeo de Transporte, Salud y Medio Ambiente* copatrocinado por la OMS ha desarrollado un modelo de cooperación regional y multisectorial entre los Estados Miembros, con el fin de mitigar la contaminación del aire y las consecuencias sanitarias relacionadas con el sector del transporte, y ha elaborado instrumentos de evaluación de los beneficios sanitarios derivados de esas medidas de mitigación.

## ANEXO 2

### Leyes Ambientales

#### *Legislación nacional*

- Constitución Nacional
  - *Artículo 41. Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.*
  - *Artículo 43. Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva. Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente, a la competencia, al usuario y al consumidor, así como a los derechos de incidencia colectiva en general, el afectado, el defensor del pueblo y las*

*asociaciones que propendan a esos fines, registradas conforme a la ley, la que determinará los requisitos y formas de su organización.*

- Consejo Federal de Medio Ambiente (CODEMA).
- Decreto PEN N° 674/1989 de Recursos Hídricos. Establece el régimen al que se ajustarán los establecimientos que produzcan en forma continua o discontinua vertidos industriales o barros originados por la depuración de aquéllos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua.
- Decreto PEN N° 776/1992 de Asignación de la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable como autoridad del control de la contaminación hídrica. Esta jurisdicción fue trasladada luego a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Decreto PEN N° 1070/2005 de creación del Fondo Argentino de Carbono.
- Decreto PEN N° 666/97 de Conservación de la Fauna.
- Decreto PEN 92/2007 de creación de la Autoridad de Cuenca Matanza - Riachuelo (ACUMAR).
- Ley Nacional N° 13273 de Defensa, Mejoramiento y Ampliación de Bosques.
- Ley Nacional N° 14346 de Protección de los Animales.
- Ley Nacional N° 21413 de Estatuto del Río Uruguay.
- Ley Nacional N° 22351 de Parques Nacionales. El artículo 10° inciso a) establece que *Con arreglo a las reglamentaciones y con la autorización que para cada caso otorgue la autoridad de aplicación, podrán realizarse actividades deportivas, comerciales e industriales, como también explotaciones agropecuarias y de canteras, quedando prohibida cualquier otra explotación minera.* Aunque hay un Reglamento para la Evaluación del Impacto Ambiental que rige los emprendimientos[1], no está disponible en el sitio Internet de la Administración de Parques Nacionales y sus provisiones no se cumplen[2].
- Ley Nacional N° 22421 de Conservación de la Fauna.
- Ley Nacional N° 22428 de Fomento a la Conservación de los Suelos.
- Ley Nacional N° 23829 de Convenio con Uruguay contra la Contaminación de las Aguas.

- Ley Nacional N° 24040 de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.
- Ley Nacional N° 24051 de Residuos Peligrosos. Reglamentada por Decreto PEN N° 831/93.
- Ley Nacional N° 24585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera.
- Ley Nacional N° 25052 de Prohibición de la Caza de Orcas.
- Ley Nacional N° 25127 de Producción Ecológica, Biológica u Orgánica.
- Ley Nacional N° 25470 de Pesca.
- Ley Nacional N° 25577 de Prohibición de Caza de Cetáceos.
- Ley Nacional N° 25612 de Gestión Integral de Residuos Industriales. Regula la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.
- Ley Nacional N° 25670. Regula la gestión y eliminación de los PCBs, en todo el territorio de la Nación en los términos del art. 41 de la Constitución Nacional. Prohíbe la instalación de equipos que contengan PCBs y la importación y el ingreso al territorio nacional de PCB o equipos que contengan PCBs.
- Ley Nacional N° 25675 de Política Ambiental Nacional. También denominada Ley General del Ambiente, establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. La política ambiental argentina está sujeta al cumplimiento de los siguientes principios: de congruencia, de prevención, precautorio, de equidad intergeneracional, de progresividad, de responsabilidad, de subsidiariedad, de sustentabilidad, de solidaridad y de cooperación.
- Ley Nacional N° 25.688 de Régimen de Gestión Ambiental de Aguas. Consagra los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Para las cuencas interjurisdiccionales se crean los comités de cuencas hídricas.
- Ley Nacional N° 25831 de Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental. Garantiza el derecho de acceso a la información ambiental que se

encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional como provincial, municipal y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas.

- Ley Nacional N° 25916 de Gestión de Residuos Domiciliarios.
- Ley Nacional N° 26093 de Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles.
- Ley Nacional N° 26168 de la Cuenca Matanza Riachuelo.
- Ley Nacional N° 26331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.
- Ley Nacional N° 26639 de Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial. La ley fue sancionada en medio de un gran debate debido al avance de las empresas mineras sobre glaciares y zonas periglaciales. Su artículo 3° crea el Inventario Nacional de Glaciares cuya realización se encomienda, por el artículo 5° al Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA). Este instituto no se dio por informado de esta obligación, como se expresa en una comunicación dirigida al intendente de Andalgalá (pcia. de Catamarca) el 2 de agosto de 2013[3][4].
- Pacto Federal Ambiental.

### *Legislación federal*

#### Buenos Aires

- Constitución de la Provincia de Buenos Aires.
- Decreto N° 3389/87: ordenamiento territorial y uso del suelo.
- Ley N° 11459 de Radicación Industrial.
- Ley N° 11477 de Pesca y su reglamentación por Decreto Prov. 3237/1995.
- Ley N° 11723 de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley N° 5965 de Protección de Las Fuentes de Provisión y a los Cursos y Cuerpos Receptores de Agua y la Atmósfera.

- Decreto N° 1741/96: reglamentario Ley N° 11459.
- Decreto N° 1712/97: modificatoria Decreto 1741.
- Resolución AGOSBA N° 196/96: declaración jurada de perforaciones.
- Resolución N° 287/91: parámetros de vuelco de efluentes.
- Decreto N° 3395/96: contaminación atmosférica.
- Resolución N° 242/97 complementario dec 1741 - empresas que deben solicitar permiso de descarga de efluentes gaseosos.
- Decreto N° 2264/97: presentación declaración jurada efluentes gaseosos.
- Resolución N° 279/96: (Reglamenta Ley 5965) instructivo para la declaración jurada efluentes gaseosos.
- Ley N° 11720: residuos especiales.
- Decreto 806: reglamentario Ley N° 11720: Residuos Especiales Autoridad: SPA
- Decreto N° 450/94: Residuos Patogénicos Autoridad: SPA
- Decreto N° 403/97: modificatorio del dec 450/94 sobre Residuos Patogénicos Autoridad: SPA- SCS- DPCFS
- Resolución N° 18/96: habilitación de centros de tratamientos biológicos.
- Resolución N° 37/96: suprime autorizaciones otorgadas para tratamiento de efluentes de residuos en planta.
- Resolución N° 60/96: Registro Tratadores de Residuos Industriales en Planta.
- Resolución N° 577/97: Registro Provincial de Tecnologías Especiales.
- Resolución N° 578/97: Registro Provincial de Generadores, Operadores y Transportistas de Residuos Especiales.
- Resolución N° 344/98: inscripción generadores de residuos especiales.
- Resolución N° 215/98: registro de generadores, operadores y transportistas de residuos especiales.
- Resolución N° 228/98: residuos especiales como insumos de otros procesos.
- Resolución N° 159/96: ruidos molestos derivados de establecimientos industriales.
- Resolución N° 204/98: listado de industrias categorizadas AI 31/12/97.

- Resolución N° 80/99: Recategorización de establecimientos industriales que manejen sustancias químicas.

#### Ciudad Autónoma de Buenos Aires

- Constitución
- Ley 123 de Estudios de Impacto Ambiental y su reglamentación por Decreto 1252.
- Ley 1356 de Calidad Atmosférica.
- Ley 1540 de Contaminación Sonora.
- Ley 1556 de Regulación Arbolado Urbano.
- Ley 1727 de Regulación Tintorerías.
- Ley 1854 de Basura Cero.
- Ley 303 de Información Ambiental.
- Ley 6 de Audiencias Públicas.
- Ordenanza 39025 o Código de Prevención de la Contaminación Ambiental.
- Plan Urbano Ambiental.

#### Córdoba

- Ley Provincial N° 13428 de Política Ambiental Provincial[5].

#### Fuentes

- Asociación de Abogados Ambientalistas. El 23 de marzo de 2012 el sitio informaba que no correspondía.

## ANEXO 3

### LISTADO DE TRANSPORTISTAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO ESPECIALES

Razón Social
13 DE AGOSTO S.R.L.
404 CHACO SERVICIOS SRL
ALUGUE SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.
ALVAREZ CARLOS CESAR
ALVAREZ, JUAN ANTONIO
AMBIENTAL CAMPANA S.A.
AMBIENTALEX S.A.
ANDREANI , CARLOS ALBERTO
ANTON , LORENA PAOLA
ANTONIO VAZQUEZ E HIJOS SAIC
APOLO EXPRESS S.R.L.
ARANDA , RAMON ANTONIO
ARGENECO S.R.L.
BAHIA VERDE SERVICIOS S.A.
BAIRESLIMPIA SRL
BARBARITO, WALTER JULIO
BARRO SERVI SERVICIOS AMBIENTALES SRL
BATIAL S.A.
BENITEZ LOGISTICA AMBIENTAL Y ENVASES S.A.
BERBEL PEREZ, JESUS
BERNABEU, SONIA
BIDONE LUIS ALBERTO
BIOTEC S.A
BORG ARGENTINA S.A..
BRAUNCO S.A.
BTP S.R.L.
BUSACCA HNOS. S.R.L
BUSSO, SERGIO GUILLERMO
BUTACO S.R.L.
CAIV SA
CAMACHO, FRANCISCO
CAMBARERI, DANIEL RICARDO
CAMBARERI, SERGIO SERAFIN
CAMPOS, CLAUDIO
CAPPELLACCI, DAVID IVAN
CATALANO, ALEJANDRA VICTORIA
CENTRO DE RECICLAJE SRL

CHAMICAL COMPACTACION S.A.
CHRISTIAN ROBERTO, RIMOLO
CIAGESER S.A.
CONSORCIO DE EMPRESAS S.A
CONTEMAN S.A.
CONTENEDORES HUGO S.A
COOPERATIVA DE TRABAJO AMBIENTAL LIMITADA
COOPERATIVA DE TRABAJO BELLA FLOR LIMITADA
COOPERATIVA DE TRABAJO CREANDO CONCIENCIA LTDA.
COOPERATIVA DE TRABAJO RECICLADO DEL NORTE LIMITADA
CUFRE HECTOR RAMON
D`ANGELO, ANIBAL HORACIO
DAASONS S.A.
DANEK CARLOS DAMIAN Y DANEK CRISTIAN DANIEL S.H.
DATTOLI, MARCELO GERMAN
DE PEDRO S.A.
DEGAC S.A.
DELTACOM S.A.
DELTACOM S.A.
DELTAM S.R.L.
DEPACOM S.R.L
DESAGOTADORA ANDINO S.A.
DESLER S.A.
DIAZ, PATRICIO
DID, HORACIO ABRAHAM
DIETRICH, CLAUDIO
DIEZ GUSTAVO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PETIÓN S.R.L.
DISTRIBUIDORA DE AMERICA DEL SUR SA
DONTO S.A.
DRUM SERVICE S.A
ECO CAPITAL S.R.L.
ECO TRUCK S.R.L.
ECO URBANO S.A.
ECOAMBIENTAL INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE S.A.
ECOBAIRES SOLUCIONES S.R.L.
ECOCIUDAD S.A
ECOLOGICA SERVECOL S. R. L
ECONORBA S.A.
ECOPETRO S.A.
ECOPETROL S.H. DE GARCIA NICOLAS SERGIO Y GARCIA SEBASTIAN ANDRES
ECOSER AMERICANA SRL
ECOTERRA S.A.
ECOURBANA S.A.

EMSADE S.A.
ENTRE S.R.L.
ENVAIRO SA
ERRONDASORO, ROSANA ANAHI
EXPRESO EL CAMPANENSE S.A.
F. ROMANO TRANSPORTES S.A.
FIBRAS TIGRE S. A.
FIERRODOS S.A.
FORLINI, ROBERTO EDUARDO
FRANCO TRANSPORTES S.R.L
FUENTES HERMANOS SRL
GAADFRA TAMBORES S.R.L.
GALIANO, PAOLA ANDREA
GAMA AMBIENTAL S.A.
GARNICA, JULIO CESAR
GIMENEZ, FRANCISCO NORBERTO
GISTARO ROBERTO
GIWANT , SILVIA INES
GIWANT SAMUEL JOSE
GLI AMICI S.A.
GLOBAL SUR SERVICIOS Y TRANSPORTES S.R.L.
GONZALEZ, EMMA ESTER (EVEMAT)
GONZALEZ, JORGE ANDRES
GUELFY, RAUL
GUZMAN, HECTOR EDUARDO
HABITAT ECOLOGICO S.A.
HORMIGONERA CHIVILCOY SRL
HOUSE AND TRUCK S.A.
INDUSTRIAS DALAFER S.A.
INDUSTRIAS TRADEC S.R.L.
INDUWAY SA
INGENIERIA AMBIENTAL S.A.
IPES SA
IRAOLA, OSCAR
IRMET SAIC
IURATO, VICENTE FORTUNATO
J.K. TRANSPORTE S.A.
JOSE LUIS, SANTO
JUAN CARLOS PATRICIO S.A.
JYD MILANO S.R.L.
KAWSAY SRL
LA UNIVERSAL DE CAMPANA S.R.L.
LABORATORIOS QUIMICOS PROLAC S.R.L.
LACERNA, HORACIO GABRIEL

LAFFARGUE, MIRTA SUSANA
LANDNORT S.A.
LIMECU SRL
LUIS MARTIN BOH
MANTENIMIENTOS AMBIENTALES SA
MANZO, ANIBAL OMAR
MANZO, GIULIANO OMAR
MARCIA MIGUEL RODRIGUEZ
MARDELCONT S.A.
MARTIN Y MARTIN S.A.
MARTINEZ MARTOS, JUAN
MASTRONARDI, ROBERTO DANIEL Y RAUL OSVALDO
MD SERVICIOS SRL
MDP TRANSERVICE SRL
MELER, OMAR ALBERTO
MERCADO, JORGE BENITO
MF S.A.
MONTENEGRO, NATALIN TAMARA
MOTRAN RECYCLING SRL
MULTI SCRAP OPERATION S.A.
NISOTEC SA
NORLIDER S.A
NORVAS S.R.L.
ONBOARD S.R.L.
OPERADORA MERPLAC S.A.
PAREDES , HORACIO
PATRICIO, CARLOS ALBERTO
PELCO S.A.
PERFECCIONAMIENTOS AMBIENTALES S.A.
PICCIRILLI RICARDO
PICOLET, LORENA PAOLA
PIRIZ MARTA JACINTA
PLUS BYTE SRL
PODAVINI JUAN EMILIO
PROCUBICO SRL
PUNTA BRAVA S.A.,
QUIMIGUAY S.A.
QUIROGA NICOLAS ABEL
R.C. RADIOLOGIA CASTELAR S.R.L.
RAULET, HUGUES
RAVASSA, OSCAR
RECICAN S.R.L
RECICLADORA ARGENTINA S.R.L.
RECICLADOS ROMANO S.R.L.

RECICLAR S.A.
RECICOR S.R.L.
RECYCLART S.A.
REIZA S.R.L.
REPROCESOS INDUSTRIALES ARGENTINOS
RESICONT S.A.
RESTEC ARGENTINA S.A
REZAGOS INDUSTRIALES S.A.
RIOCOM S.A.
ROCHA, HUGO HERNESTO
RODRIGUEZ MAXIMILIANO MIGUEL
ROMANIUK, VERONICA ANDREA
ROYAL CLEAN SECURITY SRL
SALINAS , ERNESTO ALBERTO
SANCHEZ MARTINEZ, JUAN
SANIDAD AMBIENTAL S.A.
SCOZZINO, RUBEN HORACIO
SCRAP MAPER S.R.L.
SERTEC GESTION AMBIENTAL S.A.
SERTEC SERVICIOS Y TECNOLOGIA EN LIMPIEZA S.A.
SERVICIO INDUSTRIAL NAVAL S.A.
SERVICIOS EMISER SA
SERVICIOS FLORIDA S.R.L.
SERVICIOS HLB S.A.
SERVICIOS LA INSUPERABLE S.A.
SERVICIOS LA RUMANA S.R.L.
SERVICIOS MAS SOLUCIONES S.R.L.
SERVIECO SERVICIOS ECOLOGICOS S.A.
SERVIZI S.A
SISTEMAS AMBIENTALES S.A.
SL SER GREEN S.A.
SNIC SERVICIOS Y PROYECTOS SA
SODIR S.R.L.
SOLFIMA S.A.
SOLUCION VERDE SRL
SOLUCIONES AMBIENTALES S.A.
SOMA SA
SUCESION DE ORLANDO DIONISIO MENCONI
SUPPRESS S.R.L.
SYLE S.A.
TAMBORES MYHURA S.R.L.
TAMBORES RUIZ DE EDUARDO OSCAR RUIZ
TAMSER S.R.L.
TAYM S.A.

TCL S.A.
TERMINAL MULTIPROPOSITO S.A.
TI SE SERVICIOS S.R.L.
TRAECO S A
TRANS ECOLOGICA S.R.L
TRANSANGELA S.A.
TRANSMOR S.A.
TRANSPORTADORA ARGENTINA DE RESIDUOS SRL
TRANSPORTE EL ATLANTICO S.A.
TRANSPORTE JUAN AMENDOLIA S.R.L.
TRANSPORTE LA CATRASA S.R.L.
TRANSPORTE LOS HERMANOS DE DORINDA ANDRIOLO
TRANSPORTE RODEL S.R.L.
TRANSPORTE VAZQUEZ HNOS SRL
TRANSPORTES ECOLOGICOS SRL
TRANSPORTES MALVINAS SRL
TRANSPORTES OLIVOS S.A.C.I. Y F.
TRANSRAMOS S.R.L.
TRANSVEMA S.A
TUTANKA S.A.
TYGIA S.R.L.
UNIFACILITIES SA
VALENTINO, GUSTAVO DANIEL
VALLADARES BARTELL, ALFREDO RICARDO
VICICONTE NESTOR EDUARDO
VIRGEN DEL CRISTAL S.A.
VITA, DANIEL
VOLQUETES BOSCH S.A.
VOLQUETES PILAR S.A
VOLQUETES Y TRANSPORTES MARINO S.A.
WASTE TREATMENT S.A.
WENNER JUAN JOSE

## ANEXO 4

### Listado de Operadores de residuos industriales no especiales

Razón Social	Tecnologías	Domicilio	Localidad	Partido
AGEPLAST SA	NER1:Recuperacion,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: DARWIN PASSAPONTI Nro: 6002 Ruta: 24 Km: 38	CUARTEL QUINTO	MORENO
AMBIENSA SERVICIOS S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico.	Calle: Nro: Ruta: NACIONAL 9 Km: 75	ZARATE	ZARATE
AMBIENTAL CAMPANA S.A.	NER1:Recuperacion,NE2:Formulación de combustible alternativo.	Calle: CAMINO DE LA COSTA BRAVA Nro: S/N	ZARATE	ZARATE
ANTONIO VAZQUEZ E HIJOS SAIC	NER1:Recuperacion,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: CAMINO LAS FLORES Y FONROUGE Nro: 2960	BURZACO	ALMIRANTE BROWN
ARX ARCILLEX S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE2:Formulación de combustible alternativo,NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico,NE5:Disposición Final de Residuos provenientes de construcción y	Calle: SALVADOR DE BENEDETTI Nro: 1200	JOSE LEON SUAREZ	GENERAL SAN MARTIN

	demolición,NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios.			
BENITO ROGGIO E HIJOS S.A.-TECSAN INGENIERIA AMBIENTAL S.A. U.T.E.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: CAMINO DEL BUEN AYRE Nro: KM 6,8 Ruta: AUTOPISTA DEL BUEN AYRE Km: 6,8	SAN MARTIN	GENERAL SAN MARTIN
BIOTEC S.A	NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas.	Calle: 181 (EX 184) E/ 684 Y 695 Nro: S/N	POBLET	LA PLATA
BORG ARGENTINA S.A..	NED1:Incineracion,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE2:Formulación de combustible alternativo.	Calle: AV. DE LOS CONSTITUYENTES Nro: 4394	BENAVIDEZ	TIGRE
BRAUNCO S.A.	NED1:Incineracion,NER1:Recuperación.	Calle: GUEMES Nro: 275 Km:	BENAVIDEZ	TIGRE
BRAUNCO TALAR S.A.	NED1:Incineracion,NER1:Recuperación.	Calle: SAAVEDRA Nro: 2655	EL TALAR	TIGRE
CENTRO DE RECICLAJE SRL	NER1:Recuperación,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: AV MONTEVERDE Nro: 2935 Ruta: Km:	BURZACO	ALMIRANTE BROWN
CONTEMAN S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: MANUEL SAVIO Nro: 1401 Ruta: Km:	CARLOS SPEGAZZINI	EZEIZA

COORDINACION ECOLOGICA AREA METROPOLITANA SOCIEDAD DEL ESTADO	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas,NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios.	Calle: CDF NORTE III-CEAMSE-CAMINO DEL BUEN AYRE Nro: KM 8600 Ruta: CAMINO DEL BUEN AYRE Km: 8600	JOSE LEON SUAREZ	GENERAL SAN MARTIN
DESLER S.A.	NED1:Incineración,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico.	Calle: STEPHENSON Nro: 3094 Ruta: Km:	MALVINAS ARGENTINAS AS	MALVINAS ARGENTINAS
DONA TU BASURA ASOCIACION CIVIL	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: FRAY MAMERTO ESQUIU Nro: 3449 Ruta: Km:	DON TORCUATO	TIGRE
ECO URBANO S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: 520 Nro: 5017	LA GRANJA	LA PLATA
EITTOR SOCIEDAD ANONIMA	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico.	Calle: CAMINO COSTA BRAVA Nro: KM 4,7 Ruta: PANAMERICANA (N° 9) Km: 95	ZARATE	ZARATE
ENTRE S.R.L.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios.	Calle: MAIPU Nro: 211 Ruta: Km:	SAN NICOLAS DE LOS ARROYOS	SAN NICOLAS
FUENTES HERMANOS SRL	NER1:Recuperación,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: BOLIVAR Nro: 5046 Ruta: Km:	LA TABLADA	LA MATANZA

GRANIESWORMS	NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas.	Calle: CALLE 121 Nro: S/N Ruta: RUTA 25 Km: 7.5	PILAR	PILAR
INDUSTRIAS DALAFER S.A.	NER1:Recuperacion.	Calle: AV. TOMAS FLORES Nro: 1946	QUILMES	QUILMES
INGENIERIA AMBIENTAL S.A.	NER1:Recuperacion,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: AV. MONTEVERDE Nro: 2500	SAN FRANCISCO SOLANO	QUILMES
IPES SA	NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas,NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios.	Calle: Nro: Ruta: 33 Km: 18	LA VITICOLA	BAHIA BLANCA
LTM AILINCO S.A.	NED1:Incineracion,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico,NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios.	Calle: Nro: Ruta: CAMINO DE LA COSTA BRAVA Km: 6	ZARATE	ZARATE
MASTRONARDI, ROBERTO DANIEL Y RAUL OSVALDO	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: SARMIENTO Nro: 3.583 Ruta: Km:	CASEROS	TRES DE FEBRERO
METAL DEPOT SRL	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: PEDRO SUAREZ Nro: 1680 Ruta: Km:	LUIS GUILLON	ESTEBAN ECHEVERRIA
MULTI SCRAP OPERATION S.A.	NER1:Recuperacion,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: CAMINO AL MOREJON Nro: 8949 Ruta: Km:	CAMPANA	CAMPANA
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: PUERTO DE PALOS Nro: 1126 Ruta: Km:	BELLA VISTA	SAN MIGUEL

P.T.O. S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico,NE5:Disposición Final de Residuos provenientes de construcción y demolición,NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios.	Calle: BARTOLOME DIAZ Y ENSENADA Nro: CUARTEL V	MORENO	MORENO
PELCO S.A.	NER1:Recuperación,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico.	Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Ruta: Km:	EL TALAR	TIGRE
PODAVINI JUAN EMILIO	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: TTE CNEL SANTIAGO MORALES Nro: 1150 Ruta: Km:	GENERAL PACHECO	TIGRE
QUALITA SERVICIOS AMBIENTALES S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE3:Tratamiento Biológico de Resíduos Orgánicos - Generación de Biogas,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico,NE5:Disposición Final de Residuos provenientes de construcción y demolición,NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios,NER13:Acumulación de materiales destinados a cualquiera de las operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa u otros usos,NED15:Almacenamiento previo a cualquiera de las	Calle: CAMINO A CAPILLA DEL SEÑOR Nro: S/N	CAMPANA	CAMPANA

	operaciones que no pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa u otros usos.			
RECICLADOS REGOMAX S.A.	NER1:Recuperación,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: SALVADOR DEBENEDETTI Nro: 8947 Ruta: CAMINO PARQUE DEL BUEN AYRE	JOSE LEON SUAREZ	GENERAL SAN MARTIN
RECICLADOS ROMANO S.R.L.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: CAMARGO Nro: 2108/26	HURLINGH AM	HURLINGHAM
RECICLAR S.A.	NER1:Recuperación,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: HEREDIA Nro: 3220	SARANDI	AVELLANEDA
RECICOR S.R.L.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: ALTE. BROWN Nro: 3251 / 65 Ruta: RUTA NACIONAL Nº 3 Km: 15	LOMAS DEL MIRADOR	LA MATANZA
RECOVERING S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables ,NE2:Formulación de combustible alternativo,NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico,NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios.	Calle: CAMINO 014-04 Nro: S/N Ruta: Km:	CAMPANA	CAMPANA
RECUPAL ARGENTINA S.A.	NER1:Recuperación,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: WILLIAMS Nro: 4200	HURLINGH AM	HURLINGHAM
RECYCOMB S.A.U.	NE2:Formulación de combustible alternativo.	Calle: Ruta: 205 Km: 82,5	URIBELAR REA	CAÑUELAS

RECYPLA S.A.	NE4:Tratamiento Físico-Químico de barros industriales no especiales de tipo inorganico.	Calle: CAMINO DE LA COSTA BRAVA Nro: 6 Ruta: CAMINO DE LA COSTA BRAVA Km: 6	ZARATE	ZARATE
REPROCESOS INDUSTRIALES ARGENTINOS	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Ruta: 191 Km: 14	SAN PEDRO	SAN PEDRO
REZINDARG S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: RICHIERI Nro: 1894A Ruta: Km:	PILAR	PILAR
REZINDARG S.A.	NER1:Recuperacion,NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: DEL GASODUCTO Nro: S/N Ruta: Km:	PARQUE INDUSTRIAL PILAR	PILAR
SERVIECO SERVICIOS ECOLOGICOS S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: AVDA PACHECO Nro: 2950 Ruta: Km:	DERQUI	PILAR
TRANSPORTES MALVINAS SRL	NE6:Disposición de RSU en rellenos sanitarios.	Calle: MAIPU Nro: 2163 Ruta: Km:	OLAVARRIA	OLAVARRIA
UNIDAD COM EMPRESA & COMUNIDAD S.A.	NE1:Segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables .	Calle: ALBARELLOS Nro: 697 Ruta: Km:	ACASSUSO	SAN ISIDRO



## ANEXO 5

Evidencias fotográficas de fuente propia





# ANEXO 6

CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS										
<b>DATOS DEL TRATADOR</b>							<b>DATOS DEL GENERADOR</b>			
<b>Razón Social:</b> BRAUNCO TALAR S.A. <b>Nro. de Registro:</b> 144 <b>Ubicación de la planta de tratamiento:</b> Calle: SAAVEDRA Nro: 2655 Piso: Ruta: Km: Localidad: EL TALAR <b>Firma Resp. Tecnico:</b>							<b>Razon Social:</b> ESFEROIDAL S.A. <b>Nro Registro.:</b> 3322 <b>Domicilio Real:</b> Calle: STEPHENSON Nro: 3297 Km: Telefono: Localidad: TORTUGUITAS <b>Firma:</b>			
DATOS OPERATIVOS										
Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
RESIDUOS VARIOS DE PLANTA	Y8	H12	Solido	4209856	120	17/06/2017	21230	D10	cenizas	RECOVERING S.A.
<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> <div style="width: 30%;"> <p>1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.</p> <p>2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.</p> <p>3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>4. Masa.</p> <p>5. Fecha de tratamiento.</p> <p>6. De forma que quede debidamente identificable.</p> <p>7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.</p> <p>9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.</p> </div> </div>										

CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS										
<b>DATOS DEL TRATADOR</b>							<b>DATOS DEL GENERADOR</b>			
<b>Razón Social:</b> INDUSTRIAS TRADEC S.R.L. <b>Nro. de Registro:</b> 327 <b>Ubicación de la planta de tratamiento:</b> Calle: EL TROPERO Nro: S/N Piso: - Ruta: 25 Km: 11 Localidad: DERQUI <b>Firma Resp. Tecnico:</b>							<b>Razon Social:</b> ESFEROIDAL S.A. <b>Nro Registro.:</b> 3322 <b>Domicilio Real:</b> Calle: STEPHENSON Nro: 3297 Km: Telefono: Localidad: TORTUGUITAS <b>Firma:</b>			
DATOS OPERATIVOS										
Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
Solidos contaminados con hidrocarburos	Y8	H12	Solido	5611102	350	28/12/2018	64449	D9 6	SOLIDO ENCAPSULADO	IPES SA
<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> <div style="width: 30%;"> <p>1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.</p> <p>2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.</p> <p>3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>4. Masa.</p> <p>5. Fecha de tratamiento.</p> <p>6. De forma que quede debidamente identificable.</p> <p>7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.</p> <p>9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.</p> </div> </div>										

**CERTIFICADO DE OPERACION DE RESIDUOS**

**Fecha de Emisión:** 13/01/2016 **Nro. Certificado:** 748732

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron sometidos a una operación de recuperación de recursos, de reciclado o regeneración entre otras, de acuerdo al artículo 11° de la resolución 418/99, y que los mismos no reúnen las condiciones para proceder directamente a su disposición final, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires.*

**DATOS DEL OPERADOR**

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**C.H.E. Nro.:** 141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
**Firma Resp. Tecnico:**

**DATOS DEL GENERADOR**

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**C.H.E. Nro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
**Firma:**

**DATOS OPERATIVOS**

Nombre de los residuos (1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de operación (7)	Producto obtenido de la operación(8)	Residuos de la operación(9)	Lugar de disposición final(10)
LIQUIDOS	Y12	H13	Líquido	2658748	540	23/12/2015	27945	D15	-	-	PELCO
SOLIDOS	Y13	H13	Sólido	2658748	80	23/12/2015	27943	D15	-	-	PELCO
LIQUIDOS	Y9	H13	Líquido	2658748	540	23/12/2015	27944	D15	-	-	PELCO

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S.  
 2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720.  
 3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720.

4. Masa.  
 5. Fecha de tratamiento.  
 6. De forma que quede debidamente identificable.  
 7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar la materia o producto que se originen como consecuencia del proceso habilitado, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.  
 9. Residuos resultantes de la operación realizada.  
 10. Nombre del establecimiento tratador o centro de disposición final de los residuos de la operación realizada (9) según corresponda.

**CERTIFICADO DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS**

**Fecha de Emisión:** 02/03/2016 **Nro. Certificado:** 780106

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S., garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

**DATOS DEL TRATADOR**

**Razón Social:** EITTOR SOCIEDAD ANONIMA  
**Nro Disposición OPDS:0**  
**Ubicación de la planta:** Calle: CAMINO COSTA BRAVA Nro: KM 4,7 Piso: Ruta: PANAMERICANA (N° 9) Km: Localidad: ZARATE  
**Firma Responsable:**

**DATOS DEL GENERADOR**

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**CUIT:** 30-71028851/4  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
**Firma:**

**DATOS OPERATIVOS**

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte (2)	Cantidad (3)	Fecha(4)	Tipo de tratamiento(5)	Residuos del tratamiento(6)	Lugar de disposición final(7)
Lodos del tratamiento de aguas residuales urbanas	190805	Líquido	2791361	20000 Kg	01/03/2016	NE4	INDUSTRIALES	LANDNORT S.A.

1. Tipo de Residuo sometido a tratamiento (ej: plástico, cartón, etc).  
 2. Nro de Manifiesto de Transporte  
 3. Masa.  
 4. Fecha de tratamiento.

5. De forma que quede debidamente identificable.  
 6. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del tratamiento.  
 7. Nombre del centro de tratamiento o disposición final.

## CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

**Fecha de Emisión:** 29/06/2016      **Nro. Certificado:** 880825

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

### DATOS DEL TRATADOR

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**Nro. de Registro:** 141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
**Firma Resp. Tecnico:**

### DATOS DEL GENERADOR

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**Nro Registro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
**Firma:**

### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
SOLIDOS	Y13	H13	Solido	2982144	250	03/06/2016	32228	D10	CENIZAS	LANDFILL
SOLIDOS	Y12	H13	Solido	2982144	250	17/05/2016	32227	D10	CENIZAS	LANDFILL
SOLIDOS	Y9	H13	Solido	2982144	100	31/05/2016	32226	D10	CENIZAS	LANDFILL
LIQUIDOS	Y9	H13	Liquido	2982144	400	03/06/2016	32225	D10	CENIZAS	LANDFILL

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.

2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.

3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.

5. Fecha de tratamiento.

6. De forma que quede debidamente identificable.

7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.

9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

## CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

**Fecha de Emisión:** 29/08/2016      **Nro. Certificado:** 932021

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

### DATOS DEL TRATADOR

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**Nro. de Registro:** 141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
**Firma Resp. Tecnico:**

### DATOS DEL GENERADOR

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**Nro Registro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
**Firma:**

### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
SOLIDOS	Y13	H13	Solido	3134053	228	02/08/2016	32731	D10	CENIZAS	LANDFILL
SOLIDOS	Y12	H13	Solido	3134053	226	02/08/2016	32730	D10	CENIZAS	LANDFILL
SOLIDO	Y9	H13	Solido	3134053	226	02/08/2016	32729	D10	CENIZAS	LANDFILL
LIQUIDOS	Y9	H13	Liquido	3134053	800	12/08/2016	32728	D10	CENIZAS	LANDFILL

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.

2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.

3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.

5. Fecha de tratamiento.

6. De forma que quede debidamente identificable.

7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.

9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

**CERTIFICADO DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS**

**Fecha de Emision:** 28/01/2017 **Nro. Certificado:** 1072299

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

**DATOS DEL TRATADOR**

**Razón Social:** EITTOR SOCIEDAD ANONIMA  
**Nro Disposición OPDS:**  
**Ubicación de la planta:** Calle: CAMINO COSTA BRAVA Nro: KM 4,7 Piso:  
 Ruta: PANAMERICANA (N° 9) Km: Localidad:  
 ZARATE  
**Firma Responsable:**

**DATOS DEL GENERADOR**

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**CUIT:** 30-71028851/4  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad:  
 TORTUGUITAS  
**Firma:**

**DATOS OPERATIVOS**

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte (2)	Cantidad (3)	Fecha(4)	Tipo de tratamiento(5)	Residuos del tratamiento(6)	Lugar de disposición final(7)
Lodos procedentes de otros tratamientos de aguas residuales industriales, distintos de los especificados en el código 19 08 13	190814	Líquido	3554124	18000 Kg	19/01/2017	NE4	INDUSTRIALES	RECOVERING S.A.

1. Tipo de Residuo sometido a tratamiento (ej: plástico, cartón, etc).
2. Nro de Manifiesto de Transporte
3. Masa.
4. Fecha de tratamiento.

5. De forma que quede debidamente identificable.
6. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del tratamiento.
7. Nombre del centro de tratamiento o disposición final.

**CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

**Fecha de Emision:** 21/02/2017 **Nro. Certificado:** 1097836

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

**DATOS DEL TRATADOR**

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**Nro. de Registro:**141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL  
 TALAR  
**Firma Resp. Tecnico:**

**DATOS DEL GENERADOR**

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**Nro Registro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad:  
 TORTUGUITAS  
**Firma:**

**DATOS OPERATIVOS**

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
TINTA, COLORANTES, PIGMENTOS, PINTURAS	Y12	H13	Sólido	3582359	160	19/02/2017	35742	D10	CENIZAS	LANDFILL
MEZCLAS Y EMULSIONES DE DES. DE AGUA Y ACEITE O HC Y AGUA	Y9	H13	Líquido	3582359	3400	08/02/2017	35741	D10	CENIZAS	LANDFILL

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.
2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.
3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.
5. Fecha de tratamiento.
6. De forma que quede debidamente identificable.
7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.
9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

**CERTIFICADO DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS**

**Fecha de Emision:** 08/08/2017 **Nro. Certificado:** 1280490

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

**DATOS DEL TRATADOR**

**Razón Social:** EITTOR SOCIEDAD ANONIMA  
**Nro Disposición OPDS:**  
**Ubicación de la planta:** Calle: CAMINO COSTA BRAVA Nro: KM 4,7 Piso:  
 Ruta: PANAMERICANA (N° 9) Km: Localidad:  
 ZARATE  
**Firma Responsable:**

**DATOS DEL GENERADOR**

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**CUIT:** 30-71028851/4  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad:  
 TORTUGUITAS  
**Firma:**

DATOS OPERATIVOS								
Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo	Estado Fisico	N° de manifiesto de transporte (2)	Cantidad (3)	Fecha(4)	Tipo de tratamiento(5)	Residuos del tratamiento(6)	Lugar de disposicion final(7)
Lodos procedentes de otros tratamientos de aguas residuales industriales, distintos de los especificados en el código 19 08 13	190814	Liquido	4327455	30000 Kg	05/08/2017	NE4	INDUSTRIAL ORGANICO	EITTOR SOCIEDAD ANONIMA

1. Tipo de Residuo sometido a tratamiento (ej: plástico, cartón, etc).
2. Nro de Manifiesto de Transporte
3. Masa.
4. Fecha de tratamiento.

5. De forma que quede debidamente identificable.
6. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del tratamiento.
7. Nombre del centro de tratamiento o disposición final.

**CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

**Fecha de Emision:** 01/02/2018 **Nro. Certificado:** 1432277

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

**DATOS DEL TRATADOR**

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**Nro. de Registro:**141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL  
 TALAR  
**Firma Resp. Tecnico:**

**DATOS DEL GENERADOR**

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**Nro Registro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad:  
 TORTUGUITAS  
**Firma:**

DATOS OPERATIVOS										
Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Fisico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposicion final(9)
TUBOS DE SELLADOR	Y13	H13	Solido	4766751	172	29/01/2018	42315	D10	Cenizas	LANDFILL
RESULTANTES DE LA UTILIZACION DE TINTAS, COLORANTES, PINTURAS, BARNICES,	Y12	H13	Solido	4766751	284	28/01/2018	42312	D10	Cenizas	LANDFILL
SOLIDOS CON ACEITE	Y8	H13	Solido	4766751	317	28/01/2018	42313	D10	Cenizas	LANDFILL

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.
2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.
3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.
5. Fecha de tratamiento.
6. De forma que quede debidamente identificable.
7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.
9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

## CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

**Fecha de Emisión:** 17/04/2018      **Nro. Certificado:** 1505295

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

### DATOS DEL TRATADOR

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**Nro. de Registro:** 141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
**Firma Resp. Técnico:**

### DATOS DEL GENERADOR

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**Nro Registro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
**Firma:**

### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
ACEITE CON AGUA	Y9	H13	Líquido	4906702	2480	27/03/2018	43189	D9 9	N/A	N/A

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.  
 2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.  
 3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.  
 5. Fecha de tratamiento.  
 6. De forma que quede debidamente identificable.  
 7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.  
 9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

## CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

**Fecha de Emisión:** 05/06/2018      **Nro. Certificado:** 1586669

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

### DATOS DEL TRATADOR

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**Nro. de Registro:** 141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
**Firma Resp. Técnico:**

### DATOS DEL GENERADOR

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**Nro Registro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
**Firma:**

### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
MEZCLAS Y EMULSIONES DE DES. DE ACEITE Y AGUA O HC Y AGUA	Y9	H13	Líquido	5053222	3600	23/05/2018	44289	D10	Cenizas	LANDFILL

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.  
 2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.  
 3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.  
 5. Fecha de tratamiento.  
 6. De forma que quede debidamente identificable.  
 7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.  
 9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

## CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

**Fecha de Emisión:** 17/09/2018      **Nro. Certificado:** 1681488

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

### DATOS DEL TRATADOR

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**Nro. de Registro:** 141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
**Firma Resp. Técnico:**

### DATOS DEL GENERADOR

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**Nro Registro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
**Firma:**

### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
liquidos contaminados con hc	Y9	H13	Liquido	5337572	4040	12/09/2018	46638	D10	CENIZAS	LANDFILL

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.
2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.
3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.
5. Fecha de tratamiento.
6. De forma que quede debidamente identificable.
7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.
9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

## CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

**Fecha de Emisión:** 30/01/2019      **Nro. Certificado:** 1812714

*El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S. Garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.*

### DATOS DEL TRATADOR

**Razón Social:** PELCO S.A.  
**Nro. de Registro:** 141  
**Ubicación de la planta de tratamiento:** Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
**Firma Resp. Técnico:**

### DATOS DEL GENERADOR

**Razon Social:** FERROSIDER PARTS S.A.  
**Nro Registro.:** 4670  
**Domicilio Real:** Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
**Firma:**

### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
RESINAS, LÁTEX, PLASTIFICANTES, COLAS Y ADHESIVOS	Y13	H13	Solido	5636561	24	12/01/2019	49406	D10	Cenizas	RELLENO DE SEGURIDAD
SÓLIDOS CON HC	Y8	H13	Solido	5636561	829	12/01/2019	49407	D10	Cenizas	RELLENO DE SEGURIDAD
TINTAS, COLORANTES, PIGMENTOS, PINTURAS	Y12	H13	Solido	5636561	123	12/01/2019	49408	D10	Cenizas	RELLENO DE SEGURIDAD

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.
2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.
3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.
5. Fecha de tratamiento.
6. De forma que quede debidamente identificable.
7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.
9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

### CERTIFICADO DE OPERACION DE RESIDUOS

Fecha de Emisión: 11/01/2019 Nro. Certificado: 1806870

El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron sometidos a una operación de recuperación de recursos, de reciclado o regeneración entre otros, de acuerdo al artículo 11° de la resolución 418/98, y que los mismos no reúnen las condiciones para proceder directamente a su disposición final, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires.

#### DATOS DEL OPERADOR

Razón Social: PELCO S.A.  
 C.H.E. Nro.: 141  
 Ubicación de la planta de tratamiento: Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
 Firma Resp. Tecnico:

#### DATOS DEL GENERADOR

Razon Social: FERROSIDER PARTS S.A.  
 C.H.E. Nro.: 4670  
 Domicilio Real: Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
 Firma:

#### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos (1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de operación (7)	Producto obtenido de la operación(8)	Residuos de la operación(9)	Lugar de disposición final(10)
ACEITES MINERALES	Y8	H13	Líquido	5637561	10	10/01/2019	49237	R13 1	-	-	NUEVA ENERGÍA ARGENTINA S/A

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S.  
 2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720.  
 3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720.

4. Masa.  
 5. Fecha de tratamiento.  
 6. De forma que quede debidamente identificable.  
 7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar la materia o producto que se originen como consecuencia del proceso habilitado, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.  
 9. Residuos resultantes de la operación realizada.  
 10. Nombre del establecimiento tratador o centro de disposición final de los residuos de la operación realizada (9) según corresponda.

### CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Fecha de Emisión: 12/02/2019 Nro. Certificado: 1835573

El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron tratados en la planta de tratamiento consignada, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el O.P.D.S., garantizando, el tratador que se han eliminado o minimizado sus características de peligrosidad de tal manera de poder ser destinados a disposición final autorizada.

#### DATOS DEL TRATADOR

Razón Social: PELCO S.A.  
 Nro. de Registro: 141  
 Ubicación de la planta de tratamiento: Calle: SAAVEDRA Nro: 2875 Piso: Localidad: EL TALAR  
 Firma Resp. Tecnico:

#### DATOS DEL GENERADOR

Razon Social: FERROSIDER PARTS S.A.  
 Nro Registro.: 4670  
 Domicilio Real: Calle: ESTADOS UNIDOS Nro: 4715 Km: - Telefono: 4331-9652 Localidad: TORTUGUITAS  
 Firma:

#### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos tratados(1)	Tipo (2)	Peligrosidad (3)	Estado Físico	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (4)	Fecha (5)	N° orden del registro de operaciones(6)	Tipo de tratamiento(7)	Residuos del tratamiento(8)	Lugar de disposición final(9)
MEZCLAS Y EMULSIONES DE DES. DE ACEITE Y AGUA O HC Y AGUA	Y9	H13	Líquido	5672519	5700	27/01/2019	49587	D10	Cenizas	RELLENO DE SEGURIDAD

1. De acuerdo a la nomenclatura consignada en la Declaración Jurada del Decreto 806/97 presentada ante el O.P.D.S. o "Residuos Patogénicos" cuando corresponda.  
 2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11720 o al artículo 2° del Decreto 403/97.  
 3. De acuerdo al Anexo II de la Ley 11720 o los Códigos "H" del Convenio de Basilea.

4. Masa.  
 5. Fecha de tratamiento.  
 6. De forma que quede debidamente identificable.  
 7. De acuerdo a lo autorizado por el O.P.D.S.

8. Consignar los residuos que se originen como consecuencia del proceso u operación de tratamiento, indicando si los mismos poseen características de peligrosidad.  
 9. Nombre del establecimiento o centro de disposición final.

## ANEXO 7

### Industrias Metalmecánicas en el Parque

Industrias de categoría metalmecánica	CUIT	Certificado OPDS
DK metalmecánica SRL	30-71148479-1	no
Tecnofabrica SRL	30-71102205-4	no
Esferoidal S.A	30-63018970-1	si
Aurelia SACIF	30-51681359-4	no
Altasur SRL	30-70923481-8	no
Ferrosiderparts SRL	30-71028851-4	si

### “Estudio de Impacto de Contaminación Industrial”

La información de su empresa no será publicada ni difundida de forma desagregada y se tomarán todos los recaudos necesarios para garantizar el secreto estadístico y la confidencialidad. Nuestra universidad ha completado, en los últimos años, relevamientos similares a este y en todos ellos ha asegurado a las firmas y organizaciones que han participado el más absoluto secreto y confidencialidad.

<b>Nombre de la firma o Razón Social</b>	
<b>Nro. de Encuesta</b>	

<b>Fecha</b>	
<b>Nombre del Entrevistado</b>	
<b>Cargo</b>	

Indicar los siguientes datos generales de la empresa.

**DATOS Generales**

<b>Dirección</b>	
Localidad	
<b>Teléfono</b>	
<b>e. mail</b>	
<b>Página Web</b>	
<b>Año de fundación</b>	
<b>Actividad Principal / CIU</b>	
<b>Gremio / s</b>	
<b>Nº de trabajadores (operativos y administrativos)</b>	

---

***Productos fabricados***

<b>Producto 1</b>	
<b>Producto 2</b>	
<b>Producto 3</b>	
<b>Producto 4</b>	
<b>Producto 5</b>	
<b>Producto 6</b>	
<b>Producto 7</b>	
<b>Producto 8</b>	
<b>Producto 9</b>	
<b>Producto 10</b>	

---

***LISTA DE MATERIALES E Insumos para cada producto***

**Producto**

Item	Descripción	Cantidad	U.M.	Observ.

**Producto**

Item	Descripción	Cantidad	U.M.	Observ.

---

**Producto**

Item	Descripción	Cantidad	U.M.	Observ.

**Producto**

Item	Descripción	Cantidad	U.M.	Observ.

---

**Producto**

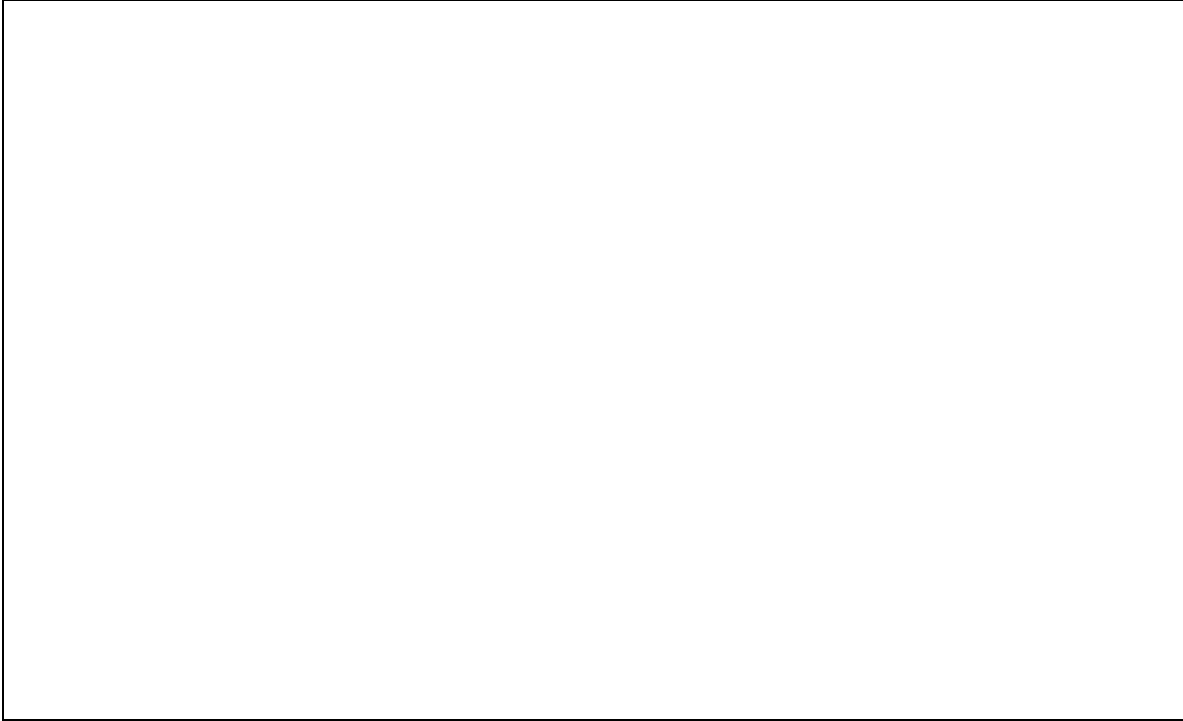
Item	Descripción	Cantidad	U.M.	Observ.

**Producto**

Item	Descripción	Cantidad	U.M.	Observ.

*proceso de cada producto*

**Esquema del Proceso**



<b>Operación 1</b>  <b>Nombre:</b>	<b>Descripción</b>	
	<b>Materias primas incorporadas</b>	
	<b>Consumo de Energía</b>	
	<b>Insumos utilizados</b>	
	<b>Desechos por pieza fabricada</b>	
	<b>Producción por día</b>	

<b>Operación 2</b>  <b>Nombre:</b>	<b>Descripción</b>	
	<b>Materias primas incorporadas</b>	
	<b>Consumo de Energía</b>	
	<b>Insumos utilizados</b>	
	<b>Desechos por pieza fabricada</b>	
	<b>Producción por día</b>	

<b>Operación 3</b>  <b>Nombre:</b>	<b>Descripción</b>	
	<b>Materias primas incorporadas</b>	
	<b>Consumo de Energía</b>	
	<b>Insumos utilizados</b>	
	<b>Desechos por pieza fabricada</b>	
	<b>Producción por día</b>	

<b>Operación</b>  <b>Nombre:</b>	<b>Descripción</b>	
	<b>Materias primas incorporadas</b>	
	<b>Consumo de Energía</b>	
	<b>Insumos utilizados</b>	
	<b>Desechos por pieza fabricada</b>	
	<b>Producción por día</b>	
<b>Operación</b>  <b>Nombre:</b>	<b>Descripción</b>	

	<b>Materias primas incorporadas</b>	
	<b>Consumo de Energía</b>	
	<b>Insumos utilizados</b>	
	<b>Desechos por pieza fabricada</b>	
	<b>Producción por día</b>	

<b>Operación</b> <b>Nombre:</b>	<b>Descripción</b>	
	<b>Materias primas incorporadas</b>	
	<b>Consumo de Energía</b>	
	<b>Insumos utilizados</b>	
	<b>Desechos por pieza fabricada</b>	
	<b>Producción por día</b>	
<b>Operación</b> <b>Nombre:</b>	<b>Descripción</b>	
	<b>Materias primas incorporadas</b>	
	<b>Consumo de Energía</b>	



***Consumo energético***

Consumo eléctrico mensual:

Consumo de gas mensual:

***Consumo hídrico (solo h2o pura envasada y/o pozo y/o corriente)***

Litros por mes envasada:

Litros por mes de pozo:

Litros por mes corriente:

***Desechos hídricos***

Litros por mes:

Composición:

PH:

Conductividad:

Temperatura (en el caso de desechar a un cauce natural)

**Temperatura ambiente:**

**Temperatura de gases emanados:**

**Componentes del gas emanado:**

**Área de chimenea:**

**Velocidad de circulación del gas emanado:**

**O en su defecto, caudal de gas emanado:**

**FABRICA EN OPERACIÓN ANORMAL (ejemplo puesta a punto de maquinas, ampliaciones de fabrica, etc)**

***Lista de desechos diarios/mensuales ANORMALES***

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad Diaria</b>	<b>Cantidad Mensual</b>	<b>Observaciones</b>


***Consumo energético***

Consumo eléctrico mensual:

Consumo de gas mensual:

***Consumo hídrico (solo h2o pura envasada y/o pozo y/o corriente)***

Litros por mes envasada:

Litros por mes de pozo:

Litros por mes corriente:

*Desechos hídricos*

Litros por mes:

Composición:

PH:

Conductividad:

Temperatura (en el caso de desechar a un cauce natural)

**Temperatura ambiente:**

**Temperatura de gases emanados:**

**Componentes del gas emanado:**

**Área de chimenea:**

**Velocidad de circulación del gas emanado:**

**O en su defecto, caudal de gas emanado:**

**FABRICA EN OPERACIÓN EXTRAORDINARIA (ejemplo incendio, emergencia, etc)**

***Lista de desechos diarios/mensuales EXTRAORDINARIO***

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad Diaria</b>	<b>Cantidad Mensual</b>	<b>Observaciones</b>

***Consumo energético***

Consumo eléctrico mensual:

Consumo de gas mensual:

***Consumo hídrico (solo h2o pura envasada y/o pozo y/o corriente)***

Litros por mes envasada:

Litros por mes de pozo:

Litros por mes corriente:

***Desechos hídricos***

Litros por mes:

Composición:

PH:

Conductividad:

Temperatura (en el caso de desechar a un cauce natural)

**Temperatura ambiente:**

**Temperatura de gases emanados:**

**Componentes del gas emanado:**

**Área de chimenea:**

**Velocidad de circulación del gas emanado:**

**O en su defecto, caudal de gas emanado:**

**Contexto Final:**

**¿La empresa cuenta con alguna certificación en calidad? SI NO**

**En caso de SI, cual/cuales:**

.....

.....

.....

.....

**¿Qué se hace con la MP rechazada por calidad?.....**

.....

**Observaciones**

**del**

**Entrevistador:**.....

.....  
...  
.....  
...  
.....  
...  
.....  
...  
.....  
...  
.....

**Nombre del Entrevistador:**

**Firma:**

**Fecha/hora**

.....



## ANEXO 8

### Protocolo de Verificación de Hipótesis

1. ¿Conoce a que refiere el concepto costo ambiental?

SI:

NO:

**Una vez asegurado el conocimiento de dicho costo,**

2. ¿Reconoce la responsabilidad por parte de la empresa de asumir el costo ambiental?

SI:

NO:

**Una vez entendido el concepto del Costo del Producto Verde,**

3. ¿Cuál sería la acción inmediata, de existir el costo ambiental dentro del costo industrial para ser competitivo en el mercado?

a. ....

b. ....

c. ....

4. ¿Qué acciones haría para bajar el costo ambiental del producto verde?

d. ....

e. ....

f. ....