

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO**



**APLICACIÓN DE LA ISO 14000 EN LA EVALUACIÓN
MEDIO AMBIENTAL DEL CICLO DE VIDA DE LOS
COADYUVANTES EN LOS DETERGENTES.**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO PETROQUIMICO**

PRESENTADO POR:

CÉSAR AUGUSTO LUJÁN RUIZ

PROMOCION 90-1

LIMA - PERÚ - 1999.

A MI MADRE

TITULO DE PROYECTO DE TESIS

APLICACIÓN DE LA ISO 14000 EN LA EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL DEL CICLO DE VIDA DE LOS COADYUVANTES EN LOS DETERGENTES.

INDICE

	<u>PAGINA</u>
CAPITULO I - INTRODUCCIÓN	1
1. Antecedentes	1
2. Introducción	2
CAPITULO II - LOS DETERGENTES	5
1. Principales Componentes de un Detergente	5
1.1. Los Tensioactivos	6
1.2. Los Coadyuvantes o Vigorizantes	6
1.3. Los Aditivos	8
1.4. Los Auxiliares de Presentación	9
2. Formulaciones usuales de los Detergentes	9
3. Estudio de los efectos Medio Ambientales de los Componentes del Detergente	10
3.1. Efectos Medio Ambientales de los Tensioactivos	10
3.2. Efectos Medio Ambientales de los Coadyuvantes	11
3.3. Efectos Medio Ambientales de los Aditivos	14
3.4. El Fenómeno de la Eutroficación	14
4. La Industria de los Detergentes Sintéticos en el Perú	15
4.1. Producción de Detergentes en el Perú	15
4.2. Composición de los Detergentes Producidos en el Perú	16
4.3. Importación de algunos Componentes de los Detergentes Sintéticos de Producción Nacional	17
4.4. Perspectivas de Crecimiento para los Detergentes Sintéticos en el Perú	17
4.5. Posibilidad de Uso de otros Coadyuvantes en la Formulación de Detergentes en el Perú	17
CAPITULO III - CONTAMINACION DE AGUAS EN EL PERÚ	19
1. Introducción	19
2. Marco Legal en el Perú	20
2.1. Constitución Política del Perú 1993	20
2.2. Decreto Legislativo N° 611	20
2.3. Ley General de Industrias N° 23407	22
2.4. Ley General de Aguas y sus alcances N° 17752	22
2.5. Resolución Directoral N° 0127-97/DCG	22
2.6. Decreto Supremo N° 019-97 - MITINCI	23
2.7. Resolución Presidencial N° 025-99	23
3. Marco Legal en la Comunidad Europea	24
4. El Agua Potable de Consumo Público	25
5. Aguas Residuales en el Perú	25

	<u>PAGINA</u>
5.1. Industria y Medio Ambiente	26
5.2. Caso de la Ciudad de Lima	27
5.2.1. Características de las Aguas Servidas en la Ciudad de Lima	28
5.2.2. Muestreo de Emisores Costeros de la ciudad de Lima	29
5.2.3. Comentario a los Resultados de la Caracterización de Emisores Costeros	29
5.3. Caso de la Laguna de Yarinacocha	30
5.4. Contaminación del Lago Titicaca	31
6. Tratamiento de Aguas Domésticas e Industriales	31
7. Proyectos de Ampliación y Reutilización de las Aguas Residuales	32
CAPITULO IV - SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADOS EN LA NORMA ISO 14000	33
1. Antecedentes para Adoptar las Normas ISO 14000 en el Perú	33
2. Sistema de Gestión Medio Ambiental en la ISO 14000	34
3. Evaluación Medio Ambiental del Ciclo de Vida en la ISO 1400 (EMCV)	35
3.1. Definición	35
3.2. Objetivo	35
3.3. Aplicaciones de la EMCV	35
3.4. Limitaciones de la EMCV	36
4. Estructura de una EMCV	36
4.1. Definición de Objetivos, Ambito de Estudio y Unidad Funcional	36
4.1.1. Definición de los Objetivos del Estudio	37
4.1.2. Definición del Ambito de Estudio	37
4.1.2.1. Algunas Consideraciones adicionales al Ambito de Estudio	37
4.1.3. Establecimiento de la Unidad Funcional	39
4.2. El Inventario	40
4.2.1. Tabla de Inventario	41
4.2.2. Asignación de Impactos	41
4.3. La Evaluación de los Impactos	41
4.3.1. La Clasificación	41
4.3.2. La Caracterización	43
4.3.2.1. Contribución de Cargas Ambientales a dos o más Categorías de Impacto	43
4.3.2.2. Los Factores de Equivalencia	44
4.3.3. La Valoración	46
4.4. Evaluación de Mejoras	46

CAPITULO V - EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL DEL CICLO DE VIDA DE LOS COADYUVANTES ZEOLITA A POLICARBOXILATO Y TRIPOLIFOSFATO DE SODIO.	48
1. Objetivo	48
2. Ambito de Estudio	48
3. Unidad Funcional	49
3.1. Determinación del Porcentaje Promedio en Peso del Coadyuvante en la formulación del Detergente de uso en nuestro país	49
3.2. El Proceso del Lavado	50
3.3. Explicación de la estructura de los ensayos para los Coadyuvantes STPP y Zeolita A - Policarboxilato con Objeto de aplicarlo en nuestro medio	51
3.4. Definición de la Dosis Equivalente de aplicación en nuestro medio	52
3.5. Resultados de la Dosis Equivalente	52
4. El Inventario	53
4.1. Producción de Policarboxilato (PCA)	55
4.1.1. Producción de Acido Acrílico	56
4.1.2. Manufactura del Acido Maleico	58
4.2. Producción de Zeolita A en Polvo	62
4.3. Producción de Tripolifosfato de Sodio (STPP)	66
4.4. Extracción de Materias Primas y sus Procesos	72
4.5. Producción de Químicos Inorgánicos	77
4.6. Producción de Detergentes Sintéticos de uso Doméstico en el Perú	81
4.7. Relación de la Energía con los subsistemas que constituyen una evaluación del ciclo de vida	84
4.8. El Transporte en la EMCV	88
4.9. La Distribución	91
4.10. El Uso	91
4.11. La Disposición Final	91
4.12. Resultados del Inventario	91
4.12.1. Relación de productos y países involucrados en el ámbito de estudio de la presente EMCV para la elaboración del Inventario	91
4.12.2. Distancias y transporte de los productos en estudio para la elaboración del Inventario	92
4.12.3. Supuestos a considerar en la contabilidad del Inventario	93
4.12.4. Relación de Anexos con resultados para la obtención de la Tabla del Inventario	93
4.12.5. La Tabla del Inventario	93
5. Evaluación de Impactos	95
5.1. Clasificación	95
5.1.1. Ambito Geográfico Global-Continental	95
5.1.2. Ambito Geográfico Regional	95
5.1.3. Ambito Geográfico Local	95

PAGINA

5.2. Caracterización	96
5.2.1. Ambito Geográfico Global-Continental	96
5.2.1.1. Agotamiento de Recursos	96
5.2.1.2. Calentamiento Global	97
5.2.1.3. Acidificación	97
5.2.1.4. Disminución de la Capa de Ozono	98
5.2.2. Ambito Geográfico Regional	98
5.2.3. Ambito Geográfico Local	98
5.3. La Valoración	99
5.3.1. Valoraciones en el Ambito Geográfico Global	99
5.3.2. Valoraciones en el Ambito Regional	100
5.3.3. Valoraciones en el Ambito Local	100
CAPITULO VI - CONCLUSIONES FINALES	103
Sección N° 01 Los Detergentes	103
Sección N° 02 La Contaminación de Aguas en el Perú	104
Sección N° 03 El Sistema de Gestión ISO 14000	105
Sección N° 04 Evaluación de los Impactos Ambientales	106
Sección N° 05 Reciclaje y Reutilización de Productos	107
Sección N° 06 Los Costos del Deterioro Ambiental	108
Sección N° 07 Principales Limitaciones	109
Sección N° 08 Futuro de los Estudios de EMCV	110
RELACIÓN DE ANEXOS	
Anexo N° 01	112
Anexo N° 02	123
Anexo N° 03	126
Anexo N° 04	133
Anexo N° 05	136
Anexo N° 06	142
Anexo N° 07	148
Anexo N° 08	150
Anexo N° 09	152
Anexo N° 10	154
Anexo N° 11	158
Anexo N° 12	162
Anexo N° 13	164
Anexo N° 14	170
Anexo N° 15	178
Anexo N° 16	182
GLOSARIO	184
BIBLIOGRAFÍA	185

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

La expansión de las actividades industriales y la innovación técnica no controlada están en el origen del deterioro medio ambiental progresivo puesto de manifiesto desde la segunda mitad de los años sesenta. Problemas como la deforestación, agotamiento de los recursos naturales, el calentamiento de la Tierra, la destrucción de la Capa de Ozono, las lluvias ácidas, están creando situaciones conflictivas entre el sistema natural y el proceso económico al adquirir proporciones que pueden afectar seriamente la convivencia de los habitantes del planeta.

Estos hechos de carácter global, además de otros que están sucediendo nos hacen sentir que estamos alcanzando ciertos límites, que a su vez empujan al surgimiento de nuevos conceptos como el de sostenibilidad, ecología, competitividad, globalidad entre otros, que están redireccionando el concepto clásico de progreso que nos decía que sólo el desarrollo a ultranza de nuevas tecnologías llevarán a la humanidad a mejores estadios de vida.

Es así, que nos encontramos en una transición hacia un progreso sostenible, intentando alcanzar similitudes como el de los sistemas biológicos los cuales han evolucionado hasta ser prácticamente cíclicos donde residuos y recursos son indefinidos, puesto que los residuos de un sistema constituyen los recursos de otros. Este tipo de equilibrio es el que probablemente la sociedad deba alcanzar de manera que en el futuro nos permita una sostenibilidad intergeneracional.

La búsqueda del progreso sostenible se está manifestando de varias formas, una de ellas la tecnológica. La adopción de tecnologías denominadas "end of pipe" o de control que buscan extraer y concentrar los materiales tóxicos por un tratamiento de las corrientes residuales, protegiendo así el medio ambiente, la salud y la seguridad pública. Las llamadas "clean technology" o tecnologías de prevención que se dirigen a la causa del problema buscando utilizar menos agua, energía y materia, reduciendo las descargas de los residuos. Asimismo el diseño de sistemas industriales integrados alentados en la política tecnológica de países altamente desarrollados de forma que se minimicen los desechos y se maximicen los ciclos de materiales y energía. La aparición de normas como la ISO 14000 con el objetivo de alcanzar la eficiencia de la empresa y la protección del medio ambiente, el método MIPS (material intensity per unit services) y otros más, son algunas señales que buscan encaminarnos hacia un progreso sostenible.

En medio de estas técnicas, una presión normativa en aumento y la creciente demanda de calidad ambiental por parte de los consumidores y la población, se encuentra la empresa, quien deberá enrumbarse en los nuevos conceptos y nuevas tecnologías para que sus productos sean aceptados y alcanzar una eficiencia económica.

En este contexto de transición de una cultura del "hacer en ausencia de límites" a una cultura del "hacer en un mundo limitado" es que surgen también, nuevas técnicas de gestión que están en pleno desarrollo de su metodología, como es el caso de la "evaluación del ciclo de vida" y concretamente la "evaluación medio ambiental del ciclo de vida de un producto" la cual se enmarca dentro de la familia de normas ISO 14000.

Los argumentos anteriores que buscan promover el desarrollo de las tecnologías ambientales son totalmente válidos, pero también es necesario poner en relevancia la reflexión apoyada en la termodinámica. En ese sentido la segunda ley de la termodinámica emplea el concepto de entropía para expresar que la energía al ser usada se torna menos accesible. El matemático rumano Nicolás Georgescu-Roegen completa este enunciado al proponer una cuarta ley de la termodinámica en la que expresa que los recursos materiales al ser usados se tornan menos disponibles; las máquinas no pueden funcionar indefinidamente puesto que los materiales de su estructura se desgastan.

La cuarta ley de la termodinámica nos aclara puntos referentes a la contaminación y la degradación ambiental. Dicha ley permite observar que si bien la mayoría de las aplicaciones de la tecnología parecen tornar más accesibles y utilizables las materias básicas, por ejemplo al irrigar los desiertos o refinar los metales, siempre existe un costo no sólo en términos de dinero y energía sino también de entropía. La evidencia de este costo será alguna forma de desecho ya sea visible como la pila de desperdicios o menos visible como las emanaciones en la atmósfera o el calor que irradia una máquina. Todas estas cosas representan recursos que se han vuelto menos disponibles; las leyes de la termodinámica ponen en claro que cada proceso en el mundo real ha de tener esos efectos. Un artefacto de energía solar puede funcionar sin producir contaminación alguna, pero no hay forma de manufacturarlo sin que se genere algún tipo de desecho o se torne más inaccesible cierto recurso. Todo proceso, natural o humano, contribuye al déficit global.

Desde esta perspectiva se puede decir que una solución real de la contaminación no puede existir. Pero si está en nuestras manos buscar mejoras que nos permitan usar menos recursos y producir menos desechos.

2. INTRODUCCIÓN

"El ciclo de vida de un producto" es un concepto que nos aproxima a todas las actividades, procesos, servicios, impactos económicos, sociales, ambientales, etc., que tienen lugar durante la vida completa de un producto "desde la cuna hasta la tumba".

"La evaluación del ciclo de vida de un producto" es una metodología nueva y en desarrollo que examina o evalúa mediante un procedimiento sistemático la secuencia de transformaciones de los materiales, la fabricación, la distribución, la utilización y la recuperación y reciclaje de un producto "desde la cuna hasta la tumba". En ese sentido puede tomar diferentes formas como:

- La evaluación de los costos del ciclo de vida del producto.

- La evaluación medio ambiental del ciclo de vida del producto.
La evaluación energética del ciclo de vida del producto, etc

"La evaluación medio ambiental del ciclo de vida de un producto" se refiere concretamente a la aplicación de la metodología en evaluar como afecta al medio ambiente cada una de las etapas por las que pasa el producto. Desde el momento en que las materias primas se sacan de la tierra, pasando por los procesos productivos, la distribución o venta, consumo, hasta la disposición final (desecho o vertido). Esta visión holística de los productos permiten realizar múltiples aplicaciones como:

- Comparar las cargas ambientales de los productos para definir cual es menos perjudicial y cumplir con el etiquetaje ecológico.
- Minimizar o descubrir oportunidades para reducir el impacto ambiental de algún proceso o los procesos de las etapas del producto. Asimismo fomentar el reciclaje y la reutilización cuando sea posible.
- Crear una base de datos informativa sobre la relación entre los procesos del producto y el medio ambiente, obteniéndose así un mejor conocimiento del producto.
- Ayudar en la toma de decisiones a la industria, la administración gubernamental, organismos no gubernamentales y los consumidores.

En referencia a este último punto, cabe señalar que "la evaluación medio ambiental del ciclo de vida" es un elemento dentro de un conjunto de elementos válidos para tomar una decisión, por lo que es necesario complementarlo con otros estudios como la evaluación de riesgos, estudios técnico económicos de los costos y beneficios, el despliegue de la función calidad, los aspectos sociales, entre otros. Los cuales deben conformar un sistema integrado de gestión en la empresa.

Las bondades que presentan la metodología me han llevado a profundizar sobre la misma, con el objeto de mostrar su procedimiento y aplicarlo en un producto de consumo masivo como son los detergentes.

La industria de los detergentes sintéticos se inicia después de la Segunda Guerra Mundial y desde ese momento se ha constituido en un mercado que no ha dejado de crecer, así lo demuestra el consumo de 26 millones de toneladas a nivel mundial en 1990. El Perú no es la excepción al crecimiento de este producto, así lo indica la importación de las principales materias para su formulación y las producciones anuales presentados en las estadísticas de la Superintendencia Nacional de Aduanas (SUNAD) y el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI).

Esto ha motivado el ampliar los conocimientos de los detergentes sintéticos y su interacción con el medio ambiente desde el enfoque de la evaluación del ciclo de vida, una disciplina nueva y en desarrollo.

El detergente sintético es un producto que consta de varios componentes, los cuales realizan la función de detergencia o limpieza, los que después de ser usados tienen un impacto considerable en la calidad del agua. Una vez vertidos al medio ambiente acuático, no persiste como la formulación de detergente original, sino que cada uno de sus componentes sigue una ruta diferente de eliminación.

La presente Tesis aplica la evaluación del ciclo de vida medio ambiental a un componente del detergente llamado coadyuvante o vigorizante, que está presente en las formulaciones en rangos de 20% a 50% en peso. Esta desarrolla una función complementaria al surfactante, la cual consiste principalmente en disminuir la dureza del agua por eliminación de los iones calcio y magnesio, proporcionar un pH alcalino y evitar la redeposición de la suciedad en los tejidos lavados.

Existe una variedad de coadyuvantes, pero dos de ellos combinan la efectividad en el lavado y la compatibilidad medio ambiental, estos son el tripolifosfato de sodio y el sistema zeolita A - policarboxilato. El estudio de la evaluación del ciclo de vida se dirige a estos dos compuestos para desplegar sus cargas ambientales y definir cual es menos perjudicial al ambiente.

La presente tesis tiene como objetivo comparar estos productos y sus procesos desde un enfoque medio ambiental, no pretende desde este nivel la sustitución de uno por otro. Para alcanzar un objetivo como el de reemplazar, complementariamente a la metodología del ciclo de vida sería necesario realizar estudios económicos y sociales para una decisión final, por esta razón no se ha hablado en este trabajo de precios y mercados.

Adicionalmente, el conocimiento de esta metodología y su aplicación permitirá aplicarlo en otros productos finales de utilización en nuestro medio. Asimismo, para aquellas empresas que manufacturan productos terminados y desean exportar a mercados exigentes como el Canadiense, Norteamericano o Europeo tienen este referente, puesto que es el requisito principal para la obtención del etiquetaje ecológico solicitado por los organismos gubernamentales de estos países para comercializar este tipo de productos terminados.

La Tesis consta de seis Capítulos, el primero es una introducción al tema de estudio, el segundo Capítulo trata de los detergentes sintéticos, sus componentes, su impacto ambiental y el incremento de la producción en nuestro medio. El tercer Capítulo busca comparar los límites permisibles en la calidad de las aguas residuales domésticas e industriales con los valores que se manejan en la Comunidad Europea, asimismo, mostrar el nivel de contaminación de algunos medios receptores acuáticos en el país. El cuarto Capítulo desarrolla principalmente la metodología de la evaluación medio ambiental del ciclo de vida, en el quinto Capítulo se aplica esta técnica a los dos coadyuvantes en estudio y el sexto Capítulo son las conclusiones finales y opiniones de la presente Tesis.

CAPITULO II

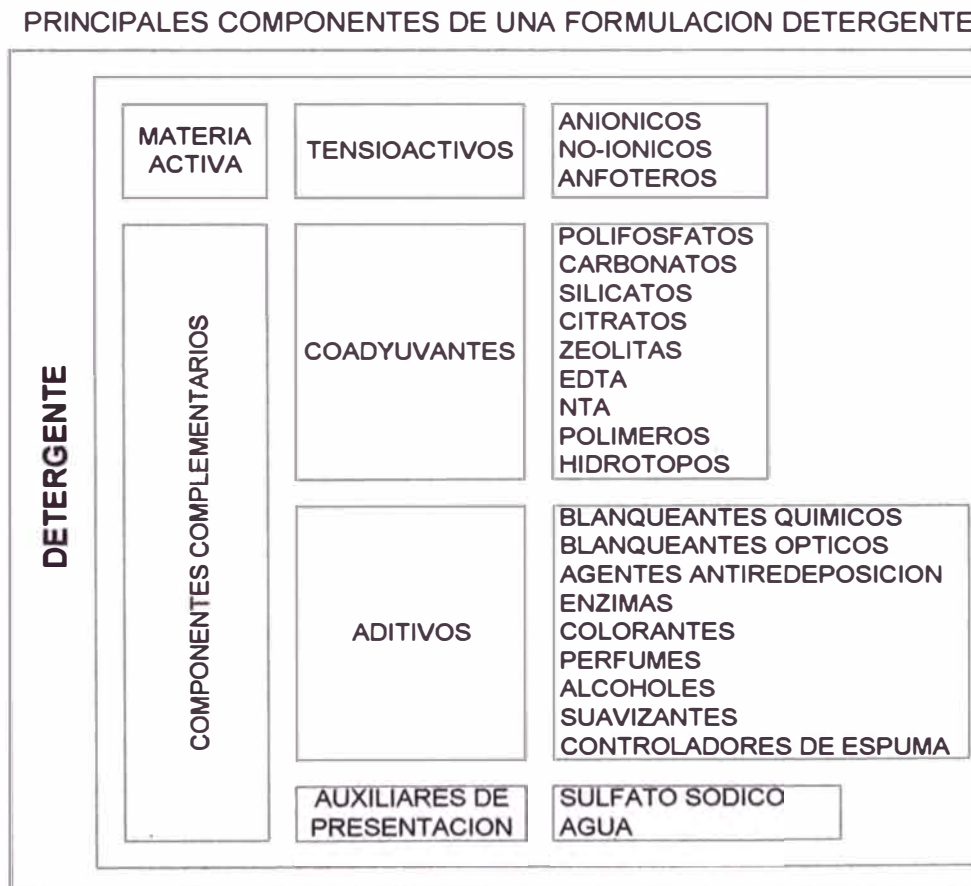
LOS DETERGENTES

1. PRINCIPALES COMPONENTES DE UN DETERGENTE

Se puede definir un detergente como un producto especialmente formulado para la limpieza, mediante un proceso en el que se desarrolla fenómenos de detergencia. Se entiende como detergencia la acción de eliminar la suciedad depositada o retenida en un sustrato, normalmente sólido.

Un detergente esta formado por un conjunto de principales componentes como son: los tensioactivos, los coadyuvantes o vigorizantes, los aditivos y los auxiliares de presentación, como se muestra en la Figura N° II - 1.

FIGURA N° II - 1



1.1. Los Tensioactivos.

Un detergente puede estar formado por uno o varios tensioactivos, que constituyen la materia activa que permite la acción de eliminación de la suciedad.

Su estructura es muy particular puesto que su molécula consta de una porción hidrófoba (con afinidad para las grasas o compuestos no polares) y de una porción hidrófila (con afinidad para el agua o disolventes polares).

Esta peculiar naturaleza confiere a los tensioactivos unas propiedades especiales, como son la tendencia a concentrarse en las superficies o interfaces y la de formar asociaciones moleculares o "micelas".

Las propiedades fisicoquímicas que pueden destacarse son: actividad superficial, humectación, espumación, emulsificación, dispersión, solubilización, detergencia.

Entre los principales grupos de compuestos tensioactivos tenemos: los tensioactivos aniónicos, los tensioactivos no iónicos, los tensioactivos carbónicos y los tensioactivos anfóteros.

1.2. Los coadyuvantes o vigorizantes.

Son componentes del detergente que complementan la acción del tensioactivo en el proceso de lavado. Entre las funciones más importantes que debe cumplir tenemos:

- a. Eliminar por secuestro, precipitación o intercambio los iones Ca^{++} y Mg^{++} responsables de la dureza del agua.
- b. Proporcionar un pH alcalino entre 9 y 10 y tamponar el baño de lavado.
- c. Emulsionar y dispersar la suciedad que ha sido eliminada por el tensioactivo y evitar su floculación en el baño de lavado y la consiguiente redeposición sobre el tejido lavado.
- d. Ejercer una acción sinérgica con los tensioactivos, mejorando notablemente el efecto del lavado.

Entre los principales coadyuvantes utilizados en la formulación de detergentes tenemos: los fosfatos, carbonato sódico, silicato sódico, citrato sódico, zeolitas, EDTA (éster-diamino-tetracetato sódico), NTA (ácido nitrilo triacético), polímeros, hidrótopos. A continuación se describe brevemente algunos de los más importantes:

- Fosfatos

Son varios los fosfatos que se han utilizado y/o se utilizan en las formulaciones de detergentes, pero es el tripolifosfato sódico (STPP) el que mejor cumple los objetivos antes mencionados. En ese sentido, el STPP desempeña muy bien la función de eliminación de Ca^{++} y Mg^{++} del medio, lo realiza por el "secuestro" o quelación de dichos iones. Además, el STPP presenta inocuidad frente a la piel humana, a los tejidos, colorantes o incluso la estructura interna de las máquinas lavadoras.

- Carbonato Sódico

Su efecto como coadyuvante se centra en la alcalinidad que proporciona al baño de lavado, al tiempo que tampona dicho medio impidiendo variaciones del pH. La eliminación de iones Ca^{++} y Mg^{++} lo realiza por precipitación.

- Silicato Sódico

Existe toda una gama de silicatos sódicos, con diversas relaciones $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$. El secuestro de iones Ca^{++} y Mg^{++} lo realizan por precipitación, función que cumple cuando se emplea a elevada concentración.

- Citrato sódico

Suele usarse como coadyuvante en las formulaciones de detergentes líquidos, para el lavado de textiles. Su poder de secuestro de iones Ca^{++} y Mg^{++} es mucho menor que el que posee el STPP, presenta una elevada inocuidad y una fácil biodegradación.

- Zeolitas

Son compuestos cristalinos de aluminio-silicatos sódicos, que resultan insolubles en el agua y que ejercen su misión de rebajar la dureza del agua por mecanismo de intercambio iónico, siendo muy efectivos frente al ion Ca^{++} y en menor grado a los iones Mg^{++} . Las zeolitas, por otro lado, proporcionan un medio alcalino al baño de lavado y absorben la suciedad dispersa en dicho baño.

- EDTA

La aplicación del ester-diamino-tetracetato sódico (EDTA) en una formulación detergente, se basa en su elevado poder secuestrante sobre cationes metálicos en general, aunque en el caso específico del Ca^{++} su eficacia es superada por otros coadyuvantes.

- NTA

El poder secuestrante del ácido nitrilo triacético (NTA) frente a los iones Ca^{++} y Mg^{++} es muy elevado supera incluso al STPP, pero en cambio no presenta el resto de propiedades para las funciones que debe cumplir el coadyuvante.

- Polímeros

Existe toda una gama de polielectrolitos de tipo polimérico, también conocidos como policarboxilatos, que se admiten como buenos coadyuvantes, dado su elevado poder secuestrante de iones Ca^{++} y Mg^{++} , así como la propiedad de mantener las partículas con la suciedad en suspensión conocido como anti redeposición. Su uso se limita a niveles de un 2% a un 6% en la formulación del detergente en combinación con la zeolita A como coadyuvante principal. Esta restricción se debe a que si se utiliza sola y en mayor porcentaje, precipita como policarboxilato de calcio perdiendo su propiedad de agente de anti redeposición.

En el Cuadro N° II - 1 del Anexo N° 1, se presenta una relación de coadyuvantes y sus estructuras químicas.

1.3. Los aditivos.

Son componentes complementarios en un detergente, que aportan propiedades ajenas a la acción detergente, a pesar de que suele incluirse en la formulación a unas concentraciones relativamente pequeñas. Entre los principales aditivos pueden citarse:

- Blanqueantes químicos

Eliminan las manchas de color por oxidación de sus grupos cromóforos, entre los principales tenemos el perborato sódico, borax, percarbonato, etc.

- Blanqueantes ópticos

También llamados blanqueantes fluorescentes, son compuestos orgánicos complejos que tienen la propiedad de absorber radiaciones ultravioletas invisibles, parte de cuya energía emiten posteriormente en forma de radiaciones de color azul.

- Agentes antirredeposición

Son agentes de gran importancia en una formulación detergente para el lavado de ropa, pues impiden que la suciedad separada del tejido por la acción de los tensoactivos, vuelva a depositarse sobre si mismo.

- Enzimas

Las principales enzimas con interés en formulaciones detergentes son:

Proteasas: para eliminar manchas proteínicas, como sangre, leche, huevo, chocolate, etc.

Amilasas: para eliminar manchas de salsas, pastas y alimentos infantiles.

Lipasas: Para eliminar manchas de grasa de los tejidos, especialmente a baja temperatura.

- Colorantes

Se utilizan para dar un color diferenciado a los diversos detergentes.

- Perfumes

Estos compuestos se incorporan al detergente para dar un olor agradable al producto final, para enmascarar el olor poco grato del baño de lavado y para que las prendas lavadas conserven durante un cierto tiempo el olor a limpio.

- Alcoholes

Los alcoholes que se utilizan habitualmente como aditivos en detergentes líquidos son el etanol y el isopropanol, por su acción fluidificante.

Otros aditivos utilizados son los suavizantes y controladores de espuma.

1.4. Los auxiliares de presentación.

En los detergentes en polvo, el principal producto auxiliar es el sulfato sódico, que sirven como material de relleno y confiere al producto final una serie de propiedades como: fluidez, solubilidad, no apelmazamiento con la humedad y que el producto no sea pulverulento.

2. FORMULACIONES USUALES DE LOS DETERGENTES

En la actualidad, el número de formulaciones de detergentes es muy elevado, pero se puede afirmar que las de uso más frecuentes se incluyen en cuatro grandes grupos:

A. Detergentes en polvo o líquidos para el lavado de ropa.

B. Detergentes para el lavado de vajilla a mano.

C. Detergentes para el lavado de vajillas en máquinas automáticas.

D. Detergentes para limpieza de superficies duras, diferentes a las que componen las vajillas.

De modo orientativo, se indica en el Cuadro N° II-2-A Anexo N°1 la composición media habitual de un detergente en polvo y en el Cuadro N° II-2-B Anexo N°1 la composición media habitual para un detergente líquido, ambos para el lavado de ropa.

3. ESTUDIO DE LOS EFECTOS MEDIO AMBIENTALES DE LOS COMPONENTES DEL DETERGENTE.

Los detergentes son productos que tras su utilización son vertidos en relativamente grandes cantidades a las aguas residuales domésticas e industriales, por lo que es muy posible encontrar unos niveles elevados de dichos compuestos químicos en el medio ambiente acuático.

En un estudio de este tipo, se parte de la formulación del detergente el cual tras su utilización en el lavado y posterior vertido al medio ambiente acuático, no persiste como tal en dicho medio, sino que cada uno de sus componentes sigue una ruta muy diferente de eliminación. Por ello, el estudio del impacto medio ambiental de una formulación ha de realizarse por separado y para cada uno de sus productos químicos.

Las aguas residuales de los procesos de lavado se descargan en los colectores municipales correspondientes, los cuales deben someterse a un tratamiento en una estación depuradora, para posteriormente ser vertidos a los ríos, lagos o mares. En nuestro país, las aguas residuales casi en su totalidad, se descargan directamente y sin tratamiento alguno a estos cuerpos receptores.

3.1. Efectos medio ambientales de los tensioactivos

De todos los ingredientes de la formulación de un detergente, la mayoría de los estudios en cuanto a su impacto medioambiental se han realizado sobre los tensioactivos aniónicos y no-iónicos. Dentro de estos grupos, los tensioactivos más usualmente considerados han sido el alquilbenceno sulfonato sódico lineal (LAS) y los alcoholes grasos etoxilados (AE).

Durante el proceso de canalización de las aguas residuales domésticas a través de colectores y en el trayecto de las propias estaciones depuradoras (si las hubiera), tiene lugar una importante eliminación de los tensioactivos por efecto de

adsorciones en sólidos en suspensión y en las propias conducciones, e incluso, por proceso de hidrólisis o degradación.

Además, a los tensioactivos se les ha agregado la propiedad de ser biodegradables, la cual puede definirse como la destrucción de un compuesto químico por la acción biológica de organismos vivos.

Estos organismos vivos que actúan sobre los tensioactivos, son los microorganismos de los diversos medios que reciben las aguas residuales, principalmente las bacterias que son capaces de alimentarse de una gran variedad de compuestos orgánicos.

Existen grados de biodegradación de los compuestos orgánicos, principalmente la biodegradación primaria y la biodegradación total.

Por el término biodegradación primaria se entiende una oxidación o modificación de la molécula del tensioactivo, de forma tal que vayan desapareciendo las propiedades tensioactivas, o bien no pueda detectarse la molécula por los medios analíticos específicos. Esta pérdida de propiedades tensioactivas o de especificidad analítica, es una consecuencia progresiva y no un cambio brusco. Esto se relaciona con problemas visibles, como la espumación que puede aparecer en un río.

Por el concepto biodegradación total o última, se considera la destrucción total de la molécula de un compuesto químico, de forma que se convierta toda en CO₂, agua, sales orgánicas y otros productos asociados al metabolismo normal de las bacterias.

Los tensioactivos y su característica de biodegradabilidad suponen un impacto medio ambiental poco severo, al menos así lo demuestran los innumerables estudios realizados.

3.2. Efectos medio ambientales de los coadyuvantes

En el caso de este componente del detergente sintético, se sabe poco de los fenómenos medioambientales que desarrolla y sus consecuencias finales por lo que centraremos aquí nuestra atención.

Los coadyuvantes como se explicó anteriormente realizan un número de funciones que complementan la acción del surfactante, como es la de disminuir la dureza del agua por medio del secuestro de los iones calcio y magnesio, proporcionar un pH adecuado de las aguas para un buen lavado y mantener las partículas en suspensión (la acción se conoce como anti-redeposición).

Sin embargo, actualmente además de la efectividad de estas funciones es importante considerar también su compatibilidad con el medio ambiente, por lo que explicaremos desde este enfoque los coadyuvantes de mayor uso en las formulaciones de detergentes.

- Tripolifosfato de Sodio

Es reconocido como el coadyuvante que con más efectividad realiza las funciones de apoyo a los surfactantes en el proceso de lavado.

Sin embargo, el principal inconveniente de su uso radica en su implicación en el proceso de eutrofización del medio receptor en especial ríos, lagos y embalses. Esto ha motivado que se haya limitado legalmente sus concentraciones en la formulación de detergentes en algunos países e inclusive su prohibición total en otros como Suiza, Suecia, Holanda, Italia, Alemania y Noruega.

- Carbonato Sódico

El carbonato es un constituyente natural del ambiente y el sodio no ha demostrado ser dañino al medio ambiente en las concentraciones en que son usados en los detergentes. Sin embargo, su principal inconveniente radica en que la eliminación de Ca^{++} y Mg^{++} del medio es por precipitación lo que provoca incrustaciones en los tejidos y en ciertas partes de la máquina de lavar. No cumple con las funciones c) y d) descritos para los coadyuvantes.

- Silicato Sódico

El silicato es un constituyente natural del ambiente; sin embargo, su inconveniencia radica en que el secuestro de iones Ca^{++} y Mg^{++} lo efectúa por precipitación y empleando una elevada concentración.

Asimismo, no desarrolla las funciones c) y d) descritos para los coadyuvantes.

- Citrato Sódico

Es un compuesto orgánico que presenta una elevada inocuidad y una fácil biodegradación. Sin embargo, su utilización es en altas concentraciones, lo que llevaría a un aumento excesivo de la carga orgánica en las aguas residuales.

Asimismo, otra desventaja es que por encima de los 60°C decrece significativamente sus efectos en el lavado. Su contenido se limita a un 10% en la formulación de detergentes.

- Zeolita A

Es un producto sintético cuya cantidad en las aguas residuales producto de su uso en detergentes tiene efectos mínimos en la calidad del agua y la fauna marina.

Tiene dos inconvenientes, el primero es que no es muy efectivo para eliminar los iones Mg^{++} y el segundo no tampona muy bien el pH del lavado.

Los motivos mencionados hacen que su uso se complemente con otros coadyuvantes como pueden ser los policarboxilatos o fosfonatos. De esta manera alcanza las propiedades que un coadyuvante debe tener.

- NTA

Es un componente que tiene alto grado de biodegradabilidad en condiciones aerobias y por encima de los 5°C. Pierde esta propiedad por debajo de esta temperatura y en condiciones anaerobias.

Su desventaja radica en que si no es degradado, tiene la capacidad de secuestrar metales pesados como el cadmio, el plomo y otros, manteniéndose en el ciclo del agua y posteriormente liberándolos en las aguas para reuso, los fangos activados y en los sedimentos de un río.

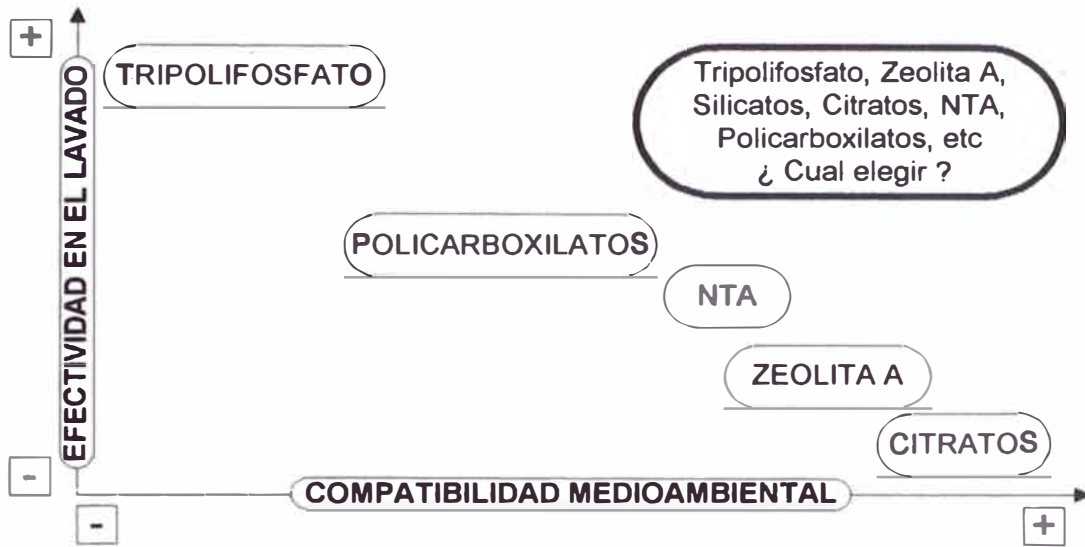
En países con recursos de agua limitados como Europa y parte de USA y que tienen la práctica de reutilizar sus aguas se ha restringido el NTA en la formulación de detergentes.

- Polímeros

El más importante y de actual uso es el policarboxilato, producto de la copolimerización del ácido acrílico y ácido maleico. Las desventajas son su incompleta biodegradabilidad y su difícil monitoreo y detección en el medio ambiente debido a que llega a conformar mezclas complejas de sustancias. Sin embargo, estudios experimentales realizados en Suiza indican que estas mezclas complejas no generan efectos en detrimento del medio ambiente.

La distribución de los coadyuvantes usados en los detergentes de acuerdo a su efectividad en el lavado y compatibilidad en el medio ambiente se presenta en la Figura N° II - 2.

FIGURA N° II-2
EFECTIVIDAD EN EL LAVADO VS. COMPATIBILIDAD MEDIO AMBIENTAL



3.3. Efectos medioambientales de los aditivos

En referencia a estos componentes de los detergentes sintéticos, tenemos que fenómenos como la hidrólisis y otras transformaciones químicas contribuyen a la eliminación de blanqueantes como el perborato sódico o de las enzimas, que son casi completamente destruidos durante el proceso de lavado y que por lo tanto no suelen llegar al medio acuático.

3.4. El Fenómeno de la Eutroficación.

La eutroficación es un proceso de enriquecimiento de las aguas naturales, particularmente debido al nitrógeno y el fósforo.

Los ríos, lagos y mares llegan a enriquecerse de nutrientes por la erosión o desplazamiento de suelos adyacentes que descubren canteras conteniendo fósforo o nitrógeno, favoreciendo el crecimiento del fitoplancton (algas), elemento primero en la cadena alimenticia y por lo tanto base de la vida acuática.

La cadena alimenticia que consiste de varios niveles e interacciones complejas, conforma un sistema de equilibrio dinámico de producción y consumo, donde el fitoplancton es consumido por el zooplancton y esta su vez es alimento para muchas especies de diminutos peces que alimentan a peces de mayor tamaño, los que a su vez son consumidos por pájaros, mamíferos y el hombre, sosteniendo así una gran biodiversidad.

Actualmente la expansión de la humanidad expresada en mayor cantidad de habitantes, urbanizaciones, industrialización e intensificación en la agricultura y ganadería en muchas regiones de la Tierra, ha generado entre otras cosas un incremento en la carga de nutrientes que ingresan a los ríos, lagos o mares a través de los colectores o desagües rompiendo los balances naturales.

Los desequilibrios presentados pueden llevar a que las algas sean las formas predominantes de vida en las aguas y en el peor de los casos esta proliferación generar una pérdida de biodiversidad (plantas, raíces, peces, etc) por la disminución del oxígeno disuelto, el incremento de la turbiedad de las aguas y falta de luz solar, pudiendo llegar a ser difícil de revertir esta situación.

Lo que hace especialmente peligrosa la eutroficación es que puede alcanzar el carácter de irreversible generando cambios no deseados en la calidad del agua como las mencionadas anteriormente, por lo que se hace importante remover los nutrientes en las plantas de tratamiento antes de su descarga, e inclusive y de acuerdo a la gravedad del caso reemplazar productos que pudieran contener fósforo o nitrógeno.

4. LA INDUSTRIA DE DETERGENTES SINTETICOS EN EL PERU

4.1. Producción de Detergentes en el Perú

En el Perú existen varias empresas dedicadas a la fabricación de los detergentes sintéticos para uso domestico, en el siguiente Cuadro N° II - 3 se presenta una relación de ellas y sus respectivas marcas comerciales registradas hasta la fecha.

CUADRO N° II - 3
EMPRESAS COMERCIALES DE DETERGENTES EN EL PERU
Y SUS MARCAS COMERCIALES

EMPRESA	MARCA COMERCIAL
PROCTER & GAMBLE	ACE ARIEL BOLD 3 MAGIA BLANCA YA
COLGATE PALMOLIVE	ÑA PANCHA INVICTO CARICIA FLASH
INDUSTRIA PACOCHA	TOPAZ AMIGO OPAL
NEO DETER	AQUAMATIC
TECNOQUIMICA	TECNOMATIC

Según las estadísticas de producción de detergentes sintéticos en el país, ésta se ha incrementado significativamente en los últimos años tal como puede apreciarse en el Cuadro N° II - 4.

CUADRO N° II - 4
PRODUCCIÓN DE DETERGENTES SINTETICOS EN EL PERÚ

AÑO	PRODUCCIÓN (TM)
1985	29,302
1986	39,816
1987	49,487
1988	50,225
1992	48,799
1993	55,700
1994	59,809
1995	63,067
1996	64,904
1997	74,859
1998 (*)	34,238

(*) Información de Enero a Junio

4.2. Composición de los Detergentes producidos en el Perú

En el país existe una relación de normas técnicas que establecen los requisitos que deben cumplir los detergentes sintéticos tanto en su composición, como en los ensayos para determinar los componentes de su formulación.

La Norma Técnica Nacional ITINTEC 319.129 de Octubre de 1979 las clasifica según su forma física como granuladas y líquidas y su composición se expresa como porcentaje en masa del producto. Se adjunta una copia de la norma técnica en el Anexo N° 1.

En nuestro país una formulación típica es la que se muestra en el Cuadro N° II - 5.

CUADRO N° II - 5
FORMULACION TIPICA DE DETERGENTES EN EL PERU

INGREDIENTE	PORCENTAJE EN PESO
SURFACTANTE	20 - 35
TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	30 - 50
SULFATO DE SODIO	10 - 20
SILICATO DE SODIO	4 - 8
CARBOXIMETILCELULOSA	0.5 - 1.30
COLORANTE	0.01
CARBONATO	0 - 5
ENZIMAS	0.01

4.3. Importaciones de algunos componentes de los detergentes sintéticos de producción nacional.

La materia prima para la manufactura del surfactante (alquilbenceno, dodecilbenceno) y para el coadyuvante (tripolifosfato de sodio), elementos principales para la formulación de los detergentes son importados y tienen como procedencia diferentes países.

El coadyuvante de mayor uso en la formulación del detergente en el país es el tripolifosfato de sodio cuya procedencia y cantidades de importación se muestran en el Cuadro N° II - 6 Anexo N°1. Se puede verificar que los países de mayor procedencia son México y Holanda con un 87% y 13% como aproximación respectivamente y el ingreso al Perú en su mayor proporción es el puerto del Callao.

4.4. Perspectivas de Crecimiento para los Detergentes Sintéticos en el Perú

La industria de los detergentes sintéticos en el país se ha incrementado significativamente en los últimos años, así lo demuestra las producciones anuales presentadas en el Cuadro N° II-4 y la importación del coadyuvante tripolifosfato de sodio (STPP) presentado en el Cuadro N° II-6, lo cual es positivo por los beneficios que representan para la salud de la población.

Asimismo, un detergente además de la efectividad en el lavado debe considerar también su compatibilidad con el medio ambiente. Esto nos hace reflexionar en los componentes de la formulación del detergente y sus consecuencias después del proceso del lavado, en especial el tripolifosfato de sodio y su potencial participación en el proceso de eutroficación de nuestros ríos, lagos o aguas estancadas.

El Estado Peruano, por medio de la legislación medio ambiental promueve la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales efectuando acciones de prevención y control en las fuentes emisoras.

De esta manera, una perspectiva de crecimiento sostenido de la producción de detergentes se debe efectuar considerando la economía, las nuevas tecnologías, los hábitos del consumidor y los aspectos ecológicos.

4.5. Posibilidad de uso de otros coadyuvantes en la formulación de Detergentes en el Perú.

De la variedad de coadyuvantes expuestos en los puntos 1.2. y 3.2. podemos decir que su incorporación actualmente en la formulación de detergentes

dependen de la efectividad de sus funciones en el proceso de lavado y su menor perjuicio con el medio ambiente.

El STPP es el compuesto que mejor desarrolla las funciones correspondientes al proceso de lavado y lo realiza sin necesidad de otros compuestos que lo complementen. Sin embargo, su uso se está limitando en otros países porque se ha demostrado una implicancia directa con el fenómeno de eutrofización de los ríos, lagos y embalses. Por este motivo, y por ser el coadyuvante de mayor uso en el país merece que se realicen estudios que nos permitan un mejor conocimiento del mismo.

El Citrato de Sodio, es el compuesto que demuestra mayor compatibilidad con el medio ambiente por su elevada inocuidad y fácil biodegradación; sin embargo, su eficiencia en el proceso de lavado depende de su uso en altas concentraciones. Esto provoca posteriormente una excesiva carga orgánica que entorpecería la capacidad de autopurificación de las aguas receptoras. Otra desventaja es que por encima de los 60°C disminuye su eficiencia en el lavado, lo que significa que no puede ser usado en el lavado de ropas muy percutidas.

Estas consideraciones hacen que su uso sea limitado a un 10% en la formulación de detergentes, lo cual incumpliría con la norma técnica nacional ITINTEC 319.129 que requiere un mínimo de un 20% en peso de participación del coadyuvante en la formulación de detergentes.

El resto de coadyuvantes expuestos, están en un punto intermedio, puesto que por un lado tienen falencias como complemento a los surfactantes y por otro no son compatibles del todo con el medio ambiente.

La opción que parece más viable como alternativa al STPP y que equilibra los dos aspectos mencionados, es el sistema de coadyuvantes zeolita A como coadyuvante principal y el policarboxilato como su complemento en algunas de las funciones que carece.

Por esta razón creo importante estudiar con mayor detalle estos compuestos a efectos de encontrar otras posibilidades de uso de coadyuvantes en la formulación de detergentes en el Perú que permitan mantener una pendiente de crecimiento sostenido de este producto.

CAPITULO III

CONTAMINACION DE AGUAS EN EL PERÚ

1. INTRODUCCIÓN

En la naturaleza el agua pasa por un ciclo natural y continuo como consecuencia de la evaporación y la precipitación durante el cual el hombre lo utiliza con diversos propósitos como por ejemplo el abastecimiento de agua potable e industrial, la recreación, la irrigación, la navegación, etc.

Sin embargo el aumento de la población y el desarrollo industrial se han convertido en dos de las causas que han provocado una situación en la cual el caudal de aguas residuales que ingresa a las aguas naturales sobrepasa la capacidad de autopurificación de estas últimas. El Cuadro N° III - 1 muestra a modo de referencia las fuentes de contaminantes de las aguas con origen en la naturaleza y la actividad humana.

CUADRO N° III-1
FUENTES DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS CON ORIGEN EN LA
NATURALEZA Y LA ACTIVIDAD HUMANA

NATURALEZA	Erosion del suelo	Polvos minerales del suelo
	Descomposicion de materia organica	Hojas, cadáveres
	Plantas y animales	Microorganismos, parásitos, insectos
	Radioactividad	Uranio, torio y sus derivados
ACTIVIDAD HUMANA	Domestico	Detergentes, desperdicios, microorganismos, parásitos
	Industrias	Depende de la producción industrial
	Transito	Derivados del petróleo, lubricantes, plomo
	Minas	Depende del tipo de producción
	Agricultura	Pesticidas, fertilizantes, ácidos, desinfectantes, escorias, excrementos de animales, desperdicios agropecuarios
	Radioactividad	Explosiones nucleares, desperdicio de las fábricas, laboratorios y minas nucleares

Es en este sentido que los países vienen introduciendo continuamente regulaciones legislativas de carácter cada vez más enérgicos destinados a proteger estos cuerpos de aguas, a fin de evitar la contaminación y la sobrecarga impuesta a las aguas naturales por sustancias contaminantes y dañinas. El Perú no es la excepción y también viene implementando un marco legal de actuación para preservar sus recursos naturales y el medio ambiente.

2. MARCO LEGAL EN EL PERÚ

Las bases legales se articulan en la Constitución Política del Perú del año 1993, los Decretos Legislativos, los Decretos Supremos, las Resoluciones Ministeriales y Directorales, las cuales serán enumeradas para definir su alcance legal.

2.1 Constitución Política del Perú 1993.

Título I, Capítulo III, De los Derechos Políticos y de los Deberes

Artículo 38. Todos los peruanos tienen el deber de honrar el Perú y de proteger los intereses nacionales, así como de respetar, cumplir y defender la Constitución y el ordenamiento Jurídico de la Nación.

Título II, Capítulo I, Del Estado, La Nación y el Territorio.

Artículo 54. El territorio del Estado es inalienable e inviolable. Comprende el suelo, el subsuelo, el dominio marítimo y el espacio aéreo que los cubre.

Título III, Capítulo II, Del Ambiente y los Recursos Naturales

Artículo 66. Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.

Artículo 67 El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el **uso sostenible** de sus recursos naturales.

Artículo 68 El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

2.2 Decreto Legislativo N° 611. Del 07 de setiembre de 1990.

Este Código prevalece sobre cualquier otra norma legal contraria a la defensa del medio ambiente y los recursos naturales, consta de 145 artículos y 3 disposiciones transitorias nombrándose a continuación las más importantes.

CAPITULO I Política Ambiental

Artículo 1 La política ambiental tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales a fin de hacer posible el desarrollo integral de la persona humana a base de garantizar una adecuada calidad de vida.

Artículo 5. Observar fundamentalmente el principio de prevención, entendiéndose que la protección ambiental no se limita a la restauración de daños existentes ni a la defensa contra peligros inminentes; si no a la eliminación de posibles daños ambientales.

Artículo 6. Efectuar las acciones de control de la contaminación ambiental, debiendo ser realizadas, principalmente en las fuentes emisoras.

Los costos de la prevención, vigilancia, recuperación y compensación del deterioro ambiental corren a cargo del causante del perjuicio.

CAPITULO IV De las Medidas de Seguridad

Artículo 14. Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente, sin adoptarse las precauciones para la depuración. La autoridad competente se encargará de aplicar las medidas de control y muestreo para velar por el cumplimiento de esta disposición.

Artículo 15. Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materia o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligrosa su utilización. La autoridad competente efectuará muestreos periódicos de las aguas para velar por el cumplimiento de esta norma.

CAPITULO XIX Del agua y Alcantarillado

Artículo 107. Es de responsabilidad del Ministerio de Salud garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en que su uso es necesario.

Artículo 108. El Estado debe fijar el destino de las aguas residuales, estableciendo zonas en las que quede prohibido descargar aguas residuales de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales y subterráneas, interiores o marinas, sin tratamiento previo y en cantidades y concentraciones que sobrepasen los niveles admisibles.

Artículo 110. Las industrias grandes, medianas, pequeñas o artesanales, solo podrán descargar sus afluentes en el sistema de alcantarillado público, previa aprobación de la autoridad competente.

Artículo 111. El Estado fomenta el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos que exige la autoridad competente y no afecte la salubridad pública.

Artículo 112. Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos, la flora o la fauna. Las obras deben ser previamente aprobadas.

2.3 Ley General de Industrias N° 23407 del 28 de Mayo de 1982

Indica que las empresas industriales desarrollarán sus actividades sin afectar al medio ambiente, ni alterar el equilibrio de los ecosistemas, ni causar perjuicio a las colectividades.

2.4 Ley general de Aguas y sus alcances N° 17752 de 1969

En el año 1969 se aprobó la Ley General de Aguas, el cual en el Título II, Capítulo II, trata de la Preservación de las aguas en los siguientes términos:

Artículo 22 Está prohibido verter o emitir cualquier residuo, sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas, causando daños o poniendo peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna o comprometiendo su empleo para otros usos. Podrán descargarse únicamente cuando:

- A. Sean sometidos a los necesarios tratamientos previos;
- B. Se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación;
- C. Se compruebe que con su lanzamiento submarino no se causará perjuicio a otro uso; y
- D. En otros casos que autoricen el reglamento.

La autoridad sanitaria dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para el cumplimiento de la presente disposición. Si, no obstante, la contaminación fuere inevitable, podrá llegar hasta la revocación del uso de las aguas o la prohibición o la restricción de la actividad dañina.

Artículo 23 Está prohibido verter a las redes públicas de alcantarillado, residuos con propiedades corrosivas o destructoras de los materiales de construcción o que imposibiliten la reutilización de las aguas receptoras.

Artículo 24 La Autoridad sanitaria establecerá los límites de concentración permisibles de sustancias nocivas, que puedan contener las aguas, según el uso a que se destinen. Estos límites podrán ser revisados periódicamente.

Artículo 25 cuando la Autoridad Sanitaria compruebe la contravención de las disposiciones contenidas en este capítulo podrá solicitar a la Autoridad de Aguas la suspensión del suministro, mientras se realizan los estudios o trabajos que impidan la contaminación de las aguas.

2.5 Resolución Directoral N° 0127-97/DCG del 05 de junio de 1997.

Son disposiciones referidas al significado de los contaminantes del mar y los criterios establecidos para su identificación, a continuación se nombran los conceptos más importantes

Considera que la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, en su condición de Autoridad Marítima Nacional, está a cargo de la protección del mar, ríos, lagos navegables, sus riquezas, y ejerce el control y vigilancia necesarios para prevenir, combatir y mitigar los efectos de la contaminación y en general todo aquello que pueda causar perjuicio ecológico.

Entiéndase por *contaminación del medio marino* a la introducción por el hombre directa o indirectamente de materias, sustancias o de energía de cualquier especie en el medio marino.

Se incluye los estuarios, cuando produzcan o puedan producir efectos nocivos o peligrosos tales como la destrucción o daños a los recursos vivos, a la vida acuática y a la zona costera, peligros para la salud Humana, obstaculización de las actividades acuáticas incluida la pesca y otros usos legítimos de las aguas, deterioro de la calidad del agua para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento y del medio ambiente acuático.

Entiéndase por *contaminante del mar* a toda materia, sustancia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en el ámbito acuático, flora, fauna o cualquier elemento natural, produzca o pueda producir contaminación del medio marino y en particular, toda sustancia sometida a control de conformidad con los convenios internacionales. Quedan comprendidas dentro de esta definición los hidrocarburos, las sustancias nocivas líquidas, las sustancias perjudiciales, las aguas sucias y residuales y las basuras.

Entiéndase por *sustancia perjudicial* las consideradas como contaminantes del mar en el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas.

Entiéndase por *aguas sucias y residuales* los procedentes de desagües domésticos e industriales.

Entiéndase por *basura* a toda clase de restos, residuos o desechos que constituyen materia inútil, innecesaria o superflua que ha de ser tirado en lugares autorizados.

2.6 Decreto Supremo N° 019-97-MITINCI del 26 de setiembre de 1997

Establece el reglamento de protección ambiental para el desarrollo de las actividades de la industria manufacturera, prioriza la regulación de prácticas e instrumentos de prevención y evaluación ambiental para afianzar el desarrollo sostenible del sector industrias.

2.7 Resolución Presidencial N° 025-99 del 27 de marzo de 1999

El Consejo Nacional del Ambiente declara el inicio de actividades conducentes a la aplicación de programa anual para **aprobación de estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles.**

En los plazos que define la Resolución Presidencial deberán establecerse estándares de calidad del aire, aguas y ruidos aplicables al sector industrial, el sector hidrocarburos, el sector electricidad, el sector pesquero y los límites máximos permisibles de emisiones por vehículos automotores.

La exposición del marco legal nacional nos indica que se ha establecido toda la base conceptual, las responsabilidades y se ha comprometido a todas las partes que potencialmente pueden contaminar. Actualmente, de acuerdo a la Resolución Presidencial N° 025-99, nos encontramos en el proceso de convocatoria a las instituciones públicas y privadas para que se trabaje en la propuesta de valores, metodología de muestreo y análisis, para proponer un nuevo estándar de calidad ambiental y límites máximos permisibles del agua y del aire, cuyo plazo es de doce meses y culmina en marzo del 2000.

En el siguiente punto, se comentará de modo referencial, el marco legal en la Comunidad Europea que ha diferencia de la nuestra en 1989 ha establecido los estándares de calidad de sus aguas (cuadro N° III-2), los países miembros deben alcanzar en fechas límites los parámetros establecidos.

3. MARCO LEGAL EN LA COMUNIDAD EUROPEA.

En los últimos 30 años la legislación acerca de la regularización de la contaminación en corrientes de aguas servidas de origen municipal o industrial ha resultado cada vez más rigurosa debido a la naturaleza sensible de muchos de los cuerpos receptores (corrientes, ríos, lagos y aguas cercadas de tierra como el Mar Báltico) y a la mayor conciencia de los beneficios socioeconómicos que las mejoras en el medio ambiente significan.

Los países desarrollados se encuentran con demandas muy estrictas regulando la contaminación orgánica (DBO, DQO, SS) así como también el aporte de nutrientes (nitrógeno y fósforo). En el caso de los países pertenecientes a la Comunidad Europea, ellos introdujeron una norma europea en forma de una Directiva del Consejo en mayo de 1989.

En esta directiva los países miembros convinieron en fechas límite para la construcción de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de aguas servidas además de una serie de normas de calidad de las aguas tratadas.

Las fechas límite y normas indicadas para calidad del efluente en áreas con más de 100,000 habitantes, se presentan en el siguiente cuadro N° III - 2.

CUADRO N° III-2
NORMA PARA LA CALIDAD DE EFLUENTES EN LA CEE

PARAMETRO	CONCENTRACION	METODO DE CONTROL	FECHA LIMITE
DQO	< 125 mg / L	85% de 12-24 muestras	Antes de 2005
DBO	< 25 mg / L	85% de 12-24 muestras	Antes de 2005
Sólidos Suspendidos	< 30 mg / L	85% de 12-24 muestras	Antes de 2005
Nitrógeno Total	< 10 mg / L	Concentración anual media, 12-24 muestras	Antes de 2005
Fósforo Total	< 2 mg / L	Concentración anual media, 12-24 muestras	Antes de 2005

Con miras a cumplir con estas normas para los efluentes es que se vienen desarrollando acciones preventivas y el desarrollo de procesos para la remoción y alcance de las concentraciones indicadas en los plazos establecidos.

4. EL AGUA POTABLE DE CONSUMO PÚBLICO

Las aguas naturales de los ríos y lagos son captados para ser tratados en plantas potabilizadoras hasta cumplir con los estándares físico-químicos establecidos por ley. Una vez alcanzadas las magnitudes de calidad serán consideradas como agua potable y se procederán a distribuirlas abasteciendo a las poblaciones.

De la calidad del agua depende la salud de nuestra comunidad, es por este motivo que es de vital importancia ajustarnos a los valores establecidos, por lo que se muestra en el Cuadro N° III - 3 Anexo N°2 una guía analítica del agua potable para su cumplimiento en el país.

Las aguas potables y las aguas naturales se utilizan con diversos fines, uno de ellos y que es de importancia en este estudio es el lavado de ropas y textiles con detergentes sintéticos, los cuales tras su utilización son vertidos en relativamente grandes cantidades a las aguas residuales domésticas e industriales.

5. AGUAS RESIDUALES EN EL PERÚ

Las Aguas Residuales también conocidas como Aguas Servidas o Aguas Negras, son las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido impurificadas por diversos usos. Resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas habitación, edificios comerciales e instituciones, así como los provenientes de los establecimientos industriales y las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que pueden agregarse.

Las aguas negras tienen diversos orígenes entre ellos tenemos los desechos humanos y animales, los desperdicios caseros, las aguas de lavado de las calles y

corrientes pluviales, las infiltraciones de aguas subterráneas, los desechos industriales, etc.

Su aspecto es el de un líquido turbio que contienen material sólido en suspensión. Cuando son frescas, su color es gris y tienen olor a moho, no desagradable. "Flotan en ella cantidades variables de materia como; sustancias fecales, trozos de alimentos, basura, papel, astillas y otros residuos" de las actividades cotidianas de la población de una comunidad. Con el tiempo su color cambia gradualmente del gris al negro, con un olor ofensivo y desagradable y aparecen sólidos negros flotando. En este estado se denominan aguas negras sépticas.

Es muy importante mencionar también la composición biológica de las aguas negras pues se considera la parte viva natural de la materia orgánica, siendo los elementos más relevantes las bacterias parásitas, las bacterias saprófitas, las bacterias anaerobias, las bacterias aerobias y las bacterias aerobias facultativas.

5.1 Industria y Medio Ambiente

Los problemas de contaminación ambiental en el Perú se deben principalmente a los desechos domésticos, industriales y al parque automotor. Se originan y agravan, en parte debido a la falta de tratamiento de las aguas procedentes de los desechos domésticos e industriales, al rápido crecimiento de la población carente del servicio de saneamiento ambiental, al desarrollo industrial y manufacturero y a la falta de una legislación que vaya a la par con estos cambios.

Existe una gran variedad de efluentes industriales provenientes de las operaciones unitarias, de los procesos manufactureros y otras actividades industriales. Cada uno tiene características propias que afectan al medio ambiente en forma diferente, por consiguiente la calidad de los efluentes es específica de cada industria y su tratamiento también.

De acuerdo al diagnóstico preliminar realizado en 1995 (no hay datos actualizados a 1999) se tiene que la suma de las empresas industriales registradas en Lima y Callao ascienden a 33,385 establecimientos, con un total de 188,206 trabajadores. El mayor número de establecimientos corresponde al grupo de menos de 5 trabajadores con 28,606 empresas (85.6% del total), seguido por el grupo de 5 a 19 trabajadores con 3,819 industrias (11.4% del total) y del grupo de 20 o más trabajadores con 960 empresas (2.9% del total).

En el sector fabril las industrias de alimentos y bebidas (22%), textiles y cueros (12.3%), industrias químicas y caucho (14.5%) y fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipos (17.7%) suman el 65.5% del total de industrias en Lima y Callao.

Los distritos con mayor número de establecimientos son Lima, Ate, Callao, San Juan de Lurigancho, San Martín de Porras, La Victoria y Comas con más de 1,500 establecimientos.

La infraestructura industrial (por tamaños de establecimiento) de los departamentos de Arequipa, La Libertad, Lambayeque, Piura, Tacna y Ucayali muestran que el mayor número de establecimientos se encuentra en el estrato menos de 5 personas ocupadas. Estas representan más del 83% del total de establecimientos de cada departamento, alcanzando valores mayores del 90% en los departamentos de Arequipa (91.8%) y La Libertad (92.3%).

La micro y pequeña industria hacen el 97.1% del total de empresas con un personal ocupado equivalente al 39.2% del total mientras que la mediana y gran industria sólo representa el 2.9% del total de industrias con un personal ocupado que representa el 60.8% del total.

5.2 Caso de la Ciudad de Lima

Las industrias localizadas en su mayoría en la gran Lima, en la zona de costa realizan un consumo de agua de unos 96'148,000 metros cúbicos (1996), los cuales después de ser utilizados en los procesos industriales vierten sus efluentes a los cuerpos receptores sin realizar tratamiento de sus aguas residuales, por lo que se constituyen en un verdadero riesgo para el sistema acuático.

Las industrias señaladas emplean productos perjudiciales para el ecosistema acuático tales como álcalis, detergentes, sustancias tóxicas (laboratorios), aguas calientes, ácidos, etc.

Todos vierten compuestos sin posibilidad de descomposición, materia inerte y otros elementos no solubles (arsénico, cadmio, mercurio, plomo, cianuro). En los últimos tramos del río Rimac, los compuestos alcanzan altas concentraciones y son muy dañinos.

Precisamente debido a su característica acumulativa y por no ser biodegradables, atacan a los microorganismos purificadores, a la flora y a la fauna de su entorno ecológico. Afectan también al poblador que hace uso de sus aguas con fines agrícolas y al consumidor limeño de tales productos.

La contaminación de las aguas del Río Rimac, principalmente en el área urbana anula su capacidad de autopurificación. En primer lugar debido a la acción de los compuestos nocivos y en segundo lugar por que las aguas residuales en períodos del caudal crítico son más abundantes que las limpias del río por lo cual no se produce la dilución y asimilación de los desechos.

Las aguas del río Rimac son empleadas por pobladores de los barrios populares y asentamientos humanos precarios instalados en los bordes del río, también el destino final de estas aguas son las huertas y chacras que aún se resisten a desaparecer y de cuyos productos se abastecen igualmente los mercados de Lima Metropolitana.

Las descargas finales que se efectúan al mar están terminando por convertirse en serios problemas sanitarios y ambientales que afectan cada vez más a la población limeña.

Uno de ellos es la pesca artesanal en los puntos de descarga costanera, donde se concentran numerosos peces y mariscos que se alimentan de los residuos orgánicos y desechos fecales constituyendo un medio de proliferación de enfermedades y finalmente por su amplitud son graves los problemas de contaminación que ocasionan a las playas donde están ubicados los emisores, amenazando ampliar su radio de polución a los tradicionales balnearios limeños lo cual constituye un peligro directo para la salud de millones de bañistas.

5.2.1 Características de las aguas servidas en la ciudad de Lima.

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Lima consta de 7 áreas de drenaje llamados: Comas, Callao o Centenario, Costanero, Surco, Área N° 06, San Martín/Río Bamba y San Juan de Miraflores. Los cuatro primeros discurren directamente al mar, los dos siguientes descargan en el Río Rimac (para luego llegar al Mar) y el último tras un tratamiento de sus aguas en lagunas de estabilización se descarga para utilizarlos en la agricultura o para la irrigación de áreas verdes. Los datos correspondientes a sus longitudes y capacidades de descarga se presentan en el Cuadro N° III - 4.

**CUADRO N° III-4
LONGITUDES Y CAPACIDADES DE DESCARGA DE LOS EMISORES
COSTEROS DE LIMA**

NOMBRE	PRINCIPAL COLECTOR	LONGITUD (m)	CAPACIDAD (m³/seg)
Comas	Colector Comas	64,452	4.00
Callao	Colector Centenario	61,050	6.27
Costanero	Colector Costanero	63,350	4.34
Surco	Colector Surco	144,091	10.77
N° 6	Colector N° 6	34,221	4.60
San Martín/Río Bamba	Colector Condevilla Zarumilla	11,106	0.32
San Juan	Colector San Juan	5,730	0.38

5.2.2 Muestreo de emisores costeros de la ciudad de Lima.

Se llevó a cabo un programa intensivo de muestreo y recopilación de datos de un período de cuatro semanas de duración, entre los meses de Abril y Mayo de 1995 (no hay datos actualizados a 1999), durante el cual se presentan las condiciones críticas de calidad del agua, cuando los efluentes se descargan más concentrados y no existe agua de dilución.

En forma periódica se colectaron muestras de agua residual en los cuatro principales emisores de Lima: Comas, Centenario, Costanero y Surco, los cuales descargan directamente al mar y el Colector N° 6 que descarga al Río Rimac y después al mar. Los resultados del muestreo en los emisores se presentan en el Cuadro N° III - 5 Anexo N°2.

5.2.3 Comentario a los resultados de la caracterización de Emisores Costeros.

Los resultados obtenidos en la caracterización de emisores costeros se presentan como sigue:

- **Análisis Bacteriológico.-** Los análisis bacteriológicos incluyeron coliformes totales y fecales y estreptococos fecales, cuyas concentraciones se expresan en términos de número más probable por 100 mililitros de muestra de desagüe (NMP/100 ml). Los emisores presentaron en promedio un rango de 20 a 67 millones de NMP/1000 ml. Los mayores valores fueron detectados en el emisor Surco y el Colector N° 6, los cuales reciben desagües domésticos de distritos con racionamiento en el suministro de agua potable (sectores sur y oriente de la ciudad, respectivamente).
- **Carga Orgánica.-** La carga orgánica fue evaluada en términos de DBO, DQO y la concentración de aceites grasas. Un rango de valores promedio de 149 a 243mg/l fue observado para la DBO en los emisores Comas, Centenario, Costanero y Surco, valores promedio más elevados fueron detectados en el Colector N°6.

Las concentraciones de DQO tuvieron valores de 587 a 981 mg/l en los cinco emisores principales típicos de desagües medianamente fuertes. La concentración promedio de DBO representó del 20% al 35% de la concentración de DQO.

La concentración de aceites y grasas fue similar en todos los emisores, con valores promedio comprendidos entre 44 y 7 mg/l; valores considerados típicos de aguas domésticas residuales de concentración media.

Nutrientes.- Valores promedio de nitrógeno total de 38 a 54 mg/l. fueron detectados en todos los emisores. Estos comprendieron valores típicos de aguas domésticas residuales de concentración media. La mayor parte del

nitrógeno se presenta en forma de amoníaco (del 60 al 80%) como es típico de desagües domésticos. Las concentraciones de nitritos y nitratos fueron reducidas, menos de 0.2 y 1.5 mg/l, respectivamente. Los valores promedio de **fósforo total** fueron similares en todos los emisores, con un rango de **7 a 11 mg/l**.

- Metales.- Las concentraciones promedio de los once metales analizados fueron similares en varios de los emisores. Los siguientes metales excedieron significativamente estos rangos típicos de concentración:

Arsénico en los emisores Comas y Centenario (0.15 y 0.10 mg/l respectivamente)

Cromo en el emisor Centenario y en el colector N°06 (0.37 y 0.84 mg/l respectivamente)

Mercurio en el emisor Surco (0.002 mg/l).

Estas concentraciones relativamente elevadas de estos metales se presentan principalmente en sistemas de desagüe con actividades industriales significativas, tales como los emisores de Comas y Centenario.

Los metales mencionados, son tóxicos y altamente cancerígenos, que se depositan en el cuerpo humano al beberlos directamente de estas aguas o al regar los cultivos para posterior consumo.

- Otros parámetros inorgánicos.- En general todos los emisores analizados tuvieron similares concentraciones promedio de sales disueltas, sólidos y otros parámetros inorgánicos. Los rasgos típicos se presentan en el Cuadro N°III - 6.

**CUADRO N° III-6
CONCENTRACION DE PARAMETROS INORGANICOS**

PARAMETRO	CONCENTRACION (mg/l)
Alcalinidad total	220 - 286
Dureza Total	309 - 444
Cloruros	81 - 200
Fluoruros	0.1 - 0.2
Sulfatos	221 - 321
Sólidos totales	1046 - 1460
Sólidos suspendidos	255 - 417
Hidrocarburos	1.0 - 3.6

5.3 Caso de la Laguna de Yarinacocha

La ciudad de Pucallpa evacua sus desechos sin ningún tratamiento de sus aguas negras a la laguna de Pacacocha, la cual a su vez desagua a la laguna de Yarinacocha. Así mismo la población del distrito de Yarinacocha descarga directamente sus aguas a la laguna de Yarinacocha.

Después de los estudios efectuados, se ha detectado una clara señal de eutrofización progresiva de la laguna de Yarinacocha. Se manifiesta en el crecimiento y expansión de plantas acuáticas, predominando la eichhornia crassipes (conocida como guama en el área de estudio).

La proliferación densa de estas plantas acuáticas se ha convertido en un problema para actividades que se desarrollan en la laguna como son la pesca, el transporte y el turismo. En la percepción de los habitantes del área, representa actualmente el problema más severo de la laguna.

5.4 Contaminación del Lago Titicaca.

Dentro de la contaminación del lago Titicaca, la contaminación por aguas servidas es la más grave, debido a que no existe un tratamiento previo adecuado de las aguas residuales de Puno y de Juliaca. La laguna de estabilización existente actualmente está fuera de operación.

Los estudios realizados por el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT) han demostrado condiciones de hipertrofia (sistemas acuáticos de alto contenido de nutrientes y producción vegetal excesiva) en el 80% de su extensión.

Asimismo, se ha detectado contaminación cerca de la desembocadura del Río Suchez a causa de la actividad minera, también en la desembocadura del Río Coata debido a la contaminación industrial y doméstica de la ciudad de Juliaca y por último en la zona de Pirim, por causa del afloramiento de petróleo debido al mal sellado de los pozos.

6. TRATAMIENTO DE AGUAS DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES

En el Perú a partir de 1961 se puso en operación el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la zona sur de Lima al no existir colectores de desagües. Se optó por las lagunas de estabilización, las que fueron construidas después que se demostró que las aguas residuales domésticas podían purificarse eficientemente.

Estas aguas al ingresar en las lagunas de estabilización y ser retenidas durante un periodo óptimo de tiempo quedan sometidas a las radiaciones de la luz solar, al ataque enzimático de millones de bacterias y a la acción del fitoplacton y zooplacton. En este proceso de estabilización se efectúa un intercambio activo entre las algas y las bacterias, de oxígeno y anhídrido carbónico lo que deja como subproducto aguas estabilizadas sumamente ricas en materia orgánica, nutrientes, sales minerales y aún vitaminas, capaces de convertir las arenas muertas de los desiertos en tierras vegetales de las mejores.

La experiencia de la utilización de un complejo de lagunas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas está ubicada en San Juan de Miraflores cuyos efluentes se destinan para la forestación y el regadío de parques. Este hecho impulsó la construcción de otras lagunas y actualmente en todo el territorio peruano puede identificarse la utilización de los efluentes procedentes de lagunas de oxidación en 37 lugares, 7 en la sierra y 27 en la costa, cuatro de los últimos en Lima, aparte de las lagunas de San Juan, en Ventanilla, Puente Piedra, La Tablada (José Gálvez) y Lurin.

Sin embargo, estas cantidades son insuficientes si consideramos la existencia de unas 2,500 ciudades en el país, muchas de las cuales recién están implementando proyectos de abastecimiento o ampliación de agua potable y alcantarillado (red de colectores).

En referencia al tratamiento de los efluentes provenientes de la industria, es necesario señalar que en su gran mayoría no hacen tratamiento o acondicionamiento de sus aguas residuales antes de ser descargados al sistema de alcantarillado, por lo que van directamente a los ríos o mares.

7. PROYECTOS DE AMPLIACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Actualmente una gran proporción de las aguas residuales domésticas e industriales de la ciudad de Lima son vertidas directamente al mar, a muy escasa distancia del litoral o al río Rimac.

Para paliar esta creciente contaminación de aguas, se proyectan soluciones como la construcción de emisores submarinos alargando la distancia de los puntos de descarga actuales. También la desviación de las aguas residuales del colector Surco a las pampas de San Bartolo (a 30 Km al sur de Lima), para ser purificados en lagunas de estabilización y utilizarlo en la irrigación de unas 5,000 hectáreas destinadas a la agricultura.

Actualmente, estos proyectos se encuentran en una etapa conceptual, está pendiente el financiamiento y la ejecución del proyecto.

CAPITULO IV

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LAS NORMAS ISO 14000

1. ANTECEDENTES PARA ADOPTAR LAS NORMAS ISO 14000 EN EL PERÚ

La ISO 14000 es un conjunto de normas que constituye un modelo uniforme para un sistema de gestión medio ambiental. De este modo una empresa se ocupa del medio ambiente considerando lo interno y externo a su planta.

Algunos de los antecedentes más importantes para adoptar estas normas en nuestro país son:

- En 1993, dentro de la organización ISO se constituyó el Comité Técnico ISO/TC 207 sobre la Gestión Ambiental con el objetivo de normalizar internacionalmente el tema de gestión medio ambiental, elaborando los elementos necesarios, reglamentando procesos y especialmente creando un instrumento de aceptación universal. Así, fueron constituidos seis comités especializados que se encargarían de desarrollar los siguientes temas: Sistema de Gestión Ambiental, Auditorías Medio ambientales, Ecoetiquetado, Evaluación del desempeño ambiental, Análisis del ciclo de vida y Terminología ambiental. Del trabajo de estos grupos nació la llamada familia ISO 14000, que actualmente y sobre esta base establecida, están en constante revisión y mejora.
- En el Perú se emite la resolución N° 026-97 INDECOPI/CRT de fecha 07 de mayo de 1997 aprobando el reglamento de Acreditación de Organismos de Certificación, Organismos de Inspección y Laboratorios de Ensayo y Calibración.
- La resolución N° 0017-98/ INDECOPI-CRT del 16 de abril de 1998 explica que los sistemas de gestión de calidad se orientan, entre otros, a asegurar y garantizar a los proveedores y consumidores, una calidad homogénea y predecible de los productos o servicios elaborados o brindados bajo dichos sistema. Así mismo, la regulación de los sistemas de gestión permitirá certificar, entre otros sistemas de gestión de calidad y de gestión ambiental, los pertenecientes a las Normas Técnicas de las series ISO 9000 e ISO14000, que se vienen implementando y son reconocidas a nivel internacional.

De esta familia de normas ISO 14000 de aceptación para la certificación en nuestro país, explicaremos brevemente sus alcances para el sistema de gestión medio ambiental y en mayor detalle el relacionado a la Evaluación medio ambiental del Ciclo de Vida.

2. SISTEMA DE GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL EN LA ISO 14000

Un sistema de gestión medio ambiental es aquella parte del sistema de manejo general de la empresa, que incluye a la estructura organizacional, actividades de planeamiento, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para el desarrollo, implementación, ejecución, reconocimiento y mantenimiento de la política ambiental.

Dentro de la familia de normas ISO 14000, la norma ISO 14001 e ISO 14004 son las que tratan en detalle el desarrollo e implementación del sistema de gestión medio ambiental cuya estructura conceptual se basa en el ciclo de Deming.

La ISO 14004 es la guía que nos permite comprender que es un sistema de gestión medio ambiental.

La ISO 14001 es la norma que se utiliza cuando se desea el registro o la demostración de un sistema de gestión medio ambiental y sus requisitos son:

La política medio ambiental, definida por la alta gerencia donde se establecen los objetivos y metas ambientales.

- La planificación, en esta etapa se identifican los aspectos medio ambientales asociadas a la empresa, se prepara una lista actualizada de todas las regulaciones y requerimientos legales que afectan a la compañía y se establece un programa para lograr los objetivos y metas definidas en la política medio ambiental.

La implementación y operación del sistema deberá definir líneas de responsabilidad dotando de los recursos y personal necesario para cumplir los objetivos.

La comprobación y medidas correctivas se encaminan a verificar y controlar los procedimientos establecidos, asimismo se implementan auditorias al sistema de gestión de forma que se realicen periódicamente.

La revisión de la gestión se efectuará a intervalos regulares por parte de la dirección de la empresa, esta la revisará en su globalidad analizando su efectividad y resultados. Se sustentará en los resultados de las auditorias internas, los informes sobre los nuevos requisitos y regulaciones y el debate de la dirección acerca del plan estratégico de la compañía. Después, la dirección de la empresa decidirá si modificará o cambiará el sistema de gestión medio ambiental a fin de satisfacer las necesidades y objetivos cambiantes.

3. EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL DEL CICLO DE VIDA EN LA ISO 14000 (EMCV).

Cualquier producto, servicio o actividad creada por una empresa tendrá un impacto sobre el medio ambiente. La idea de la EMCV es inventariar y evaluar dichos impactos. La ISO 14040 es la norma que desarrolla la metodología para la aplicación de esta técnica dentro de los sistemas de gestión medio ambiental. El método denominado Evaluación Medio ambiental del Ciclo de Vida consiste en:

3.1. Definición

La evaluación del ciclo de vida en la ISO 14000, se puede definir como un instrumento de gestión que permite la toma de decisiones fundamentalmente desde el punto de vista medio ambiental. Consiste básicamente en un conjunto de técnicas articuladas en un procedimiento objetivo y sistemático para identificar, clasificar, cuantificar y valorar las cargas contaminantes asociados a un producto. Para desde este planteamiento evaluar opciones de mejora y reducción de impactos ambientales.

3.2. Objetivo

El objetivo de la EMCV es comprender mejor los impactos ambientales de un producto, controlarlos y reducirlos por medio de la puesta en marcha de procedimientos encaminados a obtener mejoras en el sistema estudiado.

3.3. Aplicaciones de la EMCV

Son múltiples los usos que se puede esperar de esta herramienta de gestión, algunas de ellas se listan:

- Ayuda a la toma de decisiones en la industria, las organizaciones gubernamentales o no gubernamentales en lo referente a planificación estratégica, marketing, diseño o rediseño del producto o proceso.

Identificar oportunidades de mejora por la detección de puntos críticos en relación a los aspectos medio ambientales de los productos o procesos a lo largo de su ciclo de vida.

- Compara materiales, procesos y productos funcionalmente equivalentes.
- Aporta información a los consumidores y la administración.

3.4. Limitaciones de la EMCV

Normalmente las EMCV no incluyen aspectos económicos, técnicos y sociales relacionados con el producto.

La naturaleza de las hipótesis de la técnica del EMCV (establecimiento de límites, selección de las fuentes de datos y de categoría de impacto) puede ser subjetiva.

Los resultados de una EMCV orientado a ámbitos globales o regionales pueden no ser apropiados para aplicaciones locales (las condiciones locales pueden no estar adecuadamente representados por las condiciones globales o regionales).

La precisión de los resultados puede estar limitada por la disponibilidad de los datos o por la calidad de los mismos.

La EMCV es un proceso iterativo donde se van precisando los datos y descubriendo los "hot spots" o "puntos críticos" de los procesos hasta obtener una estimación de alta calidad.

Es una metodología todavía en desarrollo, se necesitan investigaciones adicionales a efectos de desarrollar guías prácticas para un mejor uso.

4. ESTRUCTURA DE UNA EMCV

El esquema metodológico de una EMCV se compone de 4 etapas fundamentales:

- 4.1. Definición de objetivos, ámbito de estudio y unidad funcional
- 4.2. El inventario
- 4.3. La evaluación de los impactos
- 4.4. La evaluación de mejoras

4.1. Definición de Objetivos, Ambito de Estudio y Unidad Funcional

Esta primera etapa de un estudio de EMCV consta básicamente de los elementos siguientes: Definición del objetivo del estudio, definición del ámbito de estudio y establecimiento de la unidad funcional.

4.1.1. Definición de los Objetivos del Estudio

En esta etapa se define los objetivos globales del estudio, el producto o productos implicados, la audiencia a la que se dirige el alcance o magnitud de estudio, los datos necesarios y el tipo de revisión crítica que se deba realizar.

4.1.2. Definición del Ambito de Estudio

Es la definición de los límites del sistema, quedando así determinado lo que queda fuera y lo que pertenece al sistema a estudiar, debiendo también involucrarse los parámetros que lo caracterizan.

El sistema a estudiar es el conjunto de operaciones conectadas entre si por los flujos de materia y/o energía y los parámetros que lo caracterizan son los siguientes:

Primeras materias consumidas (como entradas al sistema).

El consumo energético (como entrada al sistema).

Los productos como subproductos, residuos (valorizables o no), las emisiones al aire y al agua (como salidas del sistema). Asimismo se consideran otros aspectos como los ruidos y los malos olores.

Todas las entradas y salidas del sistema han de ser flujos elementales que interrelacionen directamente con el ambiente. Hace falta distinguir el proceso principal, los procesos relativos a la obtención de energía y los procesos relativos a bienes de capital, materiales auxiliares y otros materiales y servicios.

4.1.2.1. Algunas consideraciones adicionales al ámbito de estudio

Procesos Relativos a los Bienes y Equipos

La pregunta que se plantea es ¿Han de considerarse los impactos medio ambientales asociados a la fabricación de los bienes de equipo utilizados durante la extracción de las materias primas, la producción de energía o la fabricación del producto en estudio?.

Cuando una máquina se fabrica exclusivamente para la producción de un producto o servicio por ejemplo: una máquina especializada necesaria para la construcción de un túnel, máquina diseñada y construida expresamente para esta función, los recursos consumidos en su fabricación se incluyen en el ámbito de estudio.

Cuando una máquina se construye para la fabricación de cantidades elevadas de productos, por ejemplo una máquina extrusionadora para bebidas en latas, no se incluye en el ámbito de estudio.

- Procesos Relativos a los Materiales Auxiliares

Los materiales auxiliares clásicos como grasa, pesticidas, agentes limpiadores, estabilizantes, retardantes de llama, colorantes, son difíciles de cuantificar por lo que se menciona pero no se tienen en cuenta a la hora de los cálculos. En todo caso se presentan algunas propuestas para tratarlos:

Ignorar aquellos materiales que tengan un peso específico despreciable respecto al impacto global.

Limitando el nivel de profundidad como consecuencia de los estudios del sistema.

Problemática de los Residuos

La tendencia es a incluirlos tanto en la gestión como en el tratamiento final de los residuos dentro del estudio de la EMCV. Esto significa que los residuos no se consideran como una salida del sistema sino que la parte correspondiente a la gestión o su tratamiento se imputa al producto o proceso estudiado.

- Comparación entre Productos

Cuando el objetivo de la EMCV sea la comparación entre productos, los límites han de obedecer al principio de simetría de tal manera que los sistemas que se comparan sean equivalentes. De acuerdo con este principio, no es correcto eliminar la extracción de primeras materias de uno de los productos estudiados y si considerarlo en los otros.

Esta etapa sólo puede ser eliminada del sistema de estudio si se puede demostrar que es idéntica para todos los productos incluidos en el sistema, por ejemplo en algún caso concreto esta etapa puede ser la distribución.

Límites Geográficos

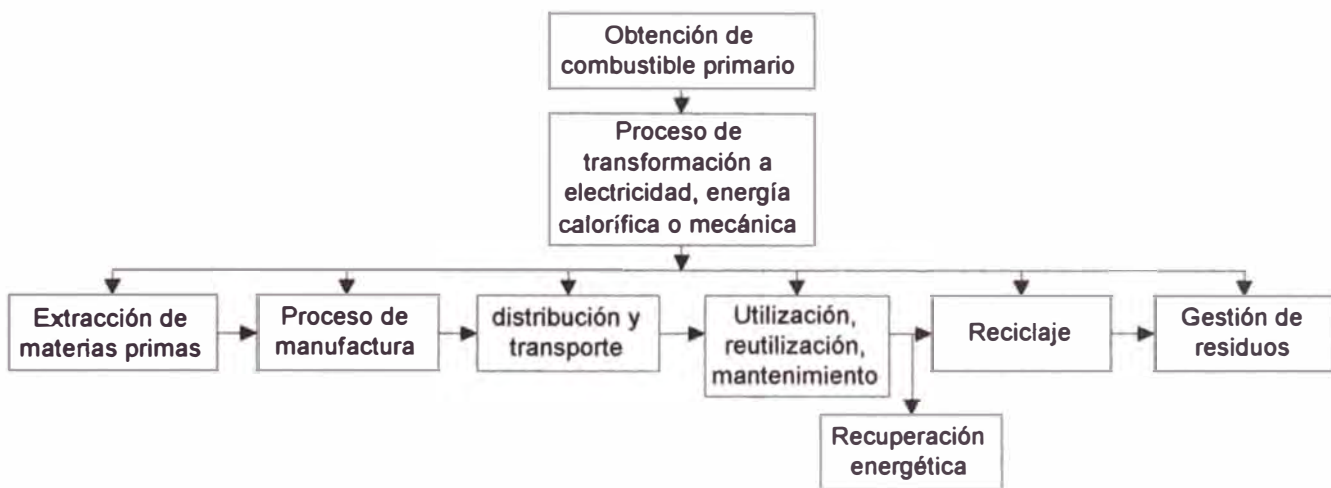
En los límites conceptuales también existen límites geográficos (una región, un país, la Unión Europea, el Mundo, etc.), éstos están presentes en la medida en que existen impactos medio ambientales continentales, como por ejemplo la lluvia ácida, el efecto invernadero.

- Límites Temporales

Existen límites temporales (horizonte de tiempo de estudio), los cuales se relacionan con la evolución de los conocimientos científicos, la tecnología, la legislación medio ambiental, que están en constante cambio por lo que se hace necesario revisar los estudios de EMCV para su actualización.

FIGURA N° IV - 1

RELACION DE SUBSISTEMAS QUE DEFINEN UN AMBITO DE ESTUDIO PARA UNA ECV



4.1.3. Establecimiento de la Unidad Funcional

La unidad funcional es una unidad de uso y esta basada en la función que ejercen los productos al comprarlos. En la definición es importante asegurarse que cubre todos los productos alternativos representativos que pueden ser comparados. Esto puede envolver cierta subjetividad por lo que requiere discusión entre las partes interesadas. El proceso de definir la unidad funcional involucra las siguientes distinciones:

- Definición de la función o servicio entregado por el producto.
- Definir la unidad funcional, en la cual la función o servicio es expresado en términos cuantitativos.
- Determinación del flujo de referencia, en la cual se define la cantidad de producto que es requerido para completar la unidad funcional.

4.2. El Inventario

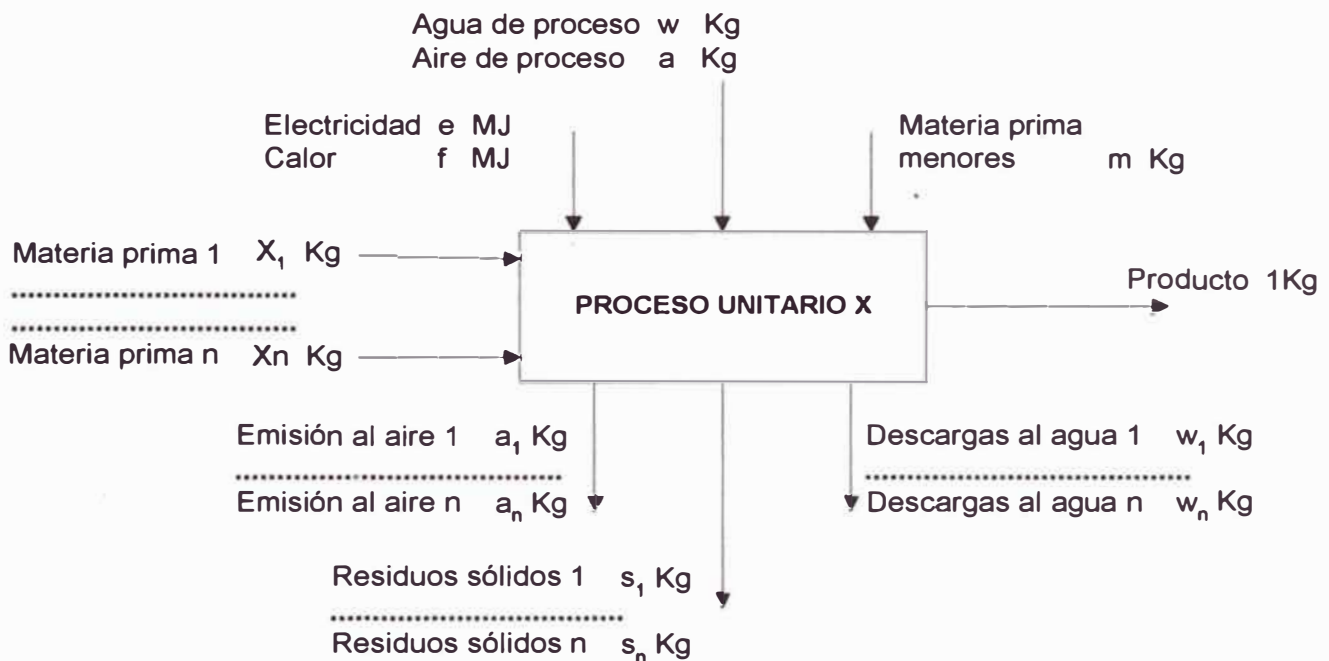
La segunda fase de la EMCV denominado el inventario, consiste básicamente en contabilizar los diferentes impactos medio ambientales que el sistema en estudio ejerce sobre el medio. De acuerdo con este concepto cada una de las etapas o de los procesos individuales del ciclo de vida se considera un subsistema.

Cada una de los procesos requiere de entrada de materiales, energía y agua, generando en términos generales salidas como productos, coproductos, emisiones a la atmósfera, a las aguas, los suelos, residuos sólidos, ruidos, olores, radioactividad, etc., como se muestra en la figura N° IV - 2

En cada subsistema o proceso en particular el analista que lleve el inventario ha de caracterizar los materiales utilizados en unidades, de manera que por medio de los balances máxicos puedan ser transformados en la unidad funcional establecida en la etapa anterior.

FIGURA N° IV - 2

DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN PROCESO UNITARIO



La convención utilizada para el balance máxico de los procesos es como sigue:

$$\sum X_i + w + a + m = 1 + \sum a_i + \sum s_i + \sum w_i$$

Las entradas del balance de masa, son las materias primas, aire de proceso, agua de proceso y materias primas menores requeridos para producir 1 kg. del producto principal, y las salidas del proceso de manufactura son 1 Kg de producto principal, las emisiones al aire, las descargas a las aguas y los residuos sólidos.

4.2.1 Tabla de Inventario

Es una tabla que representa de manera ordenada las cuantificaciones realizadas, en donde las entradas y salidas se agrupan en un orden con sus correspondientes unidades de medida.

4.2.2 Asignación de Impactos

Un proceso, sistema o subsistema puede producir otros productos que corresponden a la unidad funcional escogida. Por ejemplo durante la producción de etileno a partir de nafta se producen también coproductos como propileno, buteno y otros.

Se denomina coproductos a todas las salidas diferentes del producto principal que no son considerados como emisiones y que no se utilizan como primera materia prima en el sistema de estudio. Son de interés en los estudios del inventario hasta el momento en que dejan de influir sobre el producto principal.

4.3. Evaluación de Impactos

El propósito de la evaluación de impactos es analizar y evaluar los impactos medio ambientales a partir de las cargas medio ambientales identificadas en el análisis de inventario.

Es un proceso cuantitativo y/ ualitativo por medio del cual se caracteriza y evalúa los efectos de las intervenciones medio ambientales identificadas en el inventario.

Basado en el "código de práctica" publicado por la SETAC (Society of Environment Toxicology and Chemistry) en 1993, la evaluación de impacto puede ser subdividido en tres componentes: clasificación, caracterización y valoración.

4.3.1 La Clasificación

Es un paso cualitativo por medio del cual las diferentes entradas y salidas del sistema son asignados a diferentes categorías de impacto basado en el tipo de impacto esperado sobre el ambiente.

La clasificación se efectúa considerando tres grandes Categorías de Impactos o Áreas de Protección como son: agotamiento de recursos, impactos sobre la salud Humana e impactos ecológicos.

A su vez estas tres Áreas de Protección pueden estar divididos en categorías de impacto específicos y los impactos pueden analizarse a diferentes niveles de escala espacial, que van desde la escala global, continental, regional o local, de acuerdo al Cuadro N° IV - 1

**CUADRO N° IV - 1
DETALLE DE LA CLASIFICACION DE IMPACTOS**

ÁREAS DE PROTECCION	CATEGORÍAS DE IMPACTO	AMBITO GEOGRAFICO			
		GLOBAL	CONTINENTAL	REGIONAL	LOCAL
Agotamiento de Recursos	Agotamiento de recursos (bióticos)	+	+		
	Agotamiento de recursos (abióticos)	+	+		
	Uso del espacio			+	
Impactos en la Salud Humana	Toxicidad Humana			+	+
	Salud Laboral				+
	Ruidos				+
	Radiación		+	+	+
Impactos Ecológicos	Ecotoxicidad			+	+
	Calentamiento Global	+			
	Disminución de la capa de Ozono	+	+		
	Acidificación		+	+	+
	Eutrofización			+	+
	Formación de Foto-oxidantes			+	+
	Daños físicos al ecosistema	+			
	Radiación		+	+	+

Un impacto puede definirse de una manera amplia, como cualquier efecto sobre la salud y el bienestar humano o sobre el medio ambiente. El impacto tiene sus causas en los elementos o sustancias emitidas al ambiente, los cuales pueden tener efectos primeros, secundarios, terciarios, etc. El Cuadro N°IV-2 muestra algunos de los impactos y efectos asociados.

**CUADRO N°IV-2
AGENTES CONTAMINANTES Y SUS EFECTOS ASOCIADOS**

ELEMENTO DEL INVENTARIO / AGENTE CONTAMINANTE	IMPACTO INICIAL	ALGUNOS IMPACTOS SECUNDARIOS
Emisión ácida	Lluvia ácida	Acidificación de aguas y suelos, pérdida de biodiversidad
Nutrientes	Eutrofización	Aguas putrefactas - pérdida de biodiversidad
Gases del efecto invernadero	Calentamiento global	Incremento del nivel del agua
Sustancias que agotan la capa de ozono	Agotamiento de la capa de ozono	Cáncer a la piel
Sustancias tóxicas	Efectos tóxicos	Alteraciones a la salud y la ecología
Uso de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos	Alteraciones socio-económicas

4.3.2. La Caracterización

Es un proceso cuantitativo en el cual la relativa contribución de cada entrada y salida a su categoría de impacto asignado, se evalúa y totalizan las contribuciones dentro de cada categoría.

La caracterización debe responder la pregunta ¿Cuál es la contribución potencial de una entrada o salida específica a diferentes impactos medio ambientales? Y ¿Cuál es la contribución potencial total del sistema a diferentes impactos medio ambientales?.

Aunque la clasificación y la caracterización no incluyen elementos subjetivos, la elección de los impactos a considerar y los elementos para evaluar son subjetivos.

Sin embargo estas elecciones en lo posible deben basarse en análisis científicos y en los procesos medio ambientales relevantes; asimismo, cuando se ejecute la EMCV la elección debe estar en función de la definición de los objetivos.

4.3.2.1. Contribución de Cargas Ambientales a dos o más Categorías de Impacto

Se considera carga ambiental de un producto o de un proceso a la cantidad de sustancias, radiaciones, ruidos, etc., que se emiten al ambiente causando un real o potencial efecto adverso.

En este sentido, una sustancia o carga ambiental puede contribuir a dos o más categorías de impacto, por ejemplo el plomo es un metal pesado que tiene relación directa con la toxicidad humana y ecotoxicidad, el NO_x contribuye al calentamiento global, acidificación y toxicidad humana. El Cuadro N° IV-3 presenta efectos de sustancias con varios efectos potenciales.

CUADRO N° IV-3
SUSTANCIAS CON VARIOS IMPACTOS CONTAMINANTES

	CH ₄	CO	SO ₂	NO _x	Hg	Pb
Calentamiento Global	+	+		+		
Disminución de la Capa de Ozono	+	+				
Enriquecimiento por Nutrientes						
Acidificación			+	+		
Ecotoxicidad					+	+
Toxicidad Humana		+	+	+	+	+

El problema que emerge es una potencial doble contabilidad o sobre representación de las sustancias en cuestión. La pregunta clave es ¿Cómo manejar estos diferentes comportamientos de la sustancia exteriorizado en multi impactos?.

Lo ideal sería atribuir estos problemas ambientales en función de las proporciones con las cuales contribuyen las sustancias. Sin embargo, no es suficientemente conocida las proporciones y tampoco lo son los mecanismos reales de reacción.

Por esta razón, todas las contribuciones potenciales de una emisión a varias categorías de impacto son cuantificadas sobre la base de la cantidad total emitida. Por tanto, un producto con una emisión que causa varios impactos se considera más nocivo al medio ambiente que otro producto con una emisión causando un solo efecto.

4.3.2.2. Los Factores de Equivalencia

La tabla del inventario resume las entradas y salidas de compuestos cuantificados entorno a la unidad funcional para los productos en estudio. La evaluación ambiental no consiste en comparar estas sustancias cuantificadas de los productos una a una para determinar el grado de perjuicio al medio ambiente.

El procedimiento establece que los compuestos agrupados en emisiones al aire, agua o suelos se reagrupen en categorías de impactos y sus cuantificaciones se transformen por medio de los factores de equivalencia en una nueva cuantificación como medida de las categorías de impacto.

La cuantificación consiste en determinar la contribución potencial al impacto i , de una entrada o salida j , C_{ij} , el cual es calculado como el producto de la cantidad emitida o masa de entrada o salida j , E_j , por el factor de equivalencia W_{ij} de acuerdo con la expresión:

$$C_{ij} = E_j \times W_{ij}$$

La contribución total potencial para todas las entradas y salidas involucradas en un impacto determinado, es la sumatoria C_i de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C_i = \sum C_{ij} = \sum E_{ij} W_{ij}$$

En el cuadro N° IV-4 se presentan los principales efectos ambientales y las unidades para su cuantificación:

**CUADRO N° IV-4
UNIDADES DE LAS CATEGORÍAS DE IMPACTO PARA SU CUANTIFICACION**

CATEGORIA DE IMPACTO	FACTOR DE PESO	UNIDAD
Calentamiento Global	Potencial de calentamiento global	GWP. El GWP de un gas es la masa de CO ₂ (kg) que tendría el mismo impacto neto en el Calentamiento Global que la liberación de una unidad (1Kg) de este gas.
Agotamiento del Ozono	Potencial del agotamiento de ozono	ODP.El ODP de un gas es la masa (kg) de CFCI ₃ (CFC 11) que tendría el mismo impacto neto en el agotamiento de la Capa de Ozono que la liberación de una unidad (1 Kg) de este gas.
Acidificación	Equivalencia ácida	La equivalencia ácida está relacionada con el peso molecular de una sustancia y su capacidad para formar un ácido.
Eutroficación	Fósforo equivalente	La equivalencia esta relacionada con la habilidad de las algas y plantas de absorber nutrientes (Fósforo y Nitrógeno).
Formación de Ozono Fotoquímico	Potencial de creación de ozono fotoquímico	POCP.El POCP de un gas es la masa de etano (kg) que tendría el mismo impacto en el potencial de creación de ozono que la emisión de 1 kg de este gas.
Dispersión de sustancias tóxicas	Toxiequivalencias	La toxiequivalencia de una sustancia indica el efecto medio ambiental potencial de una sustancia dada por la evaluación de la exposición potencial (determinado mediante un modelo de distribución simple y su tiempo de vida medio) y la toxicidad por valores que se definen como la concentración de una sustancia dada en el que el riesgo máximo aceptable no tenga ningún efecto sobre los humanos y con un 95% de nivel de protección para el ecosistema.
Agotamiento de recursos naturales	Escasez	El grado de escasez es medido como los años necesarios para llegar al agotamiento de un recurso en relación con su consumo anual mundial

Existen tablas de uso internacional que contienen los factores de equivalencia para cuantificar los impactos ambientales como los proporcionados por:

- La Nordic Guidelines on LCA - Nordic Council of Minister, Copenhagen 1995, contiene tablas para cuantificar las tres áreas de protección presentados en el cuadro N° IV-1, las cuales se utilizarán para la presente tesis debido a que se basa en el estado actual de los conocimientos científicos, además de ser objetivo y transparente.

Aproximación Suiza de los Volúmenes Críticos, desarrollado por el Ministerio Federal Suizo para el medio ambiente (BUWAL) 1991. Su aplicación es en el ámbito geográfico local y solamente para los efectos sobre la salud.

- El método Holandes CML diseñado por el grupo de investigadores del Centro de Estudios Medio Ambientales 1994. Considera la cuantificación para las tres áreas de protección según cuadro N° IV-1, se encuentra en el mismo nivel de objetividad y transparencia que las tablas de la Nordic Guidelines on LCA.

El método Alemán UBA desarrollado por la Agencia de Protección Medio Ambiental Alemana 1994, es similar al método holandés y al nórdico.

En el Perú se puede utilizar cualquiera de las tablas mencionadas considerando las limitaciones que cada una de ellas tenga. Asimismo, en este momento no hay ninguna reglamentación o recomendación de organismos gubernamentales o particulares del país, entorno al uso de estos métodos de cuantificación.

4.3.3. La Valoración

Es un paso que puede ser cuantitativo o cualitativo, en el cual se pondera la importancia relativa de los diferentes impactos medio ambientales. No necesariamente puede estar basada en las ciencias y más bien debe incluirse valores de tipo político, social o ético, así como la opinión de expertos y de las partes interesadas o afectadas.

4.4. Evaluación de Mejoras

Esta es la última parte de una EMCV, en ella se identifican y evalúan las posibles opciones de solución a considerar para reducir los impactos o cargas medio ambientales del sistema de estudio.

La figura N° IV-3 esquematiza la estructura de una EMCV.

FIGURA N° IV-3

ESTRUCTURA DE UNA EMCV



CAPITULO V

EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL DEL CICLO DE VIDA DE LOS COADYUVANTES ZEOLITA A - POLICARBOXILATO Y TRIPOLIFOSFATO DE SODIO

La evaluación medio ambiental del ciclo de vida de un producto es un instrumento que sirve para recoger y posteriormente interpretar una serie de datos relacionados al medio ambiente.

La utilidad principal del método consiste en ayudar a tomar decisiones poniendo en perspectiva los elementos que individualmente conforman el sistema de estudio a través de un balance global. La ISO 14040 es la norma que desarrolla la metodología de esta herramienta, la cual ha sido explicada en el Capítulo IV.

Como se mencionó en el Capítulo II existen diversos estudios de la materia activa de los detergentes y que sus consecuencias al medio ambiente son poco severas debido a la propiedad de biodegradabilidad que tienen incorporado.

En el caso de los coadyuvantes el tema está más abierto, puesto que existe una cantidad de ellos que varían desde ser muy eficientes en el lavado pero severos con el ambiente, hasta ser relativamente eficientes en el lavado y compatibles al ambiente.

El estudio consistirá en aplicar la ISO 14040 al ciclo de vida de dos coadyuvantes que presentan las mejores opciones para incorporarlos en la formulación de detergentes como son el tripolifosfato de sodio y la zeolita A/polycarboxilato.

1. OBJETIVO

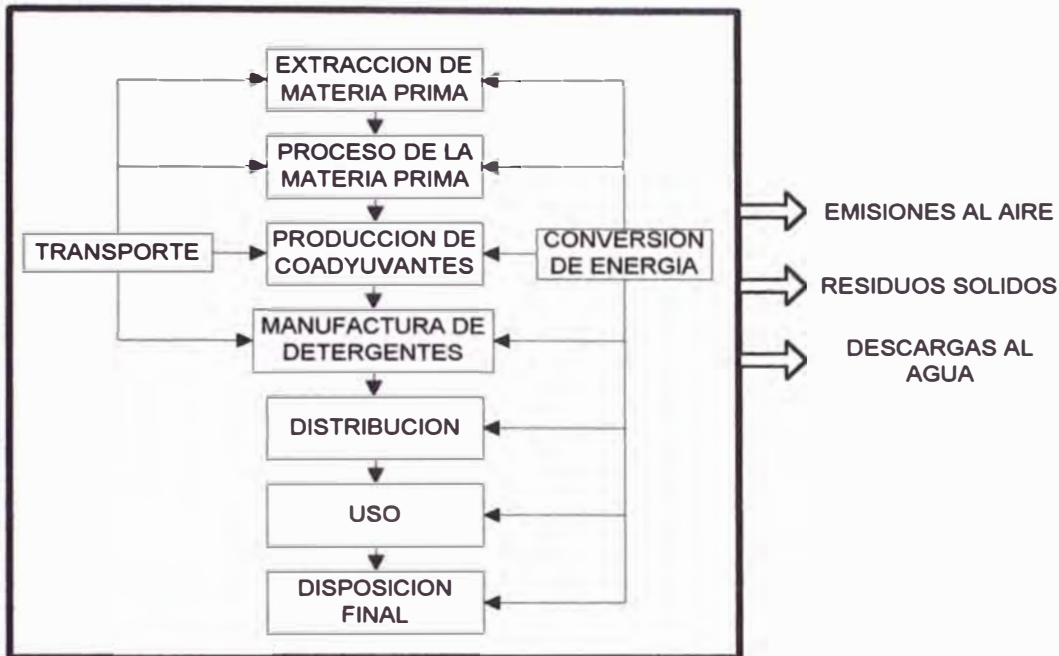
El objetivo del presente estudio es aplicar la metodología de la Evaluación Medio Ambiental del Ciclo de Vida de Productos a los coadyuvantes tripolifosfato de sodio y la zeolita A/polycarboxilato para definir cual de los dos es más compatible al medio ambiente. Asimismo, determinar la eficiencia en el proceso de lavado para ambos productos de manera que sea posible su uso en nuestro medio y establecer el procedimiento de evaluación para que en la medida en que se conozcan datos más precisos de los procesos de estos productos, se plasmen en el procedimiento y se obtenga un mejor entendimiento de sus impactos a los medios receptores.

2. AMBITO DE ESTUDIO

El alcance del estudio involucra la extracción de las primeras materias primas, el proceso de manufactura hasta la disposición final. También incluye la generación de energía y el transporte. Según Figura N° V-1.

Son límites donde están implicados una secuencia de procesos de producción, los cuales se realizan en diferentes países. En el Perú se desarrollan los procesos desde la manufactura de detergente hasta la disposición final.

FIGURA N° V-1
 AMBITO DEL SISTEMA DE ESTUDIO



3. UNIDAD FUNCIONAL

La unidad funcional ha de basarse en la eficacia del producto medido de acuerdo a una utilización estándar. En nuestro caso de estudio la unidad escogida no debe ser un paquete de detergente sino la cantidad de coadyuvante equivalente para un lavado. El procedimiento consiste en:

- Definir el porcentaje en peso de coadyuvante que normalmente se usa en el Perú para la formulación de detergentes.
- Establecer la dosis de equivalencia entre los coadyuvantes en estudio, aplicado a las características de las aguas del país.
- La dosis de equivalencia hallada será el punto de partida para desarrollar el inventario.

3.1 Determinación del porcentaje promedio en peso del coadyuvante en la formulación del detergente de uso en nuestro país.

En las formulaciones de los detergentes sintéticos comerciales de uso doméstico se establecen diferentes rangos de proporción para sus componentes. De acuerdo a la información explicada en el capítulo II estableceremos una proporción promedio:

La norma técnica peruana ITINTEC 319.129 de octubre de 1979 referente a los detergentes sintéticos para uso domestico define porcentajes mínimos y máximos de sus componentes. En el caso de los coadyuvantes o vigorizantes indica un mínimo de un 20% en peso en la formulación.

- La composición media habitual de un detergente en polvo para el lavado de ropa según el cuadro N° II-2-A Anexo N°1 del Capitulo II, considera para el coadyuvante tripolifosfato de sodio un rango de un 20% a un 40% en peso.
- El Cuadro N° II-6 del Capitulo II, indica entre un 30% a un 50% en peso del ingrediente tripolifosfato de sodio en la formulación de detergentes en nuestro país.

En base a estos rangos definidos se puede considerar una participación de un 30% en peso promedio del coadyuvante tripolifosfato de sodio en los detergentes en polvo de uso nacional.

3.2 El proceso de lavado

El principal objetivo del lavado es retirar la suciedad y manchas de las ropas, contribuyendo así a la salud e higiene de la población, asimismo al mantenimiento de las máquinas de lavar si estas se han usado en el propósito.

El proceso de lavado combina varias acciones y efectos, entre ellos la temperatura del lavado, la dureza de las aguas, la agitación mecánica, una detergencia que produzca ropas limpias con un mínimo de daño a las máquinas de lavar, etc.

Para los estudios que estamos realizando, es necesario definir la dosis de Zeolita A / Policarboxilato que permita la misma eficiencia de lavado que el alcanzado por el tripolifosfato de sodio con un 30% en la composición de los detergentes.

Para hallar esta dosis utilizaremos los ensayos presentados por Gresser en la 2° Conferencia Mundial de Detergentes de Montreaux - Suiza en Octubre de 1986 y las aplicaremos a las condiciones de uso local.

Es necesario mencionar que la consideración de todos los parámetros que intervienen en un lavado es difícil de replicar, se pueden encontrar las siguientes diferencias: la relación de dosis de detergente a la cantidad de ropa por lavar, la temperatura y dureza del agua, utilización de un tipo de máquina de lavar, etc.

Adicionalmente a los objetivos de remoción de suciedad y manchas, el usuario tiene apreciaciones subjetivas y preferencias que indican utilización de dosis de detergente de acuerdo a su elección.

3.3 Explicación de la estructura de los ensayos presentados por Gresser para los coadyuvantes STPP y Zeolita A - Policarboxilato con objeto de aplicarlo en nuestro medio.

Para los ensayos de lavado se consideró lo siguiente:

- Utilización de lavadora con una duración de lavado de 30 minutos.
- Temperatura de lavado 40°C.

Dureza total del agua de 50, 200, y 350 ppm en CaCO₃.

La dosis fue de 10 gramos por litro y la razón de Calcio a Magnesio en el agua de lavado es de 10 a 1 en ppm.

- La proporción de surfactante utilizado es de un 17% en peso constante para todo el ensayo.

El test consideró 10 niveles de dosis de coadyuvante en la composición del detergente. Desde 0% hasta un 50%, en pasos de 5%.

- El balance en peso del detergente para los ensayos se efectuó con Sulfato de sodio.
- Los ensayos se efectuaron 2 veces para cada nivel de porcentaje de coadyuvante, manteniendo siempre las condiciones establecidas.
- Para los coadyuvantes zeolita A / policarboxilato se consideró la proporción de 9 a 1. Esto debido a que comercialmente sus composiciones en los detergentes sintéticos varían para la zeolita A en cantidades de un 20% a un 30% y para el policarboxilato de un 2% a un 6%.

Las siguientes ropas sucias fueron usadas:

- A. Ropa de algodón con suciedad estándar (carbón negro / aceite de oliva)
 - B. Ropa poliéster/algodón (65%/35%) con suciedad estándar.
 - C. Ropa de algodón sucia con pigmento y grasa.
 - D. Polialgodón sucio con pigmento y grasa.
 - E. Algodón con suciedad estándar (carbón negro / grasa).
- Los ensayos y los resultados se presentan en el Cuadro N° V-1 - Anexo N°3, donde se indican los porcentajes de remoción de suciedad para cada caso de ropa según el coadyuvante utilizado. Las medidas del porcentaje de remoción de suciedad se realizaron en un equipo llamado reflectómetro que mide el reflejo de la luz, cuanto más luz refleja la ropa, significa que está más limpia.

3.4 Definición de la dosis equivalente de aplicación en nuestro medio.

El propósito de los ensayos presentados es establecer la dosis equivalente de coadyuvante zeolita A / policarboxilato que brinde la misma eficiencia de lavado que el tripolifosfato de sodio.

Esta dosis se define tomando las siguientes bases:

- Se ha definido como promedio un 30% en peso de tripolifosfato de sodio en la composición de los detergentes. Considerando esta magnitud como referencia límite para la zeolita A / policarboxilato y además las condiciones anteriormente establecidas, debemos contestar la pregunta

¿Si la zeolita A / policarboxilato es sustituida por el tripolifosfato de sodio al mismo nivel que es usado en los detergentes (30%), entonces cuanto tripolifosfato de sodio será requerido para lograr el mismo rendimiento?

Para contestar esta pregunta se elaborarán cuadros que involucren las ropas de los ensayos, sus porcentajes de rendimiento, la dureza total del agua de lavado en partes por millón y los porcentajes de equivalencia de los coadyuvantes, según el siguiente orden:

Eje X dureza total del agua en partes por millón (ppm)

Eje Y la cantidad en % de tripolifosfato de sodio requerido para dar la eficiencia equivalente que un 30% de zeolita A / policarboxilato.

Los resultados se presentan en el Cuadro N° V-2 - Anexo N° 3 para cada tipo de ropa.

- Las curvas resultantes por cada tipo de ropa se aplicarán a las aguas potables con medidas de dureza total de las diferentes zonas geográficas del Perú. Los datos obtenidos se promediarán para obtener la dosis equivalente.

Siguiendo este procedimiento, se elaborará el cuadro N° V-3 - Anexo N° 3, con el resultado de que un 30% en peso de zeolita A / policarboxilato tiene la misma eficiencia de lavado que un 21.5% en peso de tripolifosfato de sodio.

3.5. Resultados de la dosis equivalente

Las aguas pueden clasificarse en términos del grado de dureza en:

- | | |
|------------------------------|--|
| - Aguas blandas: | 0 a 75 mg/litro como CaCO_3 |
| - Aguas moderadamente duras: | 75 a 150 mg/litro como CaCO_3 |
| - Aguas duras: | 150 a 300 mg/litro como CaCO_3 |
| - Aguas muy duras: | más de 300 mg/litro como CaCO_3 |

De los resultados obtenidos en los ensayos de lavado, se puede verificar que cuanto mayor es la dureza de las aguas, la cantidad equivalente de STPP es menor, esto nos indica que el STPP es más eficiente en un proceso de lavado que la zeolita A / policarboxilato en aguas duras o muy duras.

El cuadro N° V-3 del Anexo N° 4, nos señala un promedio de 128 ppm (partes por millón) de dureza de las aguas de las zonas geográficas del país tomadas como referencia en el estudio. Según los límites de dureza, nuestras aguas son moderadamente duras.

En este rango de dureza, no existe diferencia significativa en los porcentajes de equivalencia (21.5 % el STPP y 30% la Zeolita A/Policarboxilato), los que a su vez están en los rangos válidos para la formulación de detergentes en nuestro país.

En referencia a uno de los objetivos que consiste en determinar la eficiencia en el proceso de lavado, se puede decir para ambos productos poseen eficiencias que hacen posible su uso en nuestro medio.

4. EL INVENTARIO

El ciclo de vida de un producto es una serie de procesos y sistemas conectados por su finalidad común de creación del producto.

El análisis del inventario es una lista de estos procesos y sistemas, de sus limitaciones y del impacto potencial de cada uno de ellos.

En esta parte del estudio, han de caracterizarse los materiales utilizados de manera que por medio de los balances másicos puedan ser contabilizados entorno a una unidad funcional definida en la etapa anterior.

La unidad funcional establece la dosis de equivalencia, donde un 30% en peso de Zeolita A - Policarboxilato equivale a 21.5 % en peso de STPP para nuestro medio.

Si ambos porcentajes en peso se multiplican por el ratio 3.33 podemos definir que para las condiciones de dureza de las aguas en el Perú 1 Kg del coadyuvante Zeolita A / policarboxilato equivale a 0.72 Kg de tripolifosfato de sodio.

De acuerdo a la estructura de ensayos para el coadyuvante zeolita A / policarboxilato, se consideró la proporción de 9 a 1, que significa que 1Kg se compone de 0.9 kg de zeolita A y 0.1 Kg de policarboxilato.

Siguiendo el ámbito de estudio definido en la Figura N° V-1 del presente Capítulo, procedemos a explicar los procesos unitarios y las cuantificaciones de sus entradas y salidas para la manufactura y obtención de:

- 4.1. Policarboxilato
- 4.2. Zeolita A en Polvo
- 4.3. Tripolifosfato de Sodio
- 4.4. Extracción de Materias Primas y sus Procesos
- 4.5. Producción de Químicos Inorgánicos
- 4.6. Detergentes
- 4.7. Energía para los Procesos
- 4.8. Transporte
- 4.9. Distribución
- 4.10. Uso
- 4.11. Disposición final
- 4.12. Resultados del Inventario.

El inventario debe articularse entorno a la secuencia de procesos para la obtención de 0.1 Kg de policarboxilato, 0.9 kg de zeolita A y 0.72 Kg de STPP, con la finalidad de confeccionar la tabla del inventario.

4.1 PRODUCCIÓN DE POLICARBOXILATO

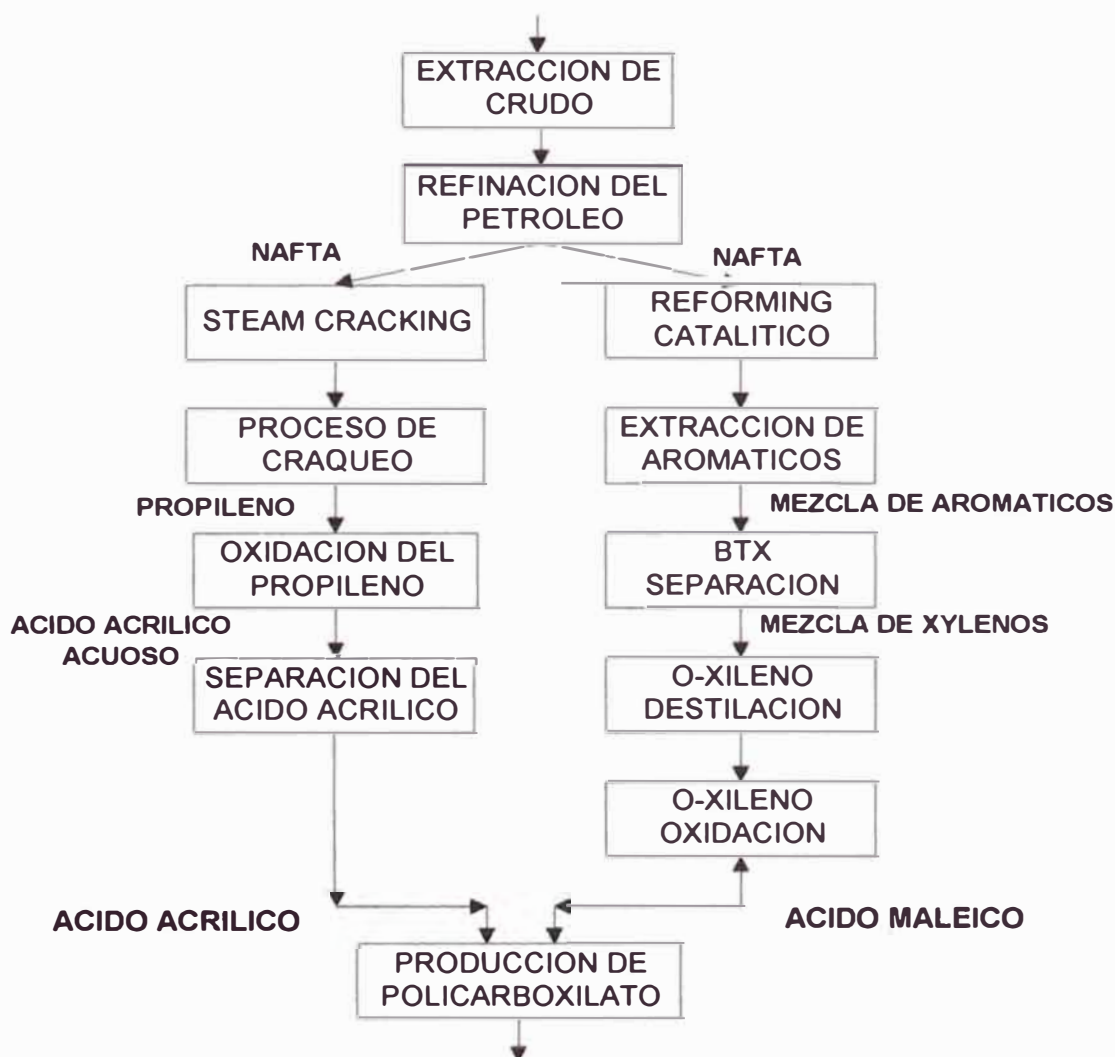
Los policarboxilatos son polímeros orgánicos lineales solubles en agua, que son usados como coadyuvantes en los detergentes. Actúan para la adsorción de los iones calcio y magnesio, suavizando el agua de lavado.

La producción principal de policarboxilatos se basa en la copolimerización del ácido acrílico y el ácido maleico, con un peso promedio molecular de 70,000 unidades de masa atómica.

Los productos petroquímicos se pueden manufacturar de varias maneras, las diferencias pueden verificarse desde la alimentación inicial del hidrocarburo, el cual puede ser una mezcla de diferentes tipos de crudos, los procesos tecnológicos y los productos intermedios.

Por tanto, no es factible considerar todas las posibles rutas de cómo se produzcan el ácido maleico y ácido acrílico, por lo que se elige la más utilizable en los países europeos, cuyo diagrama de flujo se muestra a continuación:

FIGURA N° V-2
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PRODUCCIÓN DE POLICARBOXILATO



4.1.1 Producción de Acido Acrílico

El ácido acrílico se produce a partir de propileno, el cual es un producto del steam cracking de la nafta.

El propileno se convierte en ácido acrílico en dos procesos, el primero es por oxidación para dar ácido acrílico acuoso y el segundo la separación del agua para obtener ácido acrílico.

Proceso de Steam Cracking

El propósito del steam cracking, es la obtención de olefinas principal químico usado en la manufactura de plásticos (etileno, propileno, butileno y butadieno).

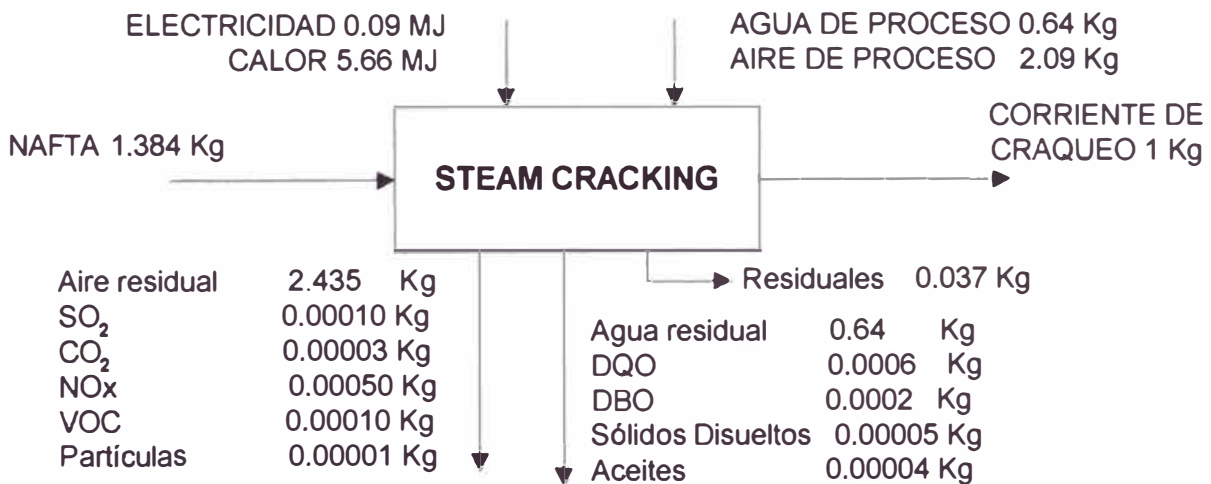
La nafta se mezcla con vapor y es alimentado a un horno de craqueo, que internamente cuenta con un haz de tubos calentado por quemadores de fuel.

La corriente de proceso puede alcanzar temperaturas superiores a los 900 °C y necesitan ser enfriados inmediatamente después de salir del reactor. Los intercambiadores de calor recobran el calor del enfriamiento repentino, el cual es usado en otras partes del proceso.

Los gases resultantes de la corriente de salida son enviados a equipos de separación, donde son destilados obteniéndose las olefinas.

FIGURA N° V-3

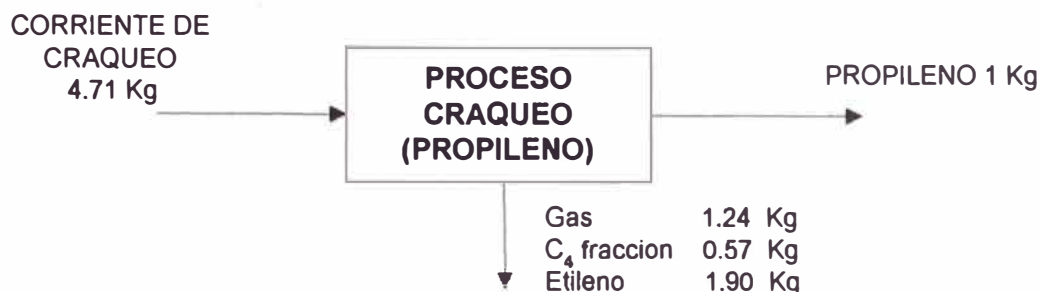
ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO DE STEAM CRACKING PARA LA OBTENCION DE OLEFINAS



El propileno es un coproducto de la corriente craqueada cuyo diagrama se muestra:

FIGURA N° V-4

ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO DE CRAQUEO



Oxidación del Propileno

En el proceso de oxidación, el propileno líquido es vaporizado y mezclado con vapor y aire para ingresar a un reactor conteniendo un catalizador, desarrollándose una reacción exotérmica, la cual es enfriada por sales fundidas. Los gases fríos provenientes del reactor son condensados antes de pasar al proceso de separación, el proceso se muestra a continuación:

FIGURA N° V-5

ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA OXIDACION DE PROPILENO



Separación del Acido Acrílico

El ácido acrílico se separa del agua por la extracción de solventes. La corriente acuosa del refinado contiene mucho ácido acético, algo de solvente y varios orgánicos, los que se envían a un stripper para recuperarlos y posteriormente disponerlos en el proceso. El diagrama de flujo se muestra a continuación:

FIGURA N° V-6

ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA SEPARACION DEL ACIDO ACRILICO



4.1.2 Manufactura del Acido Maleico

El ácido maleico puede ser manufacturado a partir de los siguientes compuestos: benceno, butano, buteno y como un coproducto del anhídrido ftálico. Para nuestro estudio utilizaremos este último que es de gran importancia y del cual se dispone mayor información.

La producción de ácido ftálico utiliza parte de los aromáticos que se derivan del procesamiento de la nafta. A partir de aquí también existen alternativas para la producción de aromáticos, siendo la principal ruta el reformado catalítico que tiene como alimentación a la nafta, proceso que describiremos a continuación.

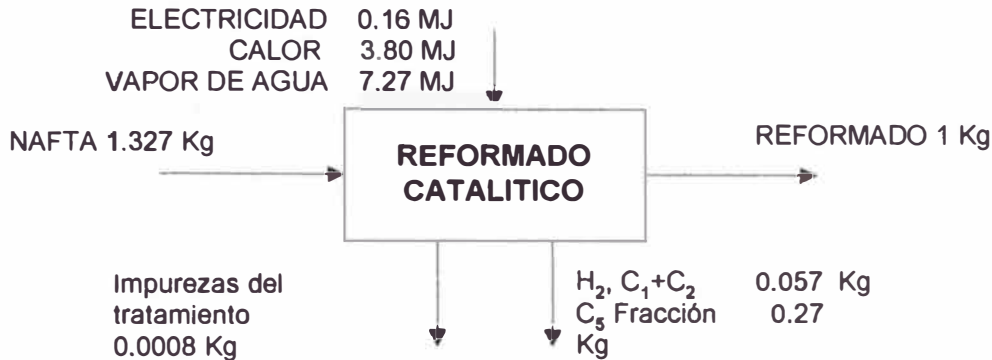
Reformado Catalítico

El reformado catalítico toma como cargas de alimentación la nafta, vapor de agua y catalizador, favoreciendo la producción de los compuestos C₆+ conocidos como benceno, tolueno, C₈+ aromáticos como xilenos y etilbenceno y C₉+ aromáticos.

El proceso tiene tres partes, el primero es el pretratamiento para reducir el contenido de azufre de la nafta de alimentación (el azufre inhibe el catalizador del reformado catalítico), el segundo es el principal proceso y el tercero es la separación de la fracción C₅.

FIGURA N° V-7

ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL REFORMADO CATALITICO

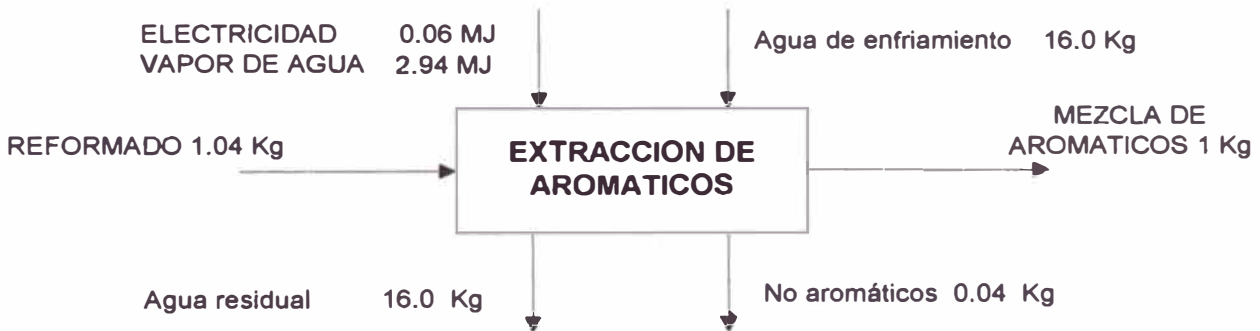


Extracción de Aromáticos

El siguiente paso es retirar los no aromáticos usando solventes como el dimetil sulfóxido para la extracción, el cual posteriormente es recuperado y reciclado en el proceso. El diagrama esquemático del proceso unitario se muestra a continuación.

FIGURA N° V-8

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA EXTRACCION DE AROMATICOS

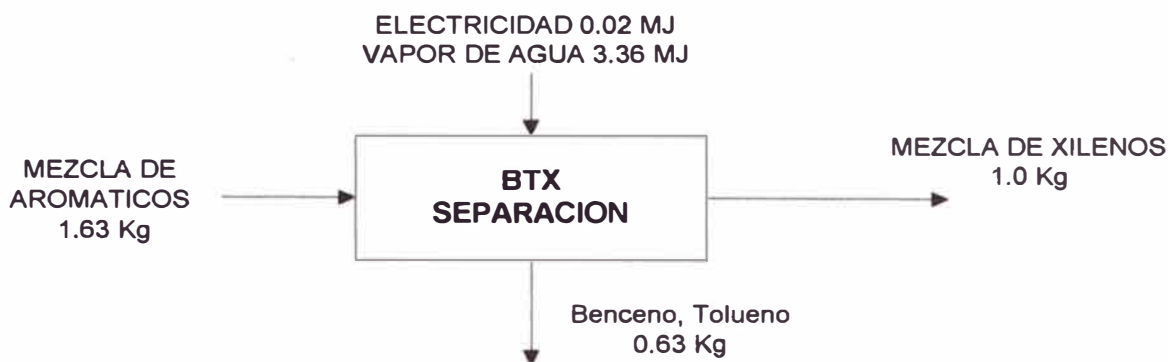


Separación de BTX (Benceno, Tolueno, Xileno)

La corriente resultante es una mezcla de aromáticos los cuales son destilados para separar el benceno y tolueno, saliendo una mezcla de xilenos - orto-, meta-, para- y etilbenceno. El diagrama de proceso se muestra a continuación.

FIGURA N° V-9

ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA SEPARACION DE BTX

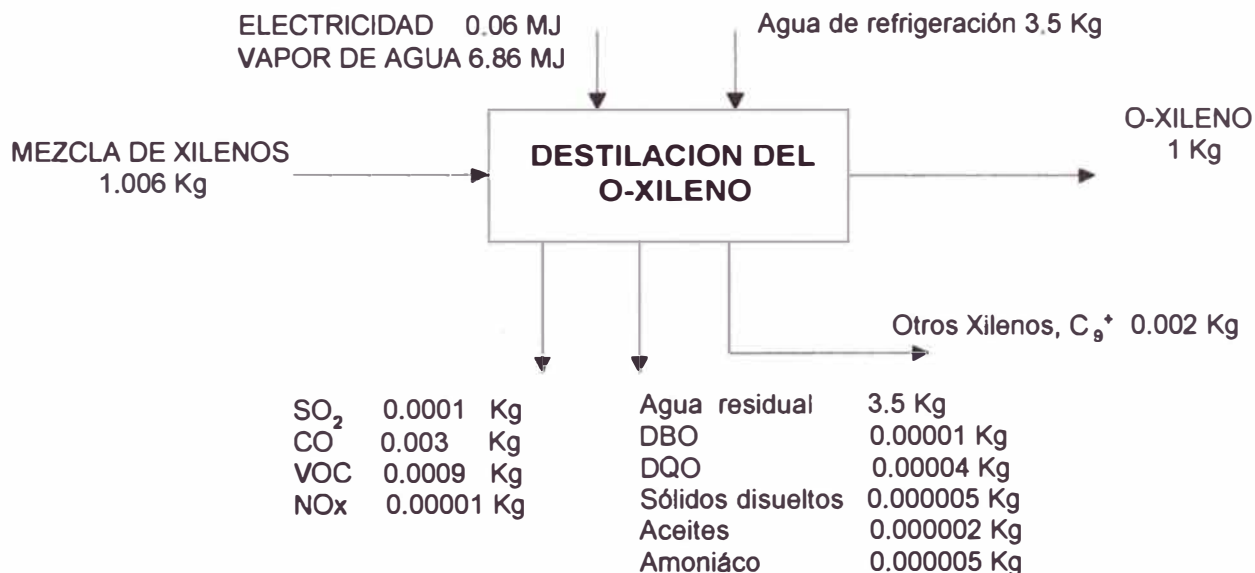


Destilación del Orto-Xileno

Debido a que el punto de ebullición del o-xileno es claramente mayor que otros aromáticos se separa por destilación. Para separar los C₉+ se requiere de una segunda destilación. El diagrama del proceso unitario se muestra a continuación.

FIGURA N° V-10

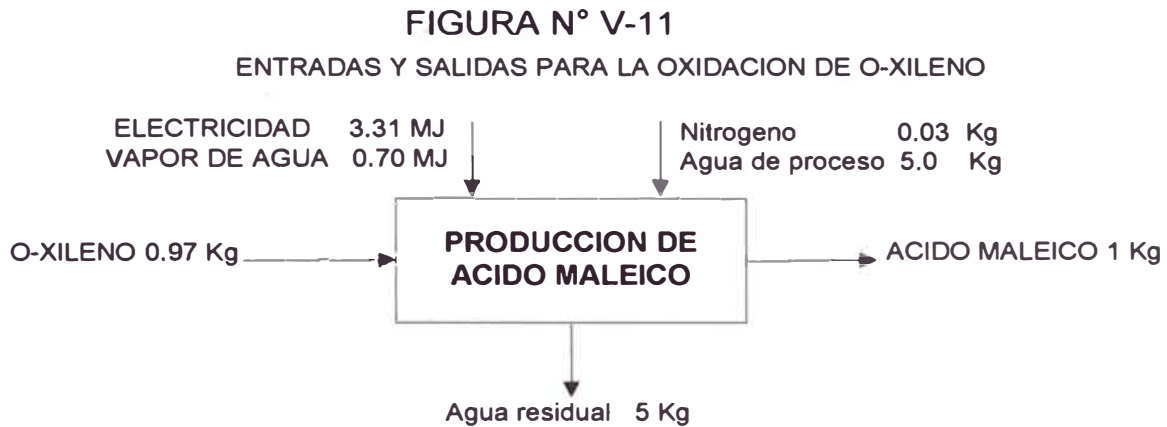
ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA DESTILACION DEL O-XILENO



Oxidación del O-Xileno

El o-xileno producido se transforma en ácido maleico, el cual a su vez se obtiene como una corriente más de la producción de anhídrido ftálico producto de un proceso de oxidación con el aire. Los catalizadores utilizados son el pentóxido de vanadio y los óxidos de metales.

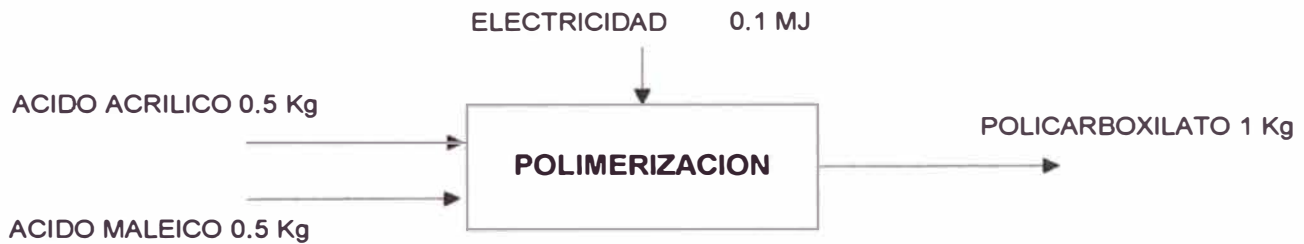
El ácido maleico se recupera por arrastre con agua para ser concentrado y obtenerse como producto. El diagrama del proceso se muestra a continuación.



Producción de Policarboxilato

Una variedad de copolímeros de ácidos acrílico y maleico son usados en los detergentes, las patentes de fabricación señalan contenidos de polímeros conteniendo porcentajes similares del 50%, los que han dado buenos resultados y son los que se toman como referencia. El diagrama del proceso se muestra a continuación.

FIGURA N° V-12
ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA PRODUCCION DE POLICARBOXILATO



4.2 PRODUCCION DE ZEOLITA A EN POLVO

El aluminosilicato de sodio o zeolita A es una estructura cristalina con un tamaño de partícula promedio de 2.5 a 3.5 μm con la siguiente fórmula empírica:



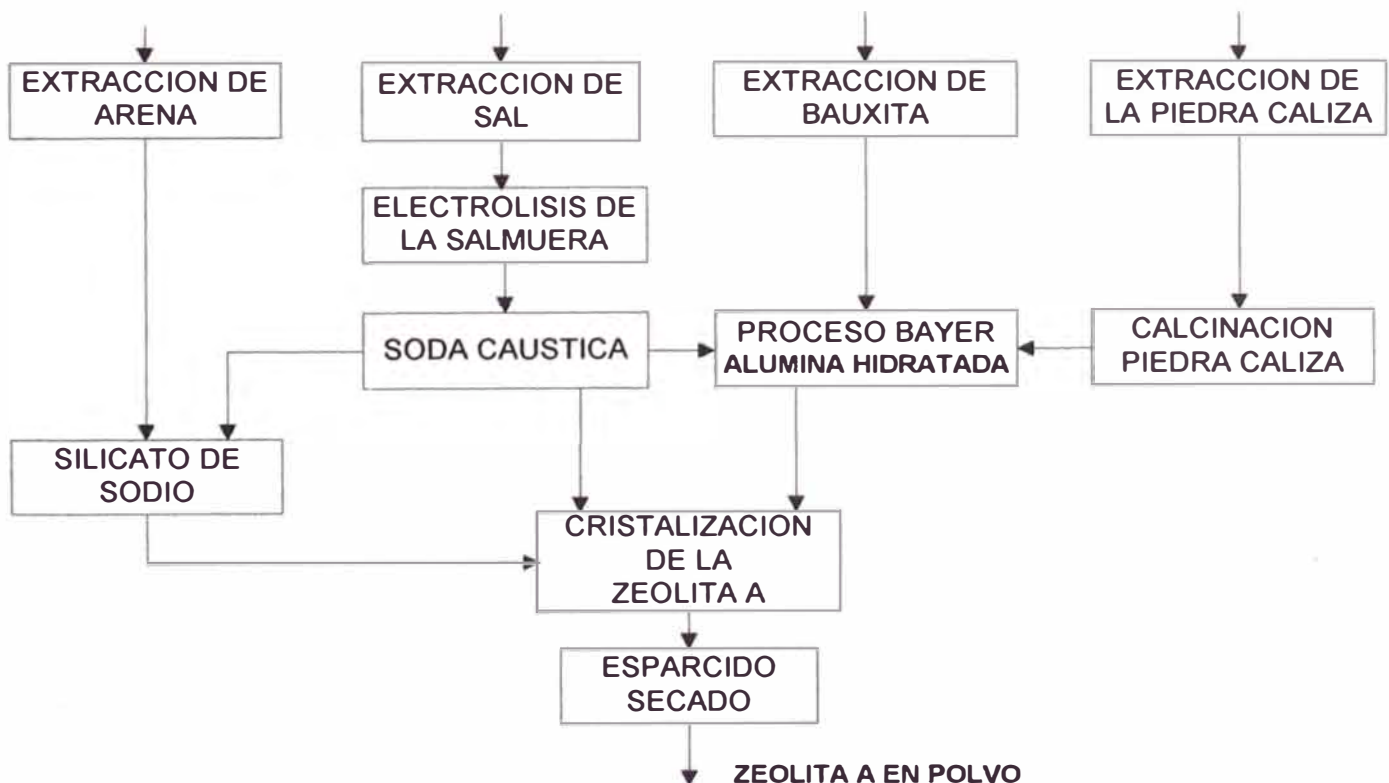
La producción sintética más usual es por la reacción de silicato de sodio con aluminato de sodio en una solución alcalina.

La solución de silicato de sodio es preparada por la fusión de arenas seleccionadas con hidróxido de sodio y el aluminato de sodio es preparado por la reacción de alumina hidratada y soda cáustica.

La zeolita A se inicia con la preparación de una solución que contiene una mezcla de arena con hidróxido de sodio a la cual se agrega a convenientes intervalos de tiempo y temperaturas la solución de aluminato de sodio, variando las concentraciones hasta formar un gel, el cual cristaliza para formar la zeolita. Posteriormente es filtrada y secada para obtenerla en polvo.

FIGURA N° V-13

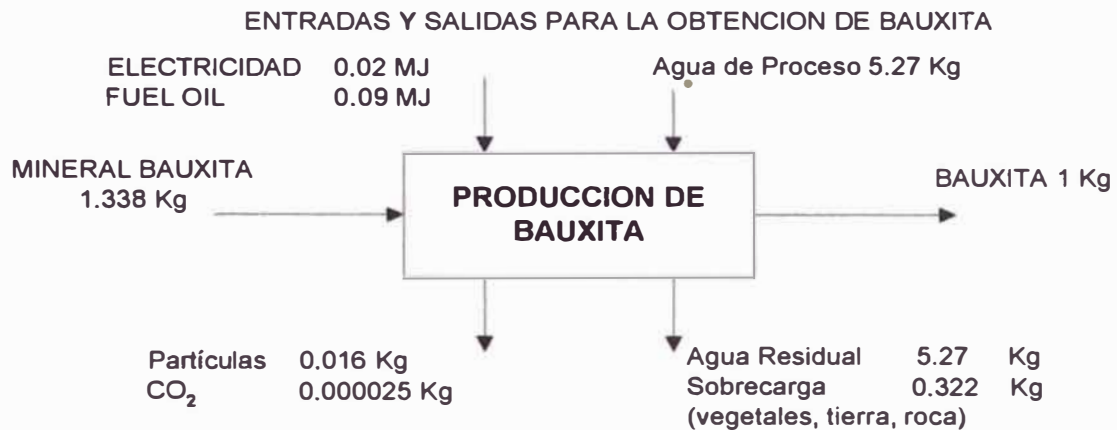
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PRODUCCION DE ZEOLITA A



Extracción de la Bauxita

La bauxita es un mineral abundante en la Tierra que se encuentra prácticamente en la superficie, contiene a la alumina hidratada ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) y se halla mezclado con vegetación y rocas de la corteza terrestre. A continuación se presenta el proceso de limpieza para la obtención de bauxita.

FIGURA N° V-14



Proceso Bayer para la producción de Alumina Hidratada

La bauxita es triturada y sedimentada para ser mezclada con soda cáustica (al 50%) y cal, las condiciones de reacción son a 165°C y 6 atmósferas.

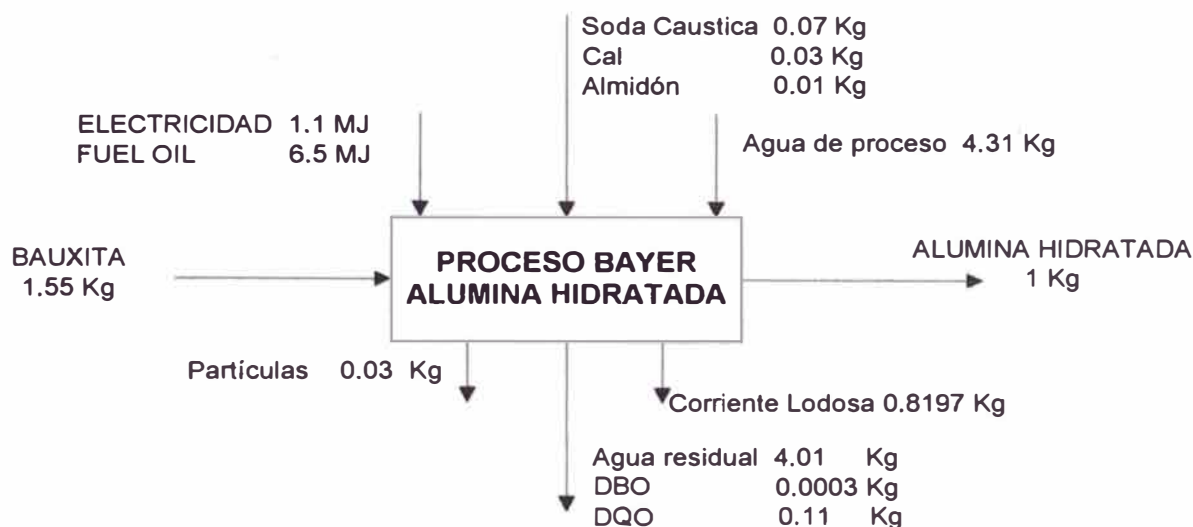
El resultado es una corriente lodosa consistente de una solución de aluminato de sodio y residuos insolubles que contienen principalmente óxido de fierro y óxidos de otros metales como titanio, vanadio, galio, zinc, cadmio y manganeso, así como silicato de sodio y aluminio.

La solución de aluminato de sodio se separa del licor del proceso por continuas decantaciones, obteniéndose una corriente alcalina con un contenido por encima del 20% en sólidos. Estos sólidos son difíciles de estabilizar debido a que sus superficies son química y físicamente activas, por lo que se agrega floculantes como el almidón para desactivarlos y dejar reposar la corriente.

La solución de aluminato de sodio es filtrada para remover las últimas trazas de residuos y óxidos de metales, después de este proceso unitario se adicionan "semillas" de cristal y se agita la mezcla. Las "semillas" crecen para aglomerar los cristales, los cuales son fáciles de separar y lavar produciéndose así la alumina hidratada conveniente para la producción de zeolitas. A continuación se muestra el proceso.

FIGURA N° V-15

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA PRODUCCION DE ALUMINA HIDRATADA



Producción de Zeolita

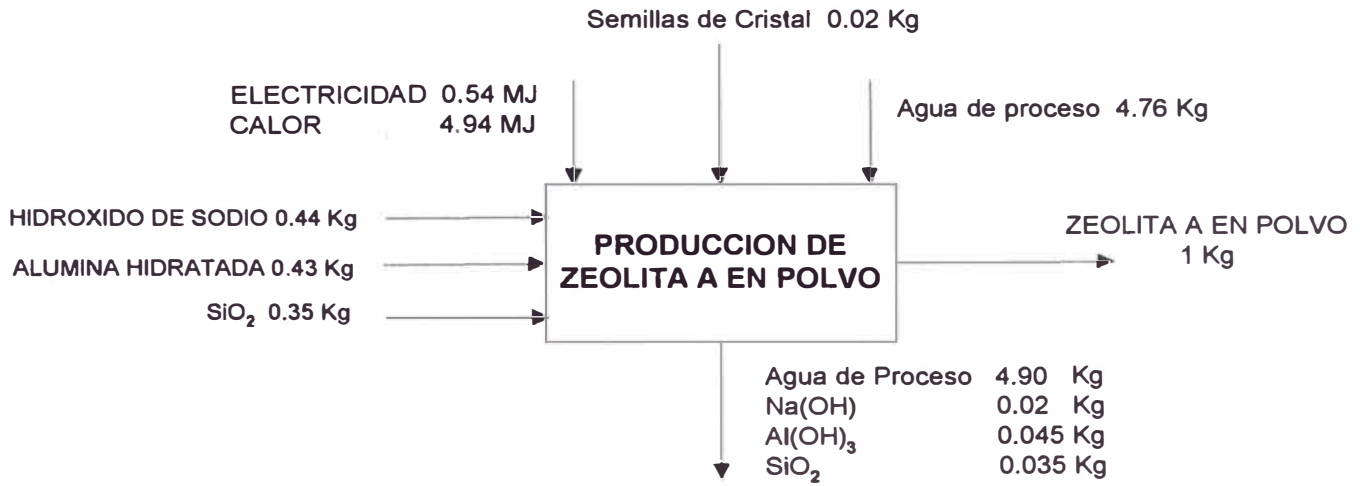
La cristalización de la zeolita A se inicia con el calentamiento de la solución de silicato de sodio a una temperatura entre 30 a 80°C y el precalentado de la solución de aluminato de sodio a una temperatura entre los 30 y 100°C.

Estos ingresan a un reactor para ser agitados hasta alcanzar el punto de neblina de la mezcla reaccionada, logrado en un período de 10 a 60 minutos. En ese momento se agrega una solución concentrada de aluminato de sodio precalentada en un rango de temperatura de entre 10 y 100°C. La mezcla total así obtenida cristaliza a una temperatura entre los 20 y 175°C y en un período de 15 minutos.

Los cristales son filtrados y secados para producir zeolita A en polvo con un tamaño de partícula por debajo de las 4 um, en realidad la zeolita A puede ser suministrada en forma de polvo de cristales o en forma líquida espesa, una u otra manera dependerá de las distancias de entrega. A continuación se presentan los materiales y energía involucrados en el proceso de producción de zeolita en polvo de posible uso en el Perú.

FIGURA N° V-16

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA PRODUCCION DE ZEOLITA A EN POLVO



4.3 PRODUCCIÓN DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO (STPP)

La materia prima utilizada para la manufactura del tripolifosfato de sodio es la roca de fosfato la cual se extrae de los depósitos de fosfato en alrededor de 36 países que producen el mineral comercialmente, con rangos de producción desde 100,000 ton/año hasta 47 millones de ton/año.

Los cuatro países de mayor producción son Estados Unidos, Marruecos, Rusia y China con alrededor del 77% del total de los 145 millones de toneladas de mineral extraído en 1990. Los fosfatos de los depósitos de Youssoufia en Marruecos son usados para manufacturar ácido fosfórico y abastecer el mercado europeo y los fosfatos de Florida en USA son usados para manufacturar ácido fosfórico y abastecer el mercado mexicano.

La roca de fosfato contiene alrededor de un 65% a un 85% de fosfato de calcio, el resto del peso es carbonato de calcio, fluoruro de calcio, materia orgánica y bitumen.

Extracción de la Roca de Fosfato

La roca de fosfato se extrae de la mina según el proceso que se muestra a continuación.

FIGURA N° V-17

ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA EXTRACCION DE LA ROCA DE FOSFATO



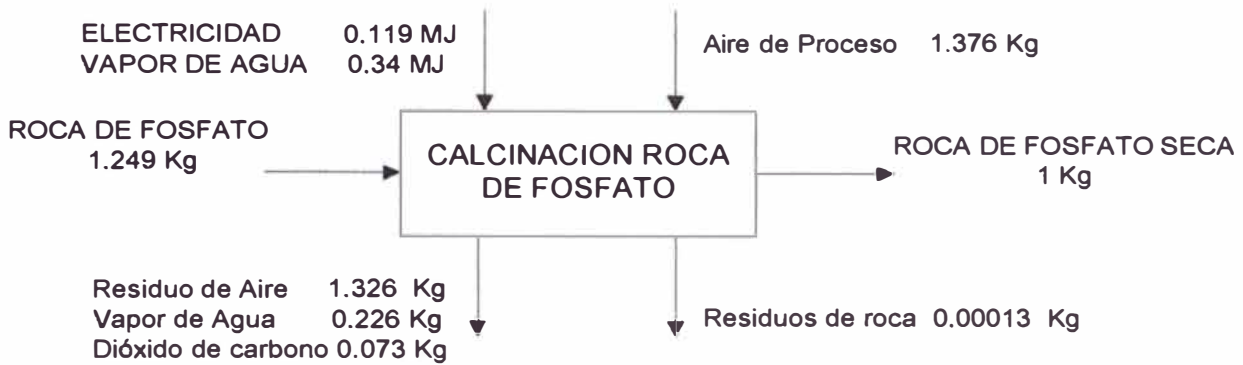
Calcinación de la Roca de Fosfato

La roca de fosfato es trasladada de la mina a un separador primario el cual retira la roca con tamaño superior a 90 mm. de diámetro. Las de menor tamaño son transportadas cubriéndolas para evitar el contacto con el oxígeno, hasta la planta de calcinación donde son trituradas a un tamaño de 45 mm. Las partículas de mayor diámetro se retiran a un depósito de residuos.

Las rocas seleccionadas son calcinadas para remover el material orgánico a una temperatura de 750°C donde se libera dióxido de carbono y vapor de agua. El proceso se presenta a continuación.

FIGURA N° V-18

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA CALCINACION DE LA ROCA DE FOSFATO



Producción de Acido Fosfórico

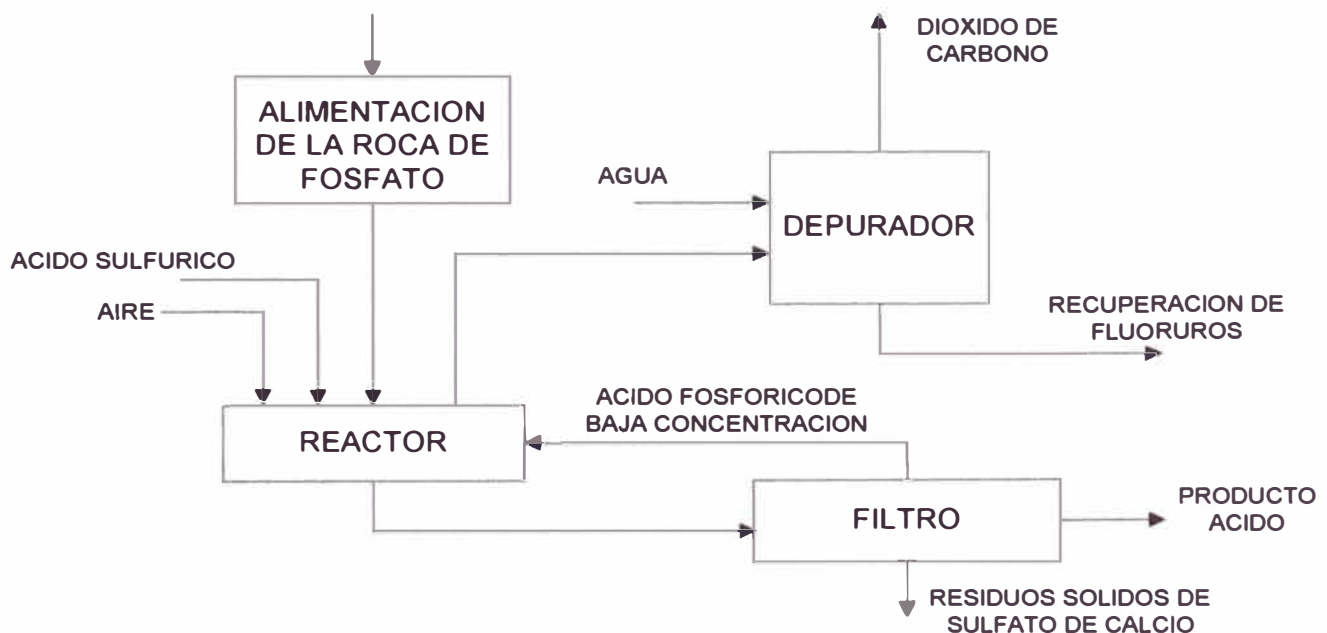
El proceso utilizado para la obtención de ácido fosfórico se llama di-hidrato, donde la roca de fosfato es dispuesta con el ácido sulfúrico para producir ácido fosfórico y sulfato de calcio (yeso). La reacción química principal es:



El diagrama esquemático del proceso se muestra a continuación.

FIGURA N° V-19

DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA PRODUCCION DE ACIDO FOSFORICO

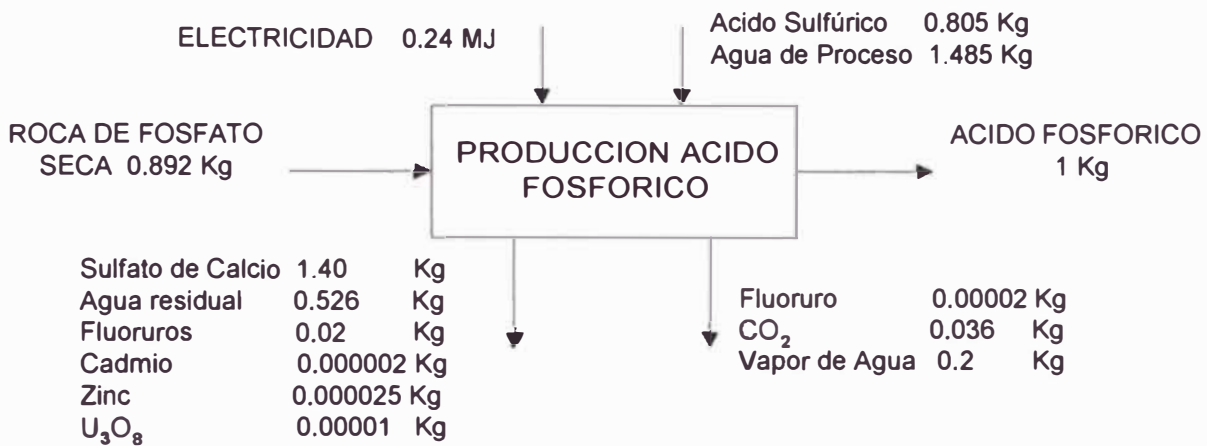


El proceso es continuo, en el cual la roca de fosfato y el ácido sulfúrico ingresan a un reactor para ser agitados junto con una alimentación de retorno de ácido fosfórico diluido. La reacción es exotérmica y la corriente principal de salida es filtrada para extraer el ácido fosfórico. Los fluoruros son depurados de los gases con una contracorriente de agua y liberados al medio ambiente.

El producto final ácido alcanza una concentración de alrededor de un 29% de P_2O_5 (40% de H_3PO_4) y es almacenado para un posterior proceso de concentración. Las entradas y salidas para este proceso se muestran a continuación.

FIGURA N° V-20

ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA PRODUCCION DE ACIDO FOSFORICO

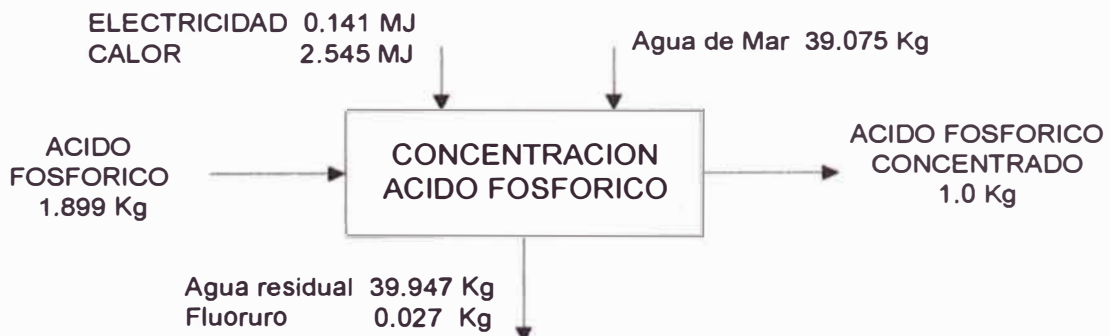


Concentración del Acido Fosfórico

El proceso de concentración del ácido fosfórico consiste en retirar el agua por ebullición para posteriormente enfriar y clarificar, obteniéndose un 55% de concentración. Bajo estas condiciones se almacena para un siguiente proceso o traslado a otro lugar, el proceso unitario se presenta a continuación.

FIGURA N° V-21

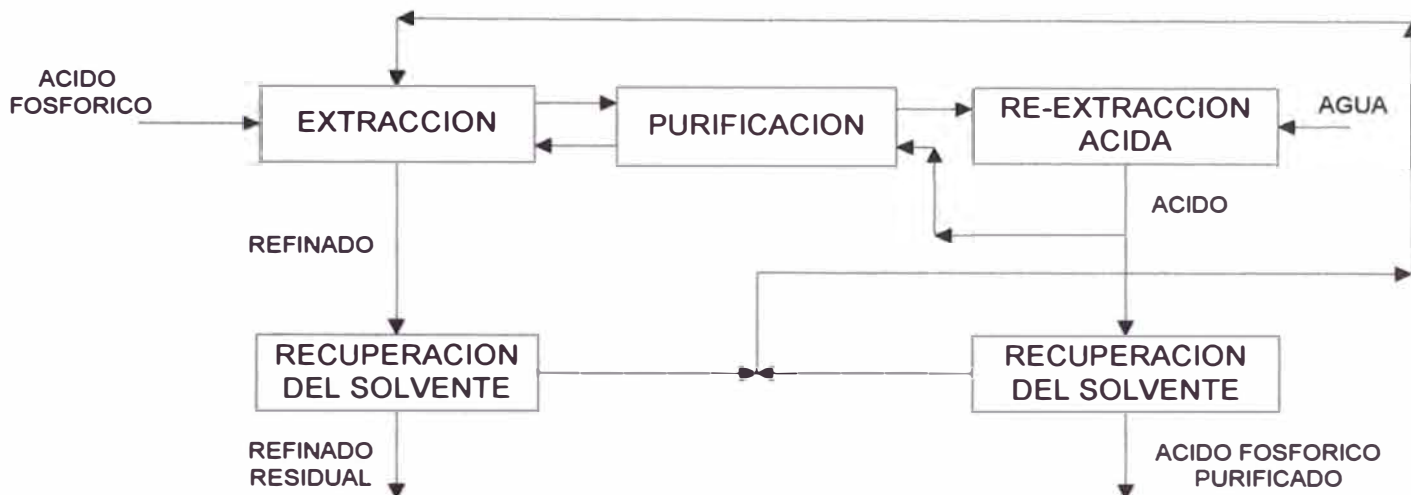
ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA CONCENTRACION DEL ACIDO FOSFORICO



Purificación del Acido Fosfórico

El ácido fosfórico es disuelto en un solvente orgánico para obtener por un lado un ácido fosfórico residual que contiene impurezas conservadas desde alimentaciones anteriores y por otro lado otra corriente para iniciar el proceso de purificación. El diagrama de flujo para este proceso se muestra a continuación.

FIGURA N° V-22
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PURIFICACION DEL ACIDO FOSFORICO



La corriente residual es tratada con una mezcla de solvente orgánico y ácido sulfúrico para recuperar restos de fósforo y ser reciclado a la fase de extracción por solventes. La corriente residual final consiste de impurezas como el ácido sulfúrico, metales pesados, fluoruros y trazas irrecuperables de fósforo.

La solución de ácido fosfórico disuelto en solvente orgánico se lava en contracorriente con pequeñas cantidades del producto final para retirar pequeñas cantidades residuales de metal.

El producto ácido se separa del solvente por la adición de agua pura, el solvente es reciclado en el proceso y el ácido fosfórico puro con contenido de trazas de solvente es puesto en contracorriente con vapor de agua para continuar la recuperación del solvente.

El ácido fosfórico purificado es reconcentrado a un 56% en P_2O_5 y almacenado para el próximo proceso. A continuación se muestra el diagrama de flujo para la obtención de este producto.

FIGURA N° V-23

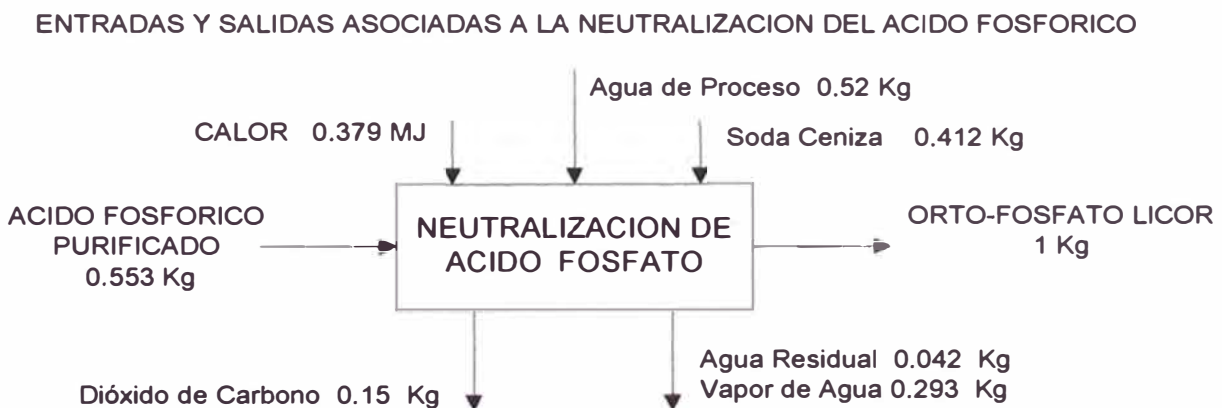


Neutralización del Acido Fosfórico

El ácido fosfórico purificado es conducido junto con el carbonato de sodio diluido en agua a un tanque caliente con agitador, la reacción resultante es rápida eliminando por venteo dióxido de carbono a la atmósfera. La solución desgasificada de fosfato de sodio fluye a un tanque donde se adiciona soda ceniza con la finalidad de obtener la correcta relación de 5 átomos de sodio por cada 3 átomos de fósforo y la alcalinidad requerida para la manufactura del STPP.

La solución de fosfato de sodio llamado orto-licor, se almacena en un tanque caliente para prevenir la cristalización antes de enviarlo al siguiente proceso. El diagrama de flujo para las entradas y salidas de materia y energía se presenta a continuación.

FIGURA N° V-24

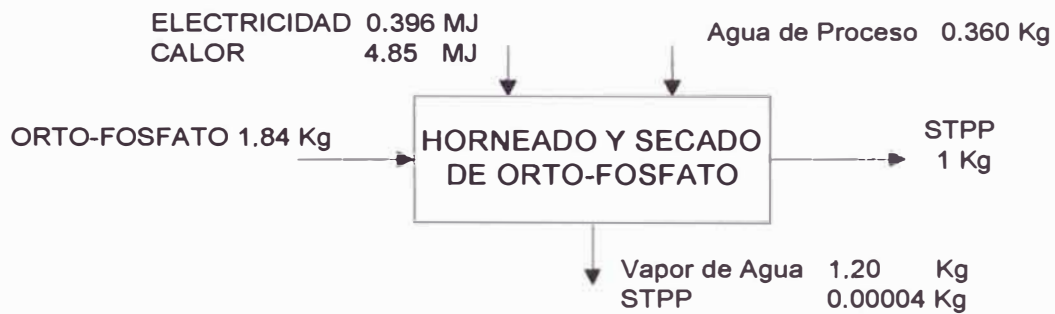


Horneado y Secado de la Solución de Fosfato de Sodio

La solución de fosfato de sodio (orto-licor) es esparcido para ser alimentado en un horno donde el agua molecular es eliminada y el ortofosfato se convierte a tripolifosfato ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). El proceso se presenta a continuación.

FIGURA N° V-25

ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL HORNEADO Y SECADO DEL STPP



4.4 EXTRACCION DE MATERIAS PRIMAS Y SUS PROCESOS

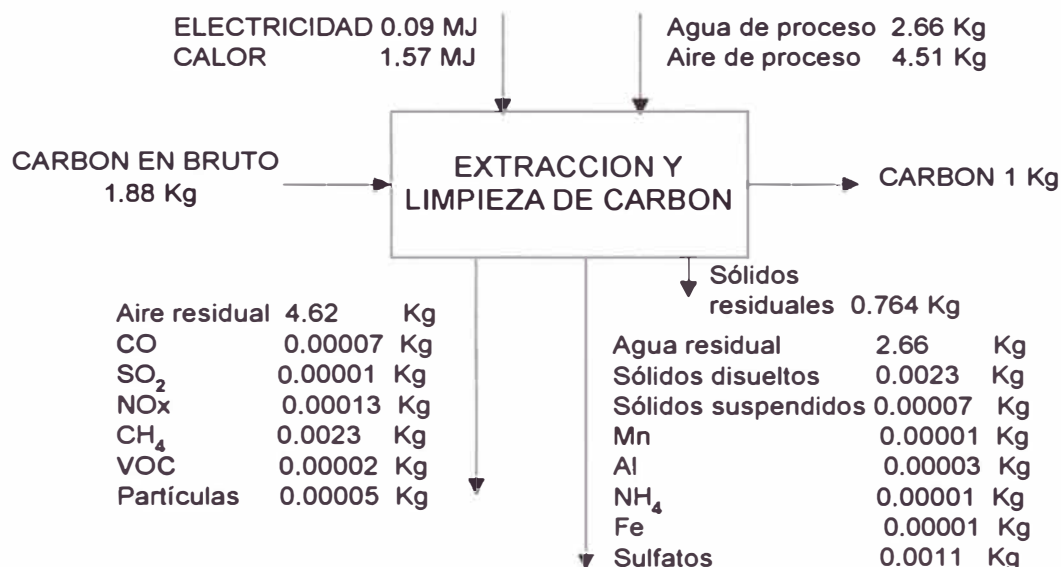
Las materias primas como el carbón, el petróleo, el gas natural y otros, son necesarios para la generación de energía, así como para la manufactura de los productos. A continuación se describirán los de importancia para la producción del tripolifosfato de sodio, la zeolita A y el policarboxilato.

El Carbón

El carbón es extraído de la superficie y de las profundidades de la tierra, la principal diferencia en términos de entradas y emisiones, es que cuanto más profunda es la extracción se requiere mayor cantidad de maquinarias eléctricas y bastante consumo de agua. Esto significa mayor drenaje de ácidos y mayores emisiones de metano. A continuación se presenta el proceso de extracción de carbón en la superficie de la tierra:

FIGURA N° V-26

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA EXTRACCION DE CARBON EN LA SUPERFICIE



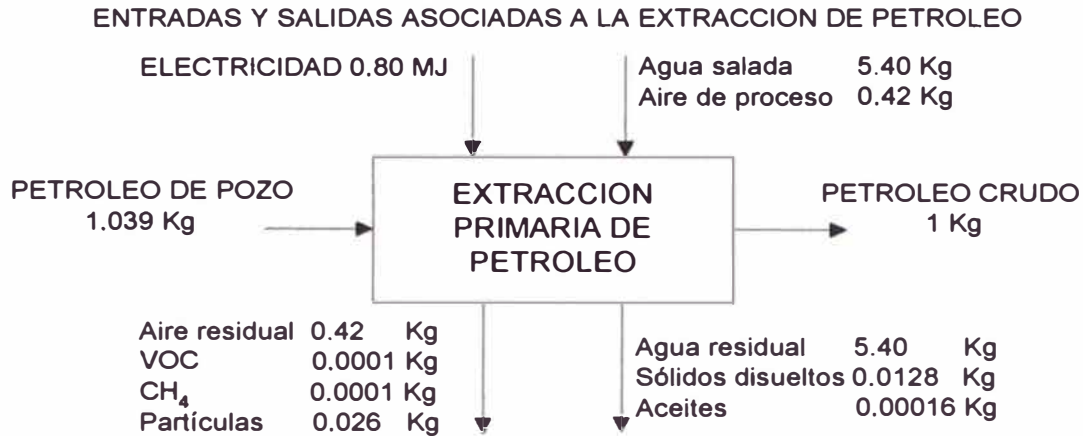
Extracción de Petróleo

El crudo puede ser extraído usando tres técnicas básicas como son la extracción primaria, extracción secundaria y la extracción terciaria, las que brevemente describiremos

En la extracción primaria el petróleo es impulsado a la superficie por la presión hidrostática natural de pozo. En la extracción secundaria es necesario generar una presión adicional para impulsar el petróleo a la superficie, esta se logra con la inyección de agua al reservorio.

La extracción terciaria es similar a la secundaria, pero el impulso del petróleo a la superficie es debido a la inyección al reservorio de vapor o dióxido de carbono. A continuación se presenta el proceso para la extracción primaria referidas a operaciones offshore en el Mar del Norte.

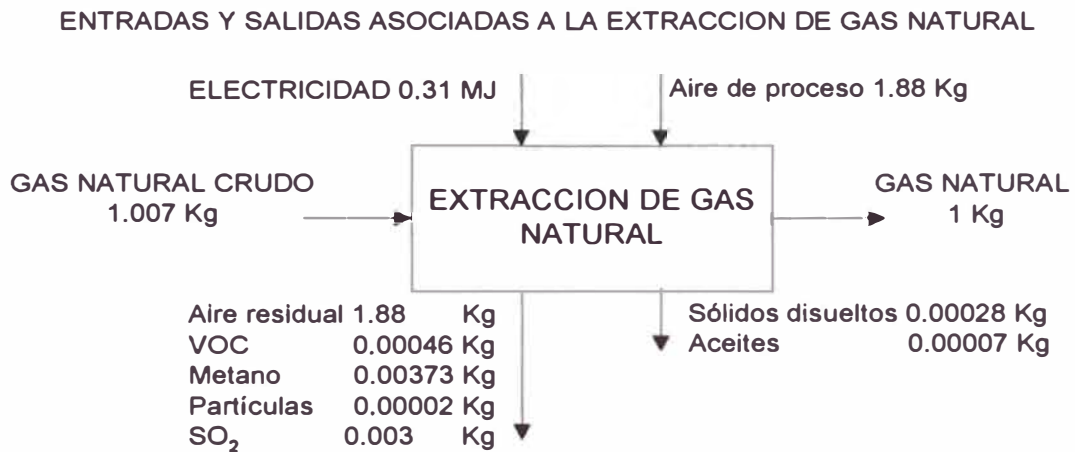
FIGURA N° V-27



Extracción de Gas Natural

El gas natural se obtiene en su mayor parte (cerca del 75%) de los reservorios de gas ubicados bajo tierra y el restante 25% de los pozos que contienen petróleo y gas. El proceso es como sigue:

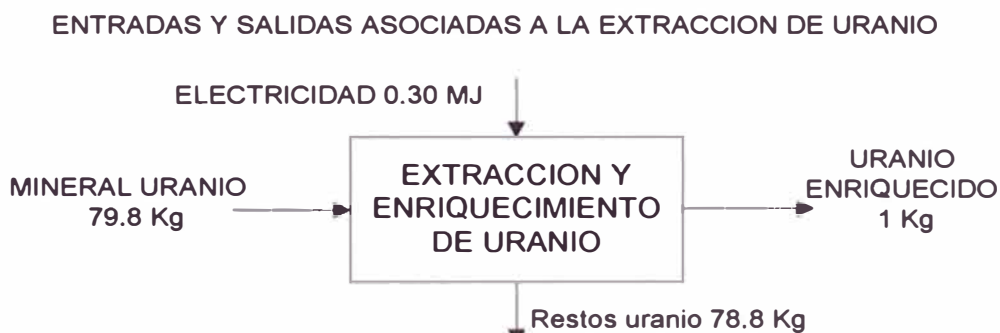
FIGURA N° V-28



Extracción de uranio

El mineral del uranio puede ser extraído de la superficie o de las profundidades de la tierra, ambos casos contribuyen a la mitad de la producción total en el mundo. El proceso se muestra a continuación:

FIGURA N° V-29



Refinación del Petróleo - Producción Nafta y Fuel oil pesado

El petróleo crudo rara vez es usado en la forma en que es extraído de la tierra, es necesario refinarlo por el proceso de destilación y convertirlo a productos útiles.

La destilación se efectúa en una columna de fraccionamiento generándose en las paredes de este equipo un gradiente de temperaturas. Bajo estas condiciones los diferentes hidrocarburos que conforman el petróleo ebulen y condensan para ser separados en diferentes corrientes como gasolinas, naftas, parafinas, fuel oil pesado, etc.

A continuación se muestran los procesos para la obtención de nafta y el fuel oil pesado

FIGURA N° V-30

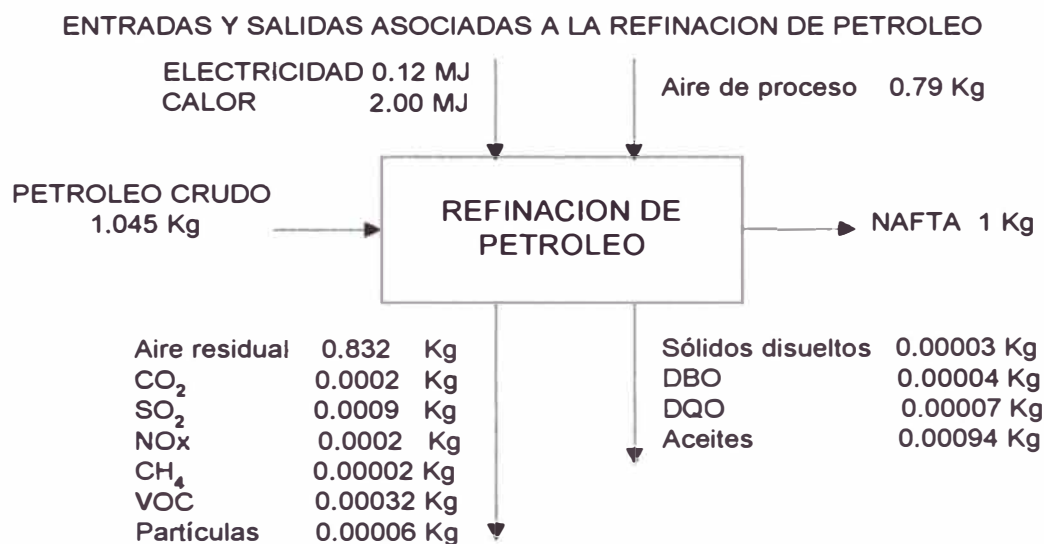
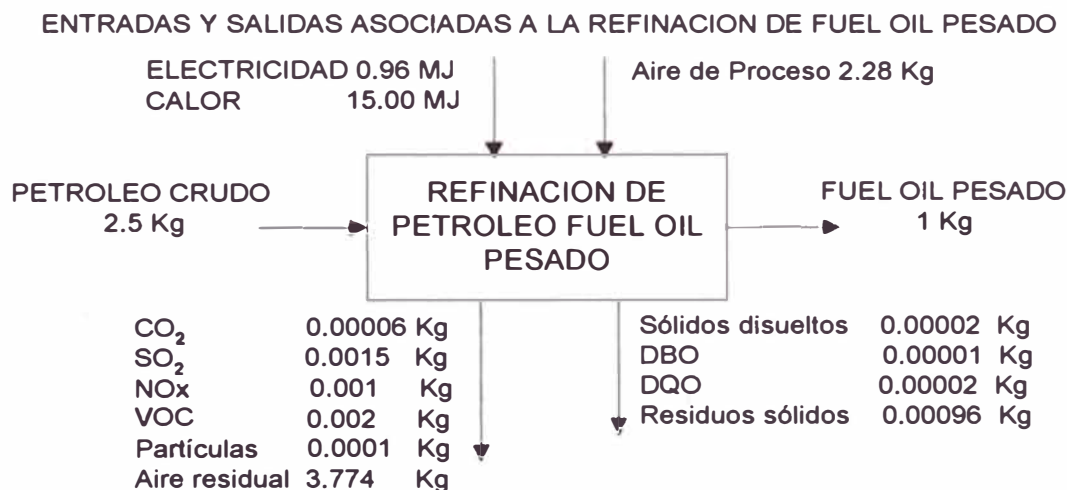


FIGURA N° V-31



Recuperación de azufre de los hidrocarburos

El azufre puede ser recuperado del ácido sulfhídrico presente en los gases producto de la refinación de los crudos. Esta se efectúa por absorción y por intermedio del solvente dietanolamina.

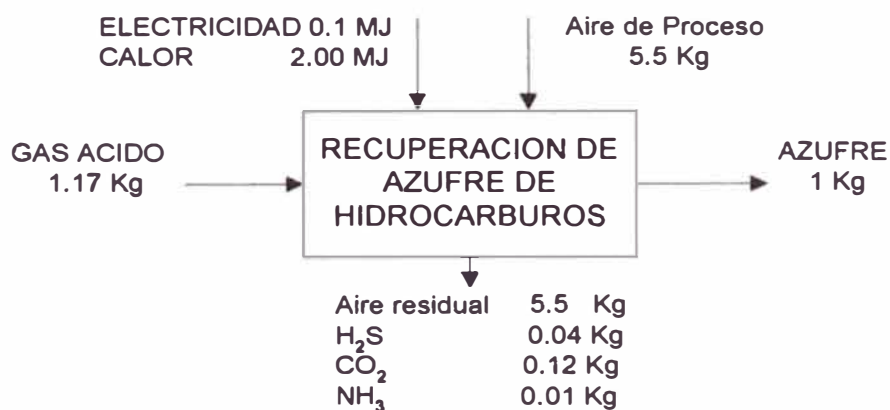
El producto pasa a una unidad de regeneración para separar el gas y el solvente. Este último se recircula y reutiliza en el proceso, mientras que el gas ácido sulfhídrico se pasa a una unidad de recuperación para convertirlo a azufre elemental, usando el proceso de Claus (3) de acuerdo a la ecuación química que se presenta:



El gas es alimentado a un reactor donde es quemado a 1100 °C con una cantidad controlada de aire, con la finalidad de convertir un tercio del gas ácido sulfhídrico a gas dióxido de azufre (1). El restante ácido sulfhídrico reacciona con dióxido de azufre para producir azufre (2). Este es condensado y recogido, las emisiones asociadas al proceso se muestran a continuación:

FIGURA N° V-32

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA RECUPERACION DE AZUFRE DE HIDROCARBUROS

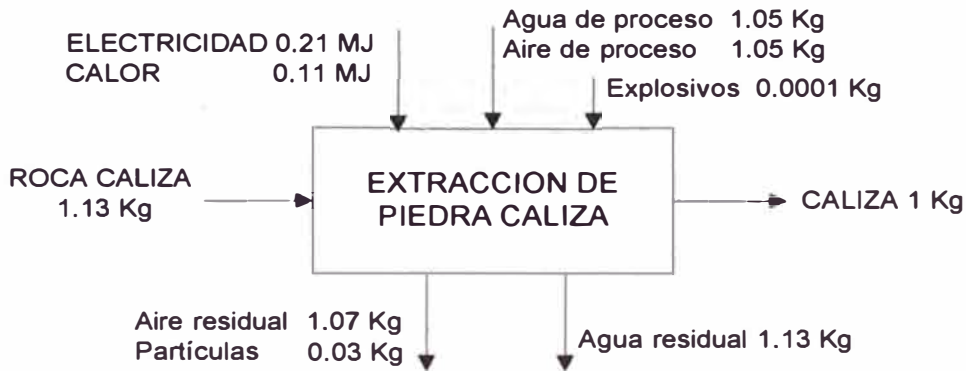


Extracción de la piedra caliza

La piedra caliza se obtiene generalmente de las canteras, su producción como caliza implica la excavación, la trituración, molido, tamizado y secado para poder usarlo en los procesos. A continuación se presentan las entradas y salidas de energía y materia:

FIGURA N° V-33

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA EXTRACCION DE PIEDRA CALIZA

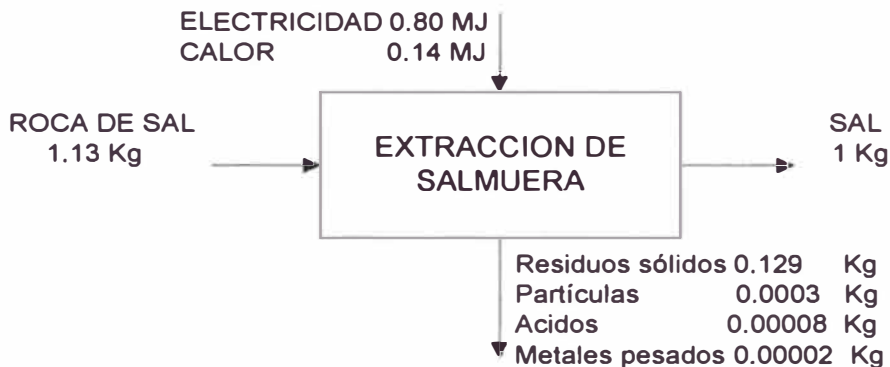


Obtención de Salmuera

La obtención de salmuera se obtiene ingresando agua caliente a los depósitos subterráneos, con la finalidad de disolver la sal y bombearlo a la superficie. El proceso es como sigue:

FIGURA N° V-34

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA EXTRACCION DE SALMUERA

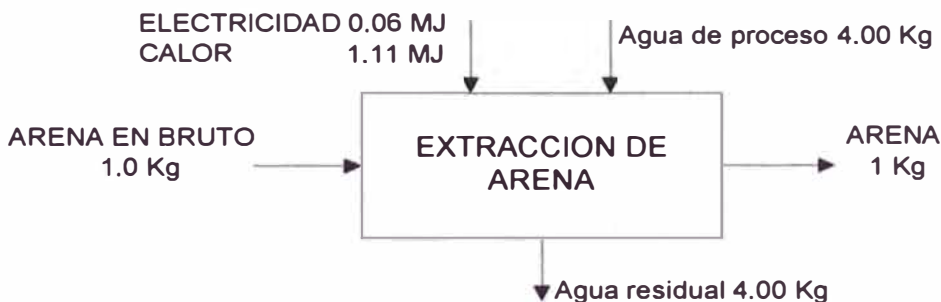


Extracción de arena

La arena se obtiene de una variedad de fuentes, posteriormente es lavado, secado y tamizado para poder usarlo en algún proceso. A continuación se presenta las principales entradas y salidas:

FIGURA N° V-35

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA EXTRACCION DE ARENA

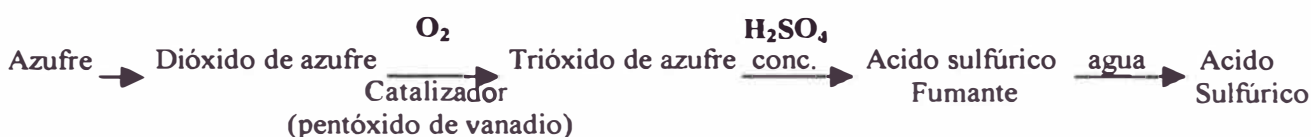


4.5 PRODUCCIÓN DE QUÍMICOS INORGÁNICOS

El tripolifosfato de sodio, la zeolita A y el policarboxilato requieren del aporte de ciertos químicos inorgánicos para su proceso de manufactura. A continuación se describen los métodos de producción así como las entradas y salidas de materia y energía asociadas al proceso.

Producción de Acido sulfúrico

La manufactura del ácido sulfúrico se inicia con la oxidación del dióxido de azufre a trióxido de azufre. Este último reacciona con ácido sulfúrico concentrado para formar ácido sulfúrico fumante, el cual a su vez es diluido en agua, la ecuación química es como sigue:



A continuación se presenta el proceso de manufactura:

FIGURA N° V-36

ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA PRODUCCION DE ACIDO SULFURICO



Producción de Soda Caústica

La soda caústica es producida por la electrólisis de salmuera en la forma de cloruro de sodio o sales disueltas, la ecuación química del proceso es la siguiente:



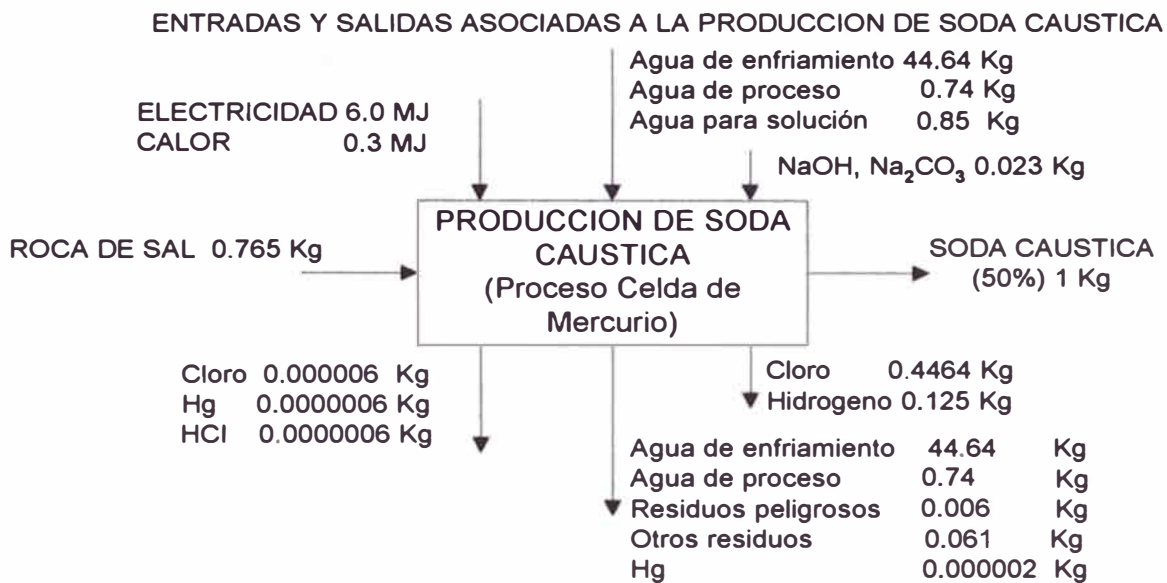
Existen tres posibles procesos de obtención que compiten económica y medio ambientalmente, los que se describen a continuación:

Obtención de soda caústica por el proceso de celda de mercurio

En este proceso el cátodo es hecho de mercurio, el cual es usado para extraer iones sodio y formar una amalgama que es reaccionada con agua produciendo hidróxido de sodio e hidrógeno.

El proceso es muy económico, pero las emisiones de mercurio tienen serias implicaciones ambientales. Las principales entradas y salidas asociadas al proceso son:

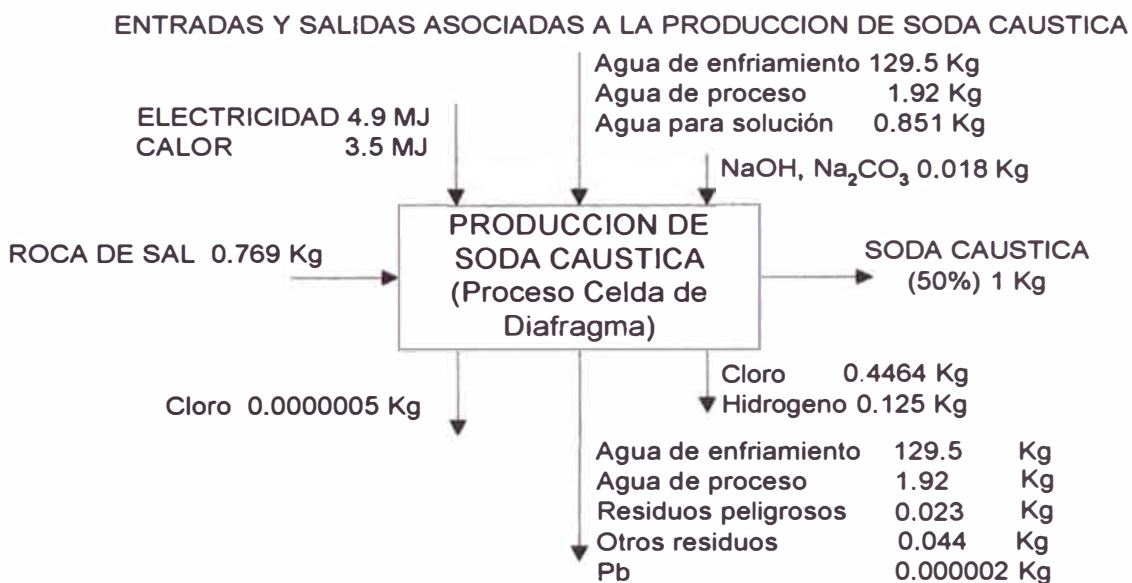
FIGURA N° V-37



Obtención de soda cáustica por el proceso de celda de diafragma

El ánodo y el cátodo son separados por un diafragma (el cual puede consistir de un 75% o más de asbesto). El cloro es producido en el ánodo y el electrolito fluye a través del diafragma hacia el cátodo donde se forma la soda cáustica. La solución es débil por lo que requiere concentrarlo por evaporación y enfriamiento. El proceso se muestra a continuación:

FIGURA N° V-38

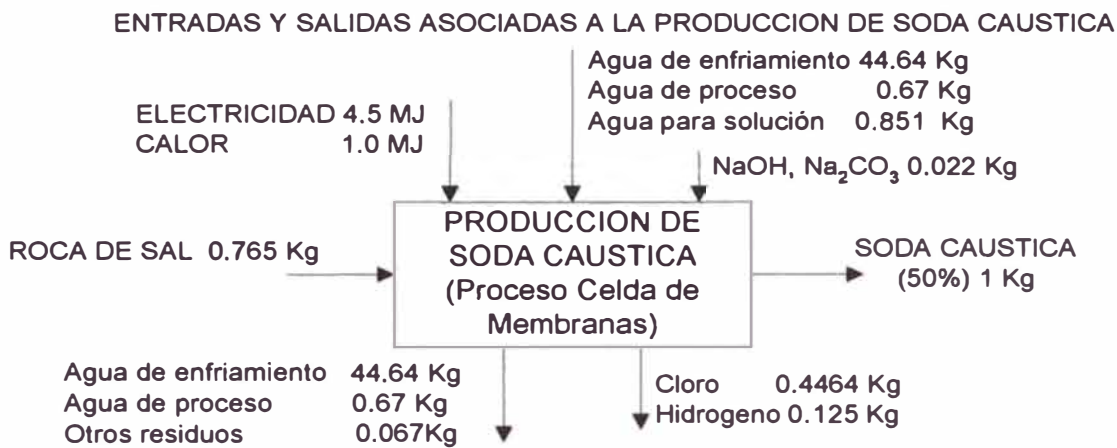


Obtención de soda cáustica por el proceso de celda de membrana

En este proceso el ánodo y el cátodo son separados por una membrana, el cual es permeable a los iones sodio pero previene la difusión de los iones cloro.

El Cloro se forma en el ánodo mientras que los iones sodio migran al cátodo, donde la solución de soda cáustica se forma con una concentración del 32% al 35%. La solución es comercial cuando alcanza el 50% de concentración, el cual puede ser obtenido por un proceso de evaporación. A continuación se muestra el proceso:

FIGURA N° V-39



Producción de soda ceniza

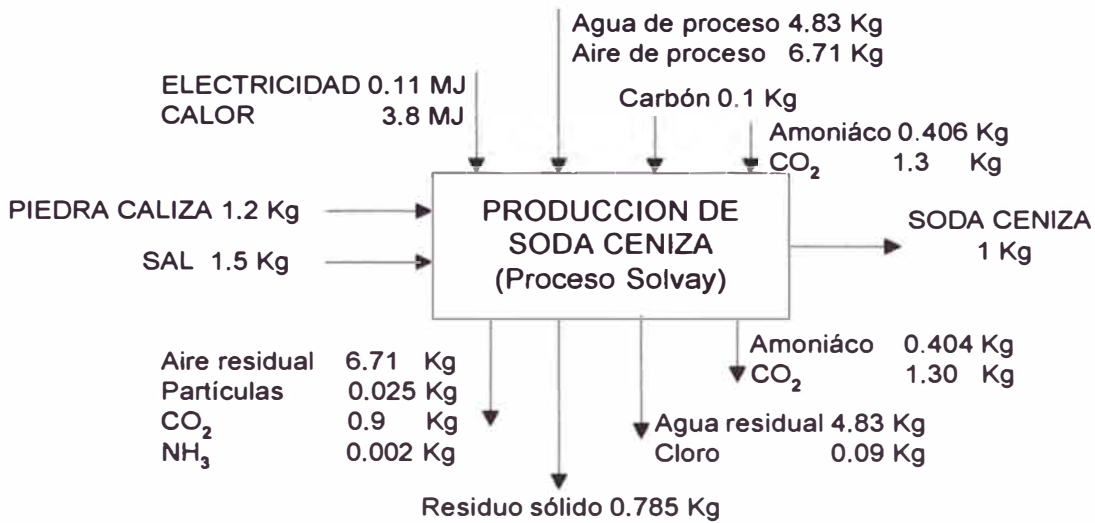
La manufactura se efectúa usando el proceso Solvay, en el cual la sal, la piedra caliza y el amoníaco son usados como materia prima. La ecuación química es la siguiente:



El dióxido de carbono procedente de la calcinación de la piedra caliza, pasa a través de un absorbedor con amoníaco formándose bicarbonato de amonio. Este último reacciona con cloruro de sodio para formar bicarbonato de sodio, el cual es calcinado produciendo la soda ceniza. El proceso es como sigue:

FIGURA N° 40

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA PRODUCCION DE SODA CENIZA

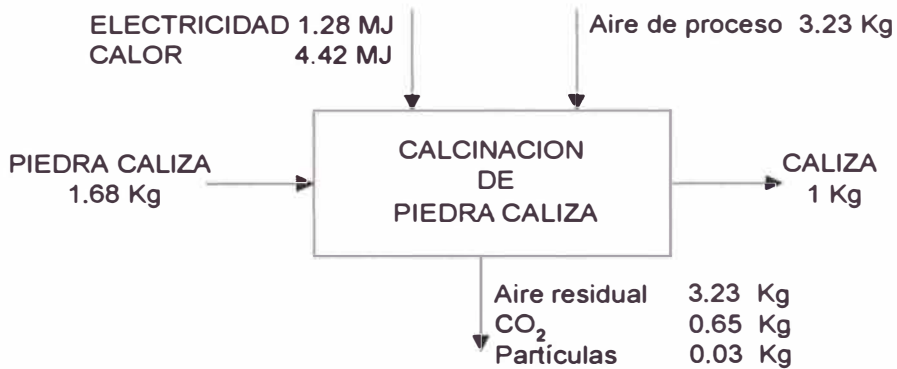


Obtención de la caliza

La caliza es producida por la calcinación de la piedra caliza en un horno, la energía, las entradas y salidas asociadas al proceso son:

FIGURA N° V-41

ENTRADAS Y SALIDAS ASOCIADAS A LA CALCINACION DE PIEDRA CALIZA



4.6 PRODUCCIÓN DE DETERGENTES SINTETICOS DE USO DOMESTICO EN EL PERÚ.

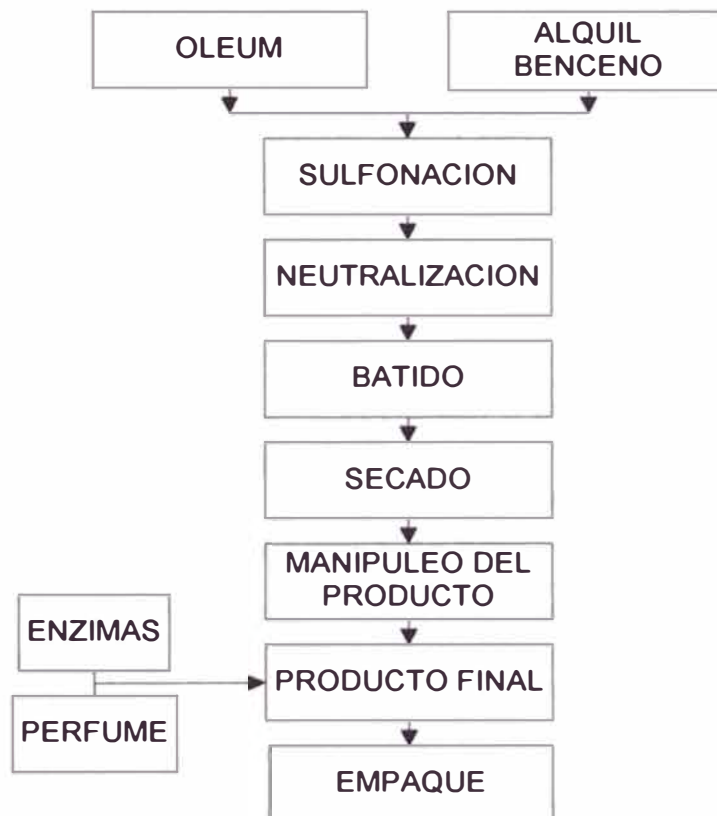
Para la fabricación de los detergentes en polvo se utilizan los siguientes procesos conocidos: torre de secado, aglomeración, mezcla seca.

El proceso que se utiliza en todas las fábricas del Perú es el proceso de torre de secado. Las etapas de este proceso productivo son las siguientes:

- Sulfonación
- Neutralización
- Batido
- Secado
- Manipulación del producto
- Producto final

FIGURA N° V-42

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA OBTENCION DE DETERGENTES SINTÉTICOS DE USO DOMESTICO



La Sulfonación

Es la reacción por la cual el alquil-benceno entra en contacto con una fuente proveedora de SO_3 (oleum) dando como producto el ácido alquilbenceno sulfónico, el cual al ser neutralizado produce el alquilbencenosulfonato, que es el surfactante de tipo aniónico, ingrediente activo en las formulaciones de los detergentes.

La ecuación química es como sigue:



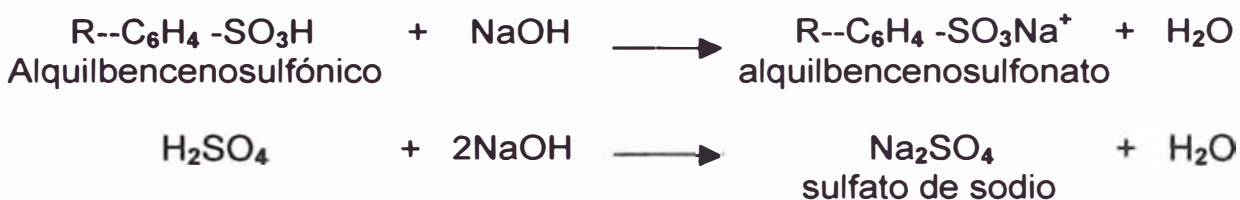
R: es la cadena de carbono que puede estar entre 12 y 15 átomos, pudiendo ser una cadena ramificada o lineal. La preferencia es que la cadena sea lineal, puesto que desarrolla mejor la detergencia y la biodegradabilidad.

Los productos de las reacciones secundarias no pasan del 0.1% del producto final, por lo que no se describen sus ecuaciones químicas.

La Neutralización

En esta etapa se neutraliza el ácido alquilbencenosulfónico con una solución al 50% de NaOH (Hidróxido de Sodio) produciéndose alquilbencenosulfonato, el cual es una pasta uniforme que abastece a la siguiente etapa que es el batido.

Las reacciones químicas que se producen son las siguientes:



El sulfato de sodio es un material inerte que también se forma y a veces se incluye en el producto final como relleno.

El Batido

El batido consiste en mezclar la pasta con otros ingredientes, es una operación compleja donde se mezclan el surfactante en forma de pasta neutralizada, grandes cantidades coadyuvantes o vigorizantes secos y una variedad de otros ingredientes tanto sólidos como líquidos y sobrantes.

El batido involucra la hidratación del tripolifosfato de sodio en el medio acuoso de la pasta neutralizada, donde inicialmente se disuelve y luego se hidrata atrapando 6 moléculas de agua por cada molécula de tripolifosfato para formar el hexahidrato.

El Secado

El secado de la pasta neutralizada proveniente del batido, consiste en la eliminación de parte del agua contenida en la pasta neutralizada mediante la acción térmica de una corriente de aire caliente que asciende en sentido contrario a la caída de partículas de las boquillas.

El secado reduce la humedad de un 30% a un 5% al mismo tiempo que los gránulos se forman. La corriente de pasta neutralizada y sus ingredientes es

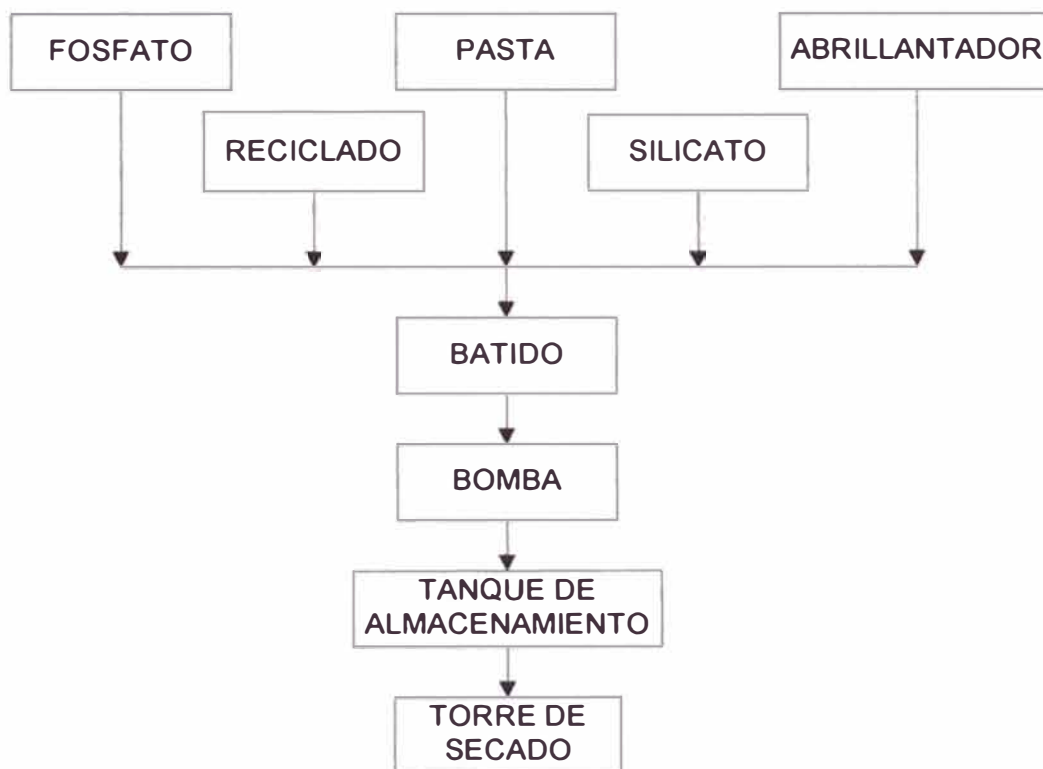
muy viscosa, por lo que requiere de una alta presión de bombeo (450 a 900 psia) para atomizarlo y aspersarlo en la torre de fierro el cual tiene forma cilíndrica y esta dotada de aislamiento externo.

En contracorriente a la mezcla atomizada y aspersada viene el aire caliente (cuyo calor procede de un horno eléctrico provisto de un ventilador) e ingresa por la parte inferior de la torre en un rango de temperatura de unos 200°C a 400°C.

El aire caliente que va en contra del camino del gránulo se lleva las partículas dejando caer al fondo de la torre los gránulos secos, los cuales son transportados al elevador neumático donde se enfrían. El producto enfriado posteriormente ingresará por ciclones y filtros de tela para obtener gránulos adecuados y ser empaquetados. El proceso se muestra a continuación:

FIGURA N° V-43

DIAGRAMA DE FLUJO DEL BATIDO



4.7 RELACIÓN DE LA ENERGÍA CON LOS SUBSISTEMAS QUE CONSTITUYEN UNA EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA.

Las operaciones relativas a la obtención de energía en forma de electricidad, calor, vapor de agua u otras formas de energía, constituyen un subsistema del producto o productos en estudio, por lo que sus emisiones a los diferentes cuerpos receptores se tienen que enmarcar en los estudios de la EMCV.

En cualquier proceso de producción, es normal que intervengan fuentes de energía diversas a partir de diferentes combustibles, su importancia radica en que según el origen del combustible se tiene variadas potencias caloríficas y diferentes impactos ambientales.

Según los orígenes de los combustibles hasta su conversión en energía, se pueden establecer dos fases: fase de pre-combustión y fase de combustión.

- La fase de pre-combustión incluye los impactos sobre el ambiente de los procesos de extracción, transporte y acondicionamiento, anteriores a la combustión de los combustibles para la generación de energía.
- La fase de combustión incluye los impactos al ambiente producto de la combustión de los combustibles para la generación de energía.

Fuentes de energía primaria. Principales combustibles

Las fuentes de energía primaria son los combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural y los diferentes tipos de carbones. Su intervención en los procesos productivos puede ser como:

- Combustibles para la producción de energía eléctrica.
- Combustibles utilizados en el proceso industrial
- Materia prima (por ejemplo producción de polímeros)

La amplia variedad de tipos de combustibles, por ejemplo las diferentes características del crudo según su origen, los diferentes tipos de carbones (hulla, antracita, lignitos), con diferentes factores de emisión y diferente poder calorífico, pueden hacer muy compleja la consideración de cada uno de los combustibles utilizados.

Como simplificación del sistema se considerará un solo tipo de cada una de las fuentes de energía primaria: gas natural, fuel oil y carbón de alto poder calorífico extraído de la superficie de la tierra. Las fases de precombustión se considerarán iguales para todos.

Energía Eléctrica

La energía eléctrica interviene en prácticamente todas las fases del ciclo de vida de cualquier producto. Es conveniente pues determinar los efectos sobre el entorno que esta producción de energía tiene asociados.

La energía eléctrica se puede producir en:

- Centrales térmicas convencionales (petróleo, gas natural, carbón).
- Centrales nucleares.
- Centrales hidráulicas.
- Otras instalaciones de energías renovables (solar, eólica, etc.).

La energía eléctrica producidas por las tres primeras fuentes de energía representan más del 99% de la producción total mundial

A continuación se muestra el Cuadro V-5 con las cantidades promedio de combustibles, aire de proceso y emisiones al medio ambiente asociados a la conversión de 1 MJ (Megajoule) de electricidad. La unidad utilizada es el equivalente térmico en Joules.

ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD

CUADRO N° V-5

UNIDADES EN KG/MJ	CARBON	PETRÓLEO	GAS NATURAL	CAIDA DE AGUA	NUCLEAR
ENTRADAS					
Combustible	0.097	0.07	0.056	--	5.8×10^{-5}
Aire de Proceso	2.8	1.1	1.07	--	--
SALIDAS					
Aire Residual	2.6	0.96	0.93	--	--
CO ₂	0.286	0.207	0.142	--	--
SO ₂	0.0026	0.0046	--	--	--
NO _x	0.009	0.00057	0.00043	--	--
CO	0.00004	0.00004	0.00005	--	--
VOC	0.00001	0.00001	0.00001	--	--
Ceniza	0.014	0.0001	--	--	--
DQO	--	0.000001	--	--	--
Residuos Radioactivos					
Alto Nivel	--	--	--	--	0.000012
Intermedio	--	--	--	--	0.0005
Bajo Nivel	--	--	--	--	0.003

Asimismo, se muestra el Cuadro V-6 con las cantidades promedio de combustibles, aire de proceso y emisiones al medio ambiente asociados a la generación de calor, también válido para la generación de vapor. La unidad utilizada es el equivalente térmico en Joules.

ENTRADAS Y SALIDAS PARA LA PRODUCCIÓN 1 MJ DE CALOR

CUADRO N° V-6

UNIDADES EN KG/MJ	CARBON	FUEL OIL PESADO	GAS NATURAL
ENTRADAS			
Combustible	0.043	0.031	0.025
Aire de Proceso	1.23	0.49	0.47
SALIDAS			
Aire Residual	1.14	0.43	0.44
CO ₂	0.128	0.091	0.063
SO ₂	0.00068	0.0016	--
NO _x	0.0003	0.00021	0.00009
CO	0.00012	0.00001	--
VOC	0.00002	0.00001	--
Ceniza	0.006	0.00005	--
Partículas		0.00003	--
HCl	0.00006	0.000003	
HF	0.000007	0.0000003	--
Pb	0.0000011	0.0000003	--
Zinc	0.0000016	0.0000001	--
Cadmio	9.3 x 10 ⁻⁹	0.00000002	

Perfil de la Generación Energética de los Países Involucrados en la Evaluación de la ECV

En la producción de los coadyuvantes están involucrados varios países cada uno de los cuales realiza una parte del proceso total hasta la obtención del producto como detergente. A continuación se presentan sus perfiles (información a 1996) para la generación de energía:

PORCENTAJE DE MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS UTILIZADAS PARA GENERAR ELECTRICIDAD CUADRO N° V-7

	AUSTRALIA	USA	MEXICO	MARRUECOS	ALEMANIA	HOLANDA	PERU
Carbón	60	14	0	0	49	35	0
Petróleo	10	22	60	87	2.5	4	42
Gas natural	0	20	40	0	10	55	0
Agua	30	16	0	13	5.5	1.5	58
Nuclear	0	28	0	0	33	4.5	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

**PORCENTAJE DE MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS
UTILIZADAS PARA GENERAR CALOR
CUADRO N° V-8**

	AUSTRALIA	USA	MEXICO	MARRUECOS	ALEMANIA	HOLANDA	PERÚ
Carbón	50	20	0	0	30	40	0
Petróleo	40	40	50	100	30	0	100
Gas natural	10	40	50	0	40	60	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

El caso del Perú

Actualmente el sistema eléctrico peruano está formado por:

- Sistema interconectado centro-norte
- Sistema interconectado del sur
- Sistemas aislados
- Autoprodutores (principalmente grandes empresas mineras e industriales)

Las fuentes primarias de energía del sistema eléctrico en el país son el hidráulico y el térmico con la siguiente capacidad instalada a nivel nacional en megawatt (MW) (información a 1998) según cuadro N° V-9.

**CUADRO N° V-9
CAPACIDAD DEL SISTEMA ELECTRICO EN PERU**

TIPO	HIDRAULICO	TERMICO	TOTAL
SERVICIO PÚBLICO	2177	720	2897
AUTO PRODUCTORES	270	1021	1291
TOTAL NACIONAL	2447	1741	4188
PORCENTAJE	58%	42%	100%

El Mantaro es el más importante complejo hidroeléctrico, se ubica en Huancavelica y lo constituyen la represa de Tablachaca y dos centrales hidroeléctricas: Santiago Antunez de Mayolo y Restitución.

En términos generales representa el 42 % de la generación de electricidad en el país y abastece de energía a Lima, Ica, Huaraz, Piura, Pasco, Huanuco, La Libertad, Lambayeque y Ayacucho entre otras ciudades.

La característica de la energía generada en las centrales hidroeléctricas, es que no contribuye al agotamiento de los recursos y más bien se trata de una energía renovable y limpia en oposición a las renovables. En ese sentido, las industrias ubicadas en las ciudades mencionadas que usen energía eléctrica para mover sus equipos se les asocia emisiones cero.

4.8 EL TRANSPORTE EN LA EMCV

Las materias primas para la manufactura de los coadyuvantes o vigorizantes de los detergentes se trasladan a través de una variedad de modos de transporte y muchas veces considerables distancias.

Las emisiones asociadas a los modos de transporte pueden tener gran significado dentro del total de emisiones a lo largo del ciclo de vida del producto por lo que es necesario considerarlos en el estudio.

Los más importantes modos de transporte son:

- Transporte por mar, con un rango de tamaño de las embarcaciones que van desde pequeños barcos o botes para navegar en el interior de un país hasta los denominados barcos-tanque de gran capacidad solo navegable en los océanos.
Los trenes eléctricos y diesel.
- Transporte por carretera que se pueden subdividir en: camiones de carga mayores a las 18 toneladas para grandes distancias y camiones de carga menores a las 18 toneladas para cortas distancias.
- Conductos para el transporte de líquidos o gases como los oleoductos y gasoductos.

En las bases para el cálculo de las emisiones, primero se determina la energía requerida para el particular modo de transporte, en **términos de MJ por tonelada-kilometro (tkm)** y se multiplican por las emisiones de acuerdo al tipo de energía utilizado.

Las emisiones estándares en Kg/MJ usados son:

CO	0.00035	CO ₂	0.073
NO ₂	0.00125	Partículas	0.0001
SO ₂	0.00025	VOC	0.0002

A continuación se muestran los modos de transporte y sus emisiones para los modos de transporte de importancia en este estudio:

Emisiones asociadas al transporte terrestre con motor Diesel

La tabla que se muestra involucra las emisiones asociadas para transporte terrestres con máquinas diesel.

**CUADRO N° V-10
TRANSPORTE TERRESTRE**

	TRANSPORTE LARGA DISTANCIA	TRANSPORTE CORTA DISTANCIA	TRANSPORTE POR TREN
ENERGÍA REQUERIDA MJ / tkm	1.08	2.58	0.46
COMBUSTIBLE REQUERIDO Kg/tKm	0.025	0.06	0.034
	EMISIONES Kg / t km		
CO	0.000378	0.000903	0.000511
CO ₂	0.078840	0.188340	0.106580
NO _x	0.001350	0.003225	0.001825
Partículas	0.000108	0.000258	0.000146
SO ₂	0.000270	0.000645	0.000108
VOC	0.000216	0.000516	0.000086

Emissiones asociadas al transporte marítimo

Para este tipo de transporte se considera el uso de máquinas diesel por lo que sus emisiones asociadas son:

**CUADRO N° V-11
TRANSPORTE MARITIMO**

	BARCO MAR ADENTRO	BARCO TANQUE	BARCAS PARA INTERIOR DEL PAIS
ENERGÍA REQUERIDA MJ / tkm	0.22	0.11	0.48
COMBUSTIBLE REQUERIDO Kg/tKm	0.005	0.0025	0.0112
	EMISIONES Kg / t km		
CO	0.000077	0.000039	0.000168
CO ₂	0.016060	0.008030	0.35040
NO _x	0.000275	0.000138	0.00060
Partículas	0.000022	0.000011	0.000048
SO ₂	0.000055	0.000028	0.000120
VOC	0.000044	0.000022	0.000096

Otros modos de transporte

Tren eléctrico

En el caso de trenes eléctricos, las emisiones dependerán mucho del país y cual es el origen de la energía necesaria para mover el tren.

La energía requerida en promedio para el transporte por tren eléctrico es alrededor de 0.3 MJ / tkm.

Dado esto es posible calcular las emisiones examinando las emisiones para varios modos de conversión eléctrica en función del perfil de generación de energía de cada país.

Petróleo y Gas

El gas y el petróleo son transportados frecuentemente por gasoductos u oleoductos y se ha considerado como promedio el valor de 0.1 MJ/tkm como energía requerida para impulsarlos; se asume que la transmisión es a prueba de derrames.

**CUADRO N° V-12
GASODUCTO / OLEODUCTO**

Energía requerida MJ/tkm	0.1
	EMISIONES Kg / t km
CO	0.000035
CO ₂	0.00073
NO _x	0.000125
Partículas	0.00001
SO ₂	0.000025
VOC	0.00002

4.9. DISTRIBUCIÓN.

Son los canales a través del cual las bolsas de detergentes llegan a los usuarios finales. Según la geografía de nuestro país puede ser transporte terrestre, aéreo o acuático.

4.10. USO.

En esta parte del sistema en estudio, el usuario final utiliza el detergente para el lavado de su ropa. Existen consideraciones de origen objetivo y subjetivo en su utilización como son: la dosis de detergente, la cantidad de ropa, la temperatura y dureza del agua, lavado manual o en lavadora, etc.

Cuando se definió la unidad funcional se trató de ponderar todos estos aspectos, dando como resultado que en un lavado se utiliza 0.72 Kg. de STPP en equivalencia a 0.9 Kg. de Zeolita A y 0.1 Kg. de policarboxilato.

4.11. DISPOSICIÓN FINAL.

Terminado el proceso de lavado, el agua conteniendo los componentes de la formulación del detergente y la suciedad, ingresan a los colectores para descargar directamente a los medios acuáticos sin tratamiento alguno, tal como se describió en el Capítulo II.

4.12. RESULTADOS DEL INVENTARIO.

Todos los procesos expuestos para la manufactura de los productos, se articulan por medio de balances másicos en torno a la unidad funcional que definió la equivalencia de 0.9 Kg. de Zeolita A, 0.1 Kg. de Policarboxilato y 0.72 Kg. de Tripolifosfato de Sodio. El resultado es un Inventario Final que compara la materia prima, energía y emisiones de los productos finales en estudio.

4.12.1 Relación de productos y países involucrados en el ámbito de estudio de la presente EMCV para la elaboración del inventario.

En la producción de coadyuvante hasta la manufactura del detergente están involucrados varios países, cada uno de los cuales realiza una parte del proceso hasta la obtención del producto final. El cuadro N° V-13 muestra los productos terminados y los países que lo manufacturan.

CUADRO N° V-13
PRODUCTOS Y PAISES INVOLUCRADOS EN EL AMBITO DE ESTUDIO
DE LA PRESENTE EMCV

PRODUCTOS	PAÍS
ACIDO ACRILICO	ALEMANIA
ACIDO MALEICO	ALEMANIA
POLICARBOXILATO	ALEMANIA
ALUMINA HIDRATADA	AUSTRALIA
ZEOLITA A EN POLVO	ALEMANIA
ACIDO FOSFORICO	USA - MARRUECOS
TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	MEXICO - HOLANDA - ALEMANIA
MANUFACTURA DEL DETERGENTE	PERÚ

4.12.2. Distancias y transporte de los productos en estudio para la elaboración del inventario.

A continuación se presenta el cuadro V-14 con los productos, sus orígenes y destinos, distancias y medios de transporte. Para su elaboración se ha considerado sólo el transporte para largas distancias y no las distancias internas que cada país haya efectuado con sus productos.

CUADRO N° V-14
DISTANCIAS Y TRANSPORTE PARA LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO

PRODUCTO	ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA	TRANSPORTE
Fuel Pesado	Arabia Saudita	Marruecos	9,800 Km.	Barco - Tanque
Petróleo	Mar del Norte	Alemania	1,500 Km.	Barco - Tanque
Gas Natural	Mar del Norte	Alemania	500 Km.	Gasoducto
Uranio	Australia	Alemania	18,000 Km.	Barco
Carbón	Alemania	Producción Propia		
Petróleo	Mar del Norte	Holanda	1,500 Km.	Barco - Tanque
Gas Natural	Mar del Norte	Holanda	500 Km.	Gasoducto
Carbón	Reino Unido	Holanda	500 Km.	Barco
Uranio	Australia	Holanda	18,000 Km.	Barco
Petróleo	USA	Producción Propia		
Gas Natural	USA	Producción Propia		
Carbón	USA	Producción Propia		
Uranio	Australia	USA	10,000 Km.	Barco
Petróleo	México	Producción Propia		
Gas Natural	México	Producción Propia		
Petróleo	Arabia Saudita	Australia	9,800 Km.	Barco - Tanque
Gas Natural	Australia	Producción Propia		
Carbón	Australia	Producción Propia		
Acido Fosfórico	Marruecos	Holanda	3,500 Km.	Barco
Acido Fosfórico	USA	México	1,500 Km.	Barco
STPP	México	Lima	5,400 Km.	Barco
STPP	Holanda	Lima	10,500 Km.	Barco
Alúmina Hidratada	Australia	Alemania	18,000 Km.	Barco
Zeolita A / PCA	Alemania	Lima	10,800 Km.	Barco

4.12.3. Supuestos a considerar en la contabilidad del inventario.

La manufactura del detergente se realiza en la ciudad de Lima, la cual utiliza energía eléctrica de origen hidráulico proveniente del complejo hidroeléctrico en el río Mantaro. Las industrias que trabajan con equipos movidos por este tipo de energía, como en el caso de los detergentes (procesos de batido, secado y empaquetado) se asocia el valor de cero por emisiones al ambiente.

A su vez, las operaciones de batido, secado y empaquetado son operaciones limpias por lo que no existe diferencia significativa relativas al medio ambiente cuando los dos coadyuvantes conforman los detergentes. Considerando estos supuestos, aplicamos el principio de simetría de manera que para esta parte del sistema, ambos coadyuvantes no dañan o emiten lo mismo al medio ambiente.

Los límites para la fase de distribución, en ambos productos obedecen al principio de simetría porque su recorrido y el transporte que utilizan para llegar al usuario son los mismos para ambos. Se puede considerar por lo tanto que sus emisiones son idénticas para los dos.

4.12.4. Relación de anexos con resultados para la obtención de la tabla del inventario.

En el anexo N° 03, se presentan los resultados que definen la unidad funcional.

En los anexos N° 04 al N° 09, se indican las emisiones asociadas a la producción de energía en los países donde se desarrollan los productos.

En los anexos N° 10 al N° 15, se muestran los diagramas de flujos másicos y las emisiones asociadas al proceso productivo, la energía y el transporte de los productos manufacturados.

4.12.5. La tabla del inventario

La tabla del inventario (cuadro N° V-15) resume las entradas y salidas asociadas a la producción de 0.72 Kg de tripolifosfato de sodio y un 1Kg del sistema zeolita A/policarboxilato. Estas se han agrupado en cinco partes como son: materia prima, energía, emisiones al aire, descargas al agua y residuos sólidos.

Esta lista detallada, es por tanto, la base para la evaluación de los impactos medio ambientales la cual se desarrolla en el punto 5 del presente capítulo.

CUADRO N° V-15
TABLA DE INVENTARIO DE LOS COADYUVANTES EN EVALUACIÓN

		TOTAL STPP	TOTAL ZEOLITA A POLVO / POLICARBOXILATO
CANTIDAD PRODUCIDA	UNIDADES	0,72 Kg	1 Kg
ENTRADAS			
MATERIA PRIMA			
Petróleo	kg		0,36576
Bauxita	kg		0,6
Roca de Fosfato	kg	1,621996	
ENERGÍA			
Electricidad	MJ	1,68368	3,783656
Calor	MJ	11,31528	11,22815
SALIDAS			
EMISIONES AL AIRE			
Cloro	kg	0,00000003	0,00000082
Monóxido de carbono	kg	0,00067490	0,00221250
Dióxido de carbono	kg	6,28530856	4,97074654
Fluoruro	kg	0,00002896	0,00000000
Metano	kg	0,00315078	0,00863872
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00550354	0,02525960
Partículas Suspensión	kg	0,04811711	0,04320910
Dióxido de Azufre	kg	0,01449534	0,01607103
Volátiles Orgánicos	kg	0,00089339	0,00669453
Aire residual	kg	14,81642570	15,20160117
DESCARGAS AL AGUA			
Aluminio	kg	0,00000325	0,00001062
Amoniaco	kg	0,00000108	0,00000378
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000319	0,00017666
Cloruros	kg	0,04911840	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000269	0,04272660
Sólidos disueltos	kg	0,00726798	0,01067832
Fluoruros	kg	0,06723114	0,00000000
Yeso	kg	2,02708800	0,00000000
Acido clorídrico	kg	0,00013785	0,00027098
Metales pesados	kg	0,00005569	0,00000648
Fierro	kg	0,00000108	0,00000354
Mercurio	kg	0,00000001	0,00000025
Aceites/grasas	kg	0,00012509	0,00055247
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00034330	0,00038943
Sólidos suspendidos	kg	0,00002168	0,00007081
Acido Sulfúrico	kg	0,00043571	0,00000000
Agua residual	kg	37,21770956	11,20046879
RESIDUOS SOLIDOS			
Ceniza	kg	0,00226200	0,02707376
Residuos peligrosos	kg	0,00012716	0,00368010
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,63119506	0,65784828
Pb	kg	0,00000505	0,00000389
Restos de uranio	kg	0,00009265	0,00048041
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000243	0,00001261
Residuo radioactivo medio	kg	0,00010135	0,00052556
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00060813	0,00315337

5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La agrupación de las entradas y salidas del sistema en estudio se han clasificado en materia prima, energía, emisiones al aire, descargas al agua y residuos sólidos, según se muestra en el Cuadro N° V-15.

La evaluación de impacto ambiental se realizará siguiendo el "código de práctica" publicado por la SETAC en 1993, el cual se describió en el Capítulo IV y consiste en tres tareas: clasificar, caracterizar y valorar.

5.1. Clasificación

Consiste en listar los elementos del inventario en función de sus impactos potenciales y ámbito geográfico, como se mostró en el Cuadro N° IV-1 del Capítulo IV.

5.1.1. Ambito Geográfico Global - Continental

CUADRO N° V-16

CATEGORIA DE IMPACTO	STPP	ZEOLITA A/PCA
Agotamiento de Recursos	Roca de Fosfato	Bauxita, Petróleo
Calentamiento Global	CO ₂ , CH ₄ , CO, NO _x	CO ₂ , CH ₄ , CO, NO _x
Acidificación	SO ₂ , NO _x	SO ₂ , NO _x
Disminución de la Capa de Ozono	CH ₄ , NO _x	CH ₄ , NO _x

5.1.2. Ambito Geográfico Regional

CUADRO N° V-17

TOXICIDAD HUMANA

STPP				ZEOLITA/PCA			
COMPONENTE	MEDIO			COMPONENTE	MEDIO		
	AIRE	AGUA	SUELO		AIRE	AGUA	SUELO
CO	+			CO	+		
F ⁻	+	+					
NO _x	+			NO _x	+		
SO ₂	+			SO ₂	+		
Metales Pesados	+	+	+	Metales Pesados	+	+	+
Fe	+	+		Fe	+	+	
Hg	+	+	+	Hg	+	+	+
H ₂ SO ₄	+	+					
Pb	+	+	+	Pb	+	+	+

CUADRO N° V-18

ECOTOXICIDAD

STPP				ZEOLITA/PCA			
COMPONENTE	MEDIO			COMPONENTE	MEDIO		
	AIRE	AGUA	SUELO		AIRE	AGUA	SUELO
Metales Pesados		+	+	Metales Pesados		+	+
Hg		+	+	Hg		+	+
Pb		+	+	Pb		+	+

5.1.3. Ambito Geográfico Local

En este ámbito, consideramos los productos STPP y la Zeolita A/PCA después del proceso de lavado y sus consecuencias en nuestro medio ambiente.

En el Capítulo II, punto 3.2. se mencionó que la Zeolita A tiene efectos mínimos en la calidad del agua y la fauna marina. El Policarboxilato tiene el inconveniente de una incompleta biodegradabilidad que le permite formar mezclas complejas de sustancias, pero que de acuerdo a trabajos experimentales realizados, no tiene efectos perjudiciales al ambiente.

El STPP debido a su contenido de fósforo lleva potencialmente la posibilidad de eutroficar las aguas naturales a las que finalmente discurre.

5.2. Caracterización

Consiste en definir el alcance y efecto de cada impacto identificado en la clasificación. Para ello se utilizarán datos físicos, químicos, biológicos, estadísticos y toxicológicos, para cuantificar el elemento del inventario que ha tomado formas diversas como agotamiento de recursos, calentamiento global, etc.

La caracterización se efectuará utilizando los factores de equivalencia presentados en los cuadros de la Nordic Guidelines LCA. Anexo N° 16.

5.2.1. Ambito Geográfico Global - Continental

5.2.1.1 Agotamiento de Recursos

El área de agotamiento de recursos está íntimamente ligada a los conceptos de recursos renovables y recursos no renovables.

Un recurso renovable es aquel que puede ser regenerado en el medio ambiente en un término de tiempo que va en línea con la sociedad en que vivimos.

Los combustibles a base de hidrocarburos producidos a partir de depósitos geológicos como el petróleo, gas natural, carbón, son no renovables porque no se han formado en un período de tiempo comparable al de la sociedad Humana. En esta definición se encuentran también los minerales, metales y algunos productos biológicos

De acuerdo a la Tabla A-1 en el Anexo N°16 de la Nordic Guideline que considera las extracciones y consumos a 1995 tenemos:

- Las reservas de la roca de fosfato son bastante grandes.
- Las reservas de bauxita alcanzan para los 220 años.
- Las reservas de petróleo sólo 40 años.

Las materias primas consideradas son recursos no renovables con reservas limitadas en el siguiente orden: petróleo, bauxita, roca de fosfato.

5.2.1.2. Calentamiento Global

Para cuantificar este impacto ecológico, utilizaremos los Potenciales de Calentamiento Global (Global Warming Potential) como factores de equivalencia los que se muestran en el cuadro A-2, Anexo N°16.

Estos valores han sido presentados por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático en 1992. Los GWP consideran tiempos de vida atmosféricos y propiedades de absorción de los gases.

CUADRO N° V-19

TRIPOLIFOSFATO DE SODIO (STPP)				
EMISIONES	CANTIDAD(Kg)	20 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
CO ₂	6.285308	6.285308	6.285308	6.285308
CH ₄	0.00315078	0.110277	0.0346585	0.01260312
CO	0.0006749	0.0047243	0.0020247	0.0013498
NO _x	0.00550354	0.165106	0.01651062	0.011007
TOTALES (GWP)		6.565415	6.338501	6.3102679

CUADRO N° V-20

ZEOLITA A / POLICARBOXILATO				
EMISIONES	CANTIDAD(Kg)	20 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
CO ₂	4.970746	4.970746	4.970746	4.970746
CH ₄	0.00863878	0.3023573	0.09502658	0.034555
CO	0.0022125	0.0154875	0.0066375	0.004425
NO _x	0.02525960	0.757788	0.1768172	0.0505192
TOTALES (GWP)		6.046378	5.249227	5.060245

CUADRO COMPARATIVO
CUADRO N° V-21

	20 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
STPP	6.5654	6.3385	6.3102
ZEOLITA A / PCA	6.0463	5.2492	5.0602
% STPP / Z-PCA	8.5	20.7	24.7

5.2.1.3 Acidificación

En la cuantificación de este impacto se define el efecto como la cantidad de protones liberados al sistema terrestre. Los factores de equivalencia del Cuadro A-3 Anexo N° 16, se presentan de tres maneras, se utilizará el modo mol H⁺/gr de componente emitido, que está de acuerdo a las unidades con que se ha realizado el inventario.

Asimismo, se ha contemplado dos escenarios; mínimo y máximo, la diferencia está en los componentes con nitrógeno. Se utilizarán los datos con escenario máximo, porque el inventario contiene compuestos con nitrógeno.

CUADRO N° V-22

STPP		
EMISIONES	CANTIDAD (Kg)	Mol H ⁺
SO ₂	0.01449534	0.449356
NO _x	0.00550354	0.121078
TOTAL		0.570434

CUADRO N° V-23

ZEOLITA A / PCA		
EMISIONES	CANTIDAD (Kg)	Mol H⁺
SO ₂	0.01607103	0.498202
NO _x	0.0252596	0.555711
TOTAL		1.05391

**CUADRO COMPARATIVO
CUADRO N° V-24**

	Mol H⁺
TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	0.5704
ZEOLITA A / POLICARBOXILATO	1.0539
% Zeolita A - PCA / STPP	84.7

5.2.1.4. Disminución de la Capa de Ozono

Los Clorofluorocarbonados (CFC), los componentes clorinados y brominados son volátiles y estables cuando alcanzan la estratósfera y son los que más contribuyen a la disminución de la Capa de Ozono.

Sin embargo, otros tipos de componentes pueden directa o indirectamente influenciar en esta disminución, como el metano, monóxido de carbono, óxido nitroso y todos los gases que contribuyen al Calentamiento Global.

Debido a la complejidad y todavía incompleto entendimiento de los procesos de actuación de estos últimos componentes para generar este impacto, es que no se han presentado "Cuadros con factores de equivalencia" por medio del cual se les pueda caracterizar. Pero se les considera en la categoría de impacto.

5.2.2. Ambito Geográfico Regional

Los procesos de manufactura para obtener los productos STPP y Zeolita A / PCA, se realizan en varios países o regiones. Son países altamente desarrollados como Alemania y USA o desarrollados como Holanda y Australia y en vía de desarrollo como México y Marruecos.

Cada uno de los cuales tienen legislaciones para el medio ambiente que van desde muy estrictos hasta muy blandos y en la misma medida su cumplimiento.

Debido a que no conocemos sus actuaciones para controlar sus emisiones, sólo se consideran como las categorías de impacto toxicidad humana y ecotoxicidad.

5.2.3. Ambito Geográfico Local

Las aguas residuales domésticas contienen nutrientes cuyos orígenes están en los desechos humanos, la ganadería, los fertilizantes, la industria y los detergentes con contenido de fósforo en su formulación.

Estudios relacionados al contenido de STPP como fosfato en las aguas residuales domésticas de nuestro país prácticamente no se han efectuado, por lo que es difícil una cuantificación. Sin embargo se incluyen los factores de equivalencia en el cuadro A-4 Anexo N° 16, válido para caracterizar la eutroficación.

En cambio, en los países europeos el porcentaje de fósforo por la contribución de detergentes es de un 30% a un 40% del fósforo total. Cantidades suficientes que han traído como consecuencia el enriquecimiento excesivo o eutroficación de sus aguas en muchos de estos países.

Este hecho ha motivado que se implementen legislaciones rigurosas para limitar el contenido de fósforo en sus aguas y se limite parcialmente o se prohíba totalmente los detergentes con contenido de fósforo como el caso de Alemania, Suiza, Italia o Suecia.

Los porcentajes antes indicados no son extrapolables a nuestra realidad, porque todavía no hemos alcanzado los niveles per cápita de uso de detergentes y además nuestra geografía es algo diferente al de estos países.

Sin embargo, como comentario se puede decir que los niveles de fósforo en agua limpia son de 0.005 a 0.01 mg/l y de acuerdo a las cargas admisibles para el fósforo total concentraciones por encima de los 0.1 mg/l puede iniciar el proceso de eutroficación. La legislación europea indica concentraciones de fósforo total por debajo de los 2 mg/l para la calidad de sus efluentes.

Si comparamos con los datos cuantitativos de los emisores costeros de la ciudad de Lima, se puede ver que estos contienen valores en un rango de 7 a 11 mg/l, lo que indica que son aguas con alto grado de nutrientes y capacidad de eutroficación.

Los Cuadros N° II-4 y N° II-7 del Capítulo II nos muestra que hay incrementos importantes en el consumo de detergentes e importación de sus componentes para su formulación. Por lo que se cree que hay una participación cada vez mayor de fósforo proveniente de los detergentes de uso nacional en nuestras aguas domésticas residuales.

5.3. La Valoración

Representa una opinión acerca de la importancia de cada impacto, se puede incluir diversos parámetros para valorarlos, pero en nuestro caso será el estrictamente comparativo.

5.3.1. Valoraciones en el Ambito Geográfico Global

Las reservas de las materias primas para la manufactura de los productos en estudio son lo suficientemente grandes y no ponen en peligro la producción.

Para la Categoría de Impacto definido como Calentamiento Global, la Zeolita A / PCA es potencialmente un 20% menos perjudicial que el STPP. En cambio en la Categoría Acidificación ocurre lo contrario, la Zeolita A/PCA puede contribuir potencialmente un 85% más que el STPP a las lluvias ácidas y consiguiente pérdida de biodiversidad.

Para la Categoría Disminución de la Capa de Ozono ambos tienen relativamente poca participación en este problema medio ambiental, porque los compuestos listados actúan no de manera directa sino por mecanismos indirectos a la contribución de esta Categoría.

Finalmente, la valoración en el ámbito geográfico global de los procesos de manufactura del STPP y del sistema Zeolita A/PCA indican que no hay significativas diferencias de sus impactos a los medios receptores.

5.3.2. Valoraciones en el Ambito Regional

Los compuestos listados en el Inventario y redefinidos en las Categorías de Impacto como Toxicidad Humana y Ecotoxicidad tienen relación directa con estos efectos; pero no es posible tener un resultado cuantitativo debido a que no se conoce la actuación para el medio ambiente de los países involucrados según los procesos de manufactura que realizan.

5.3.3. Valoraciones en el Ambito Local

Las valoraciones se refieren al curso que siguen ambos productos después del proceso del lavado. En el caso hipotético de uso de la Zeolita A / PCA en nuestro medio, ésta tendría efectos mínimos en la calidad del agua y la fauna marina.

En cambio el STPP debido a su contribución como fosfato tiene la capacidad de enriquecer las aguas residuales domésticas. Entonces la pregunta que se plantea es ¿Cuál es el grado de participación del STPP en generar fenómenos de eutroficación en nuestro medio?.

Una respuesta concreta no es fácil de emitir porque no existen estudios que así lo demuestren, sin embargo, si se conoce de problemas de eutroficación en nuestro medio como son los ejemplos mencionados en el Capítulo II de la Laguna de Yarinacocha, el Lago Titicaca y los emisores costeros de Lima con alto contenido de nutrientes.

Finalmente ¿Cuál de los dos productos es más compatible al medio ambiente? Por todos los antecedentes expuestos es necesario visualizar la respuesta en dos escenarios diferentes.

Primer Escenario

Este escenario corresponde a la situación actual del país, en el cual prácticamente no efectuamos tratamiento de las aguas residuales y las descargas se realizan directamente a los medios receptores, asimismo no tenemos proyectos de minimización de residuos concretos.

En este contexto, es preferible la Zeolita A /PCA, cuyos residuos para su disposición final es menos perjudicial que el STPP.

Segundo Escenario

La Zeolita A / PCA después del proceso de lavado puede descargarse directamente a los medios receptores con efectos mínimos a la calidad de estos medios receptores. También pueden ser removidos de las aguas residuales en un alto porcentaje (80%) por medio de tratamientos primarios y secundarios para posteriormente utilizarlos como rellenos o incinerarlos. En cualquiera de las rutas que siga el ciclo de vida del producto entendido como una secuencia de transformaciones finaliza en este punto.

El STPP después del proceso de lavado toma la forma de fosfato y si se descarga directamente a las aguas lleva la potencialidad de enriquecerlas con nutrientes hasta inclusive eutroficarlas como ha sucedido en parte de la geografía europea o en los Grandes Lagos entre USA y Canadá.

Sin embargo, si estas aguas residuales con contenido de fosfatos se someten a tratamientos previos, pueden alargar su vida como producto al poder ser reciclados o reutilizados logrando una sostenibilidad ambiental.

El término reciclado significa que el residuo es procesado, recuperándose una materia básica con una calidad comparable al material inicial. El término reutilización significa que el residuo es reprocesado y usado en otras áreas como materia prima.

Actualmente hay tecnologías que permiten la recuperación de fósforo de las aguas residuales para ser reciclados como materia prima en la manufactura de fertilizantes artificiales y en general la industria de los fosfatos. Asimismo, hay tecnologías emergentes que permiten recuperarlos para utilizarlos industrialmente en detergentes, alimentos y uso farmacéutico.

En nuestro medio y al nivel de Lima Metropolitana, se cuenta con la experiencia del manejo de un complejo de Lagunas de Estabilización para el tratamiento de las aguas residuales ubicado en San Juan de Miraflores, cuyos efluentes han sido reutilizados con éxito en el riego agrícola debido a su alto contenido de nutrientes.

Así mismo, en el país se está desarrollando equipos para el tratamiento de aguas residuales domésticas para riego agrícola que ocupan menos espacio que las lagunas de estabilización y se instalan en los terrenos de cultivo.

Estos equipos son los reactores anaeróbicos de flujo ascendente para tratamientos primarios, que se complementa con la filtración directa de flujo ascendente para tratamiento secundario. Las aguas resultantes alcanzan los parámetros recomendados por la Organización Mundial de la Salud para uso de aguas residuales en la agricultura.

En un escenario en el que se contemple el alargamiento del ciclo de vida del STPP después del proceso de lavado para ser reutilizado, reciclado o tener otros destinos de uso como el riego agrícola, es que se hace sostenible su uso en la formulación de detergentes

CAPITULO VI

CONCLUSIONES FINALES

SECCIÓN N°01 LOS DETERGENTES

1.1. Un detergente es un producto que se conforma de un conjunto de componentes, los cuales en forma sinérgica desarrollan una serie de funciones durante el proceso de lavado con el objetivo de alcanzar una buena limpieza. Sus principales componentes son el surfactante y el coadyuvante, los cuales alcanzan los mayores porcentajes en peso en la formulación de los detergentes.

1.2. La compatibilidad de un detergente con el medio ambiente se establece cuando cada uno de sus componentes lo es también con el medio ambiente. Por lo tanto el estudio del impacto al ambiente se realiza por separado y para cada uno de los productos químicos que conforman la formulación del detergente.

El surfactante es el principal componente y tiene la propiedad de ser biodegradable, lo que supone un impacto al ambiente poco severo. En cambio para el coadyuvante, un elemento importante que eleva la eficiencia del lavado por las funciones que desarrolla, es muy poco lo que se conoce de sus efectos a los medios receptores.

En la actualidad, un coadyuvante debe alcanzar dos aspectos, uno es la eficiencia en el lavado y el otro su compatibilidad con el medio ambiente. En relación a estas dos condiciones, la presente tesis pretende poner en conocimiento este hecho a efectos de que se realicen posteriores estudios, que permitan un mejor entendimiento y utilización de los mismos en un medio como el Perú.

1.3. La industria de detergentes sintéticos en el país se ha incrementado significativamente en los últimos años, así lo demuestran las producciones anuales (cuadro N° II-4) y la importación del coadyuvante tripolifosfato de sodio (cuadro N° II-6) presentado en el Capítulo II. Estos mantienen una relación de incrementos de acuerdo a los porcentajes en peso requerido según la norma peruana ITINTEC 319.129 para formulación de detergentes.

Esto es positivo por los beneficios que representan para la salud de la población, pero como medida preventiva se hace necesario conocer la potencial participación del tripolifosfato de sodio en el proceso de eutrofización de nuestros ríos, lagos y aguas estancadas y sus consecuencias; para en esta forma, poder continuar con una perspectiva de crecimiento sostenido en la producción de detergentes.

1.4. Existe una variedad de coadyuvantes que pueden usarse en la formulación de detergentes, pero muy pocos combinan la eficiencia en el proceso de lavado y la compatibilidad con el medio ambiente.

La opción más viable como alternativa al STPP, que pondera estas dos condiciones es el sistema zeolita A - policarboxilato, del cual no hay antecedentes de participación en la formulación de detergentes de uso en el país.

Este hecho, nos conduce a conocer mejor este sistema, con la probabilidad de usarlo en el futuro en nuestro medio y así buscar mantener una pendiente de crecimiento de los detergentes, considerando a todos los actores socio-económicos en común acuerdo.

SECCIÓN N°02 CONTAMINACION DE AGUAS EN EL PERU

2.1. El marco legal nacional establece en sus leyes la obligación de todos los peruanos y sus instituciones de proteger el medio ambiente impulsando la prevención en las fuentes emisoras y el control al final de los procesos. Sin embargo, y a diferencia de los países desarrollados no hemos definido todavía los límites máximos permisibles de los contaminantes que nos permita proteger mejor nuestro ambiente.

Actualmente, el CONAM (Consejo Nacional del Medio Ambiente) ha convocado a las instituciones públicas y privadas para confeccionar en el plazo de un año (vence en marzo del 2000) los estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles para la calidad del aire y las aguas, válidos para los sectores: industrial, pesquero, hidrocarburos, automotor y eléctrico. Esperamos que estas medidas completen la base legal e impulsen el desarrollo medio ambiental a efectos de ser más eficientes en nuestros procesos y mantener un crecimiento sostenido de nuestros productos.

2.2. De los casos expuestos en el Capítulo III como son la ciudad de Lima, el Lago Titicaca, la Laguna de Yarinacocha, se ha verificado la falta de tratamiento de sus efluentes, con descargas directas de contaminantes perjudiciales de los residuos provenientes de las poblaciones y la industria hacia los medios receptores. Asimismo, en las aguas de estos tres casos, se detecta un alto contenido de nutrientes con capacidad de eutrofización progresiva.

Por este motivo se hace importante mencionar que se ha adquirido experiencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas por medio de lagunas de aereación para posterior riego de campos, aunque actualmente son muy pocas las que están operativas en el país. Esta se constituye en una verdadera alternativa de solución que debe potenciarse para paliar el problema de los efluentes no tratados y ricos en nitrógeno y fósforo.

Asimismo, prácticamente no hay casos de empresas que al día de hoy hayan implementado tratamiento de sus residuos antes de descargarlos al medio ambiente. Esta situación es preocupante, esperamos que se corrija cuando la base legal quede completa al definirse los estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles para los efluentes de las principales industrias.

En el futuro, el cumplimiento de esta reglamentación depende de la conciencia medio ambiental y del conocimiento que esto representa para la empresa, al hacerlos más eficientes en sus producciones alcanzando beneficios económicos.

SECCIÓN N°03 EL SISTEMA DE GESTIÓN ISO 14000

3.1. El Sistema de Gestión Ambiental ISO 14000 tiene dos orientaciones, la primera referente a la organización de la empresa y la segunda dirigida a sus productos o servicios.

La organización involucra al Sistema de Gestión Ambiental, la Auditoría y la Evaluación del Desempeño Ambiental. La implementación se desarrolla principalmente con las normas ISO 14001, ISO 14010 e ISO 14031.

Los productos o servicios incluyen la evaluación medio ambiental del ciclo de vida y el etiquetado ambiental, desarrollados principalmente en la norma ISO 14040 e ISO 14020. Su necesidad se corresponde en facilitar una base común y racional a los múltiples esquemas nacionales o regionales de certificación ecológica de productos.

En realidad no se está hablando de dos orientaciones distintas, más bien son enfoques que cubren en mejor amplitud los estudios ambientales. La primera orientación articula a la organización empresarial teniendo como objetivo el centro de producción, considerado como el espacio físico donde tienen origen las agresiones al medio ambiente.

La segunda orientación se refiere al producto como es y su secuencia de transformaciones, la principal ventaja de esta nueva orientación es que incluye a todos los actores socioeconómicos como son los productores de materias primas, los manufactureros, los distribuidores, los consumidores, etc.

Si nos fijamos solo en el centro de producción, corremos el riesgo de tener una imagen parcial de la realidad. Aspectos relativos a la gestión de residuos y de los recursos naturales, o conceptos como reciclabilidad, duración-reparación o eficiencia en el uso, por citar unos cuantos, toman sentido en el marco del producto y no del proceso de producción.

3.2. La Evaluación Medio Ambiental del Ciclo de Vida es una metodología nueva y en proceso de desarrollo, los Comités Técnicos designados continúan profundizando en ella y en especial en la evaluación de los impactos.

En el estado actual de esta técnica, todavía existen vacíos de conocimiento de cómo las cargas medio ambientales contribuyen a dos o más categorías de impacto. Los mecanismos de cómo estas cargas reaccionan para generar impactos primarios, secundarios o terciarios no son reconocidos del todo, pero se sabe que pueden actuar por cadenas causa-efecto o contribuir simultáneamente a varios impactos. Esto significa que los valores establecidos para cuantificarlos por medio de los factores de equivalencia continúan en constante ajuste.

SECCIÓN N° 04 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

4.1. De los ensayos realizados para establecer la unidad funcional o equivalencia de productos, se verificó que existen diferencias en la eficiencia de lavado que se acentúan al aumentar la dureza de las aguas.

El STPP tiene mejor desempeño que la Zeolita A/PCA en aguas muy duras, pero similares eficiencias en aguas blandas. El cuadro N°3 del Anexo N°4, nos indica un promedio de 128 ppm de dureza de las aguas de las zonas geográficas tomadas como referencia en el estudio. Según los límites de dureza, nuestras aguas son moderadamente duras (75 - 150 ppm).

Por esta razón, no existe diferencia significativa en los porcentajes de equivalencia (21.5% el STPP y 30% Zeolita A/PCA), los que a su vez están en los rangos válidos para la formulación de detergentes.

En referencia a uno de los objetivos que consiste en determinar la eficiencia en el proceso de lavado, se concluye que ambos productos poseen eficiencias que hacen posible su uso de acuerdo a las características de nuestro medio.

4.2. El Ambito Geográfico Global

4.2.1. Las materias primas para la manufactura de los productos en estudio no son renovables, pero el tiempo para el agotamiento de estos recursos es menor en el petróleo seguido de la bauxita y la roca de fosfato.

4.2.2. En la Categoría de Impacto definido como Calentamiento Global, la Zeolita A / PCA es potencialmente menos perjudicial que el STPP.

4.2.3. En la Categoría Acidificación ocurre lo contrario, la Zeolita A/PCA potencialmente puede contribuir en algo más que el STPP a las lluvias ácidas y consiguiente pérdida de biodiversidad.

4.2.4. Para la Categoría Disminución de la Capa de Ozono, ambos tienen relativamente poca participación en este problema medio ambiental, porque los compuestos listados actúan no de manera directa sino por mecanismos indirectos a la contribución de esta Categoría.

4.2.5. Finalmente, en el ámbito geográfico global las cuantificaciones de los potenciales impactos de los procesos de manufactura del STPP y del sistema Zeolita A/PCA hacia los medios receptores, indican que no hay significativas diferencias entre ambos.

4.3. El Ambito Geográfico Regional

4.3.1. Los compuestos listados en el Inventario para ambos productos y redefinidos en las Categorías de Impacto como Toxicidad Humana y Ecotoxicidad, tienen relación directa con estos efectos; pero no es posible tener un resultado cuantitativo debido a que no se conoce la actuación para el medio ambiente de los países involucrados según los procesos de manufactura que realizan.

4.4. Ambito Geográfico Local

4.4.1. En nuestro medio se realiza la producción de los detergentes, el coadyuvante está presente desde el proceso de batido, siguiendo el secado y empaquetado. Esta secuencia de operaciones son procesos limpios, así mismo los equipos que intervienen (agitadores, generador de aire caliente, etc.) son accionados con energía eléctrica proveniente del Complejo Hidroeléctrico ubicado en el Valle del Mantaro. Por lo que concluimos que en la manufactura del detergente desde la intervención del coadyuvante, no se generan perjuicios al medio ambiente.

4.4.2. En el caso hipotético de uso de la Zeolita A / PCA en nuestro medio, después del proceso de lavado ésta tendría efectos mínimos en la calidad del agua y la fauna marina. En la situación actual del país donde prácticamente no efectuamos tratamiento de las aguas residuales, las descargas se realizan directamente a los medios receptores y no tenemos proyectos de minimización de residuos concretos, es preferible desde el punto de vista medio ambiental la Zeolita A /PCA cuyos residuos para su disposición final es menos perjudicial que el STPP.

4.5. La valoración de los procesos (manufactura, energía, transporte) del STPP y la Zeolita A/PCA de acuerdo al estado de la información presentada y según las categorías de impacto: escasez, calentamiento global, acidificación, disminución de la capa de ozono, toxicidad humana y ecotoxicidad en los que participan, **no indica diferencias significativas entre ambos**. Es recomendable efectuar Tablas de Inventario separados de la manufactura, la energía y el transporte para determinar el origen de las categorías de impacto y plantear desde este enfoque mejoras a los dos procesos.

SECCIÓN N°05 RECICLAJE Y REUTILIZACION DE PRODUCTOS

5.1. La Zeolita A / PCA después del proceso de lavado puede descargarse directamente a los medios receptores con efectos mínimos a la calidad de

estos medios receptores. También pueden ser removidos de las aguas residuales en un alto porcentaje (80%) por medio de tratamientos primarios y secundarios para posteriormente utilizarlos como rellenos o incinerarlos. En cualquiera de las rutas que siga, el ciclo de vida del producto finaliza en este punto.

5.2. El STPP después del proceso de lavado toma la forma de fosfato, si se descarga directamente a las aguas lleva la potencialidad de enriquecerlas con nutrientes hasta inclusive eutroficarlas como ha sucedido en parte de la geografía europea o en los Grandes Lagos entre USA y Canada.

Sin embargo, si estas aguas residuales con contenido de fosfatos se someten a tratamientos previos, pueden alargar su vida como producto al poder ser reciclados o reutilizados logrando una sostenibilidad ambiental.

Actualmente hay tecnologías que permiten la recuperación de fósforo de las aguas residuales para ser reciclados como materia prima en la manufactura de fertilizantes artificiales y en general la industria de los fosfatos. Asimismo, hay tecnologías emergentes que permiten recuperarlos para utilizarlos industrialmente en detergentes, alimentos y uso farmacéutico.

En nuestro medio y al nivel de Lima Metropolitana, se cuenta con la experiencia del manejo de un complejo de Lagunas de Estabilización para el tratamiento de las aguas residuales ubicado en San Juan de Miraflores, cuyos efluentes han sido reutilizados con éxito en el riego agrícola debido a su alto contenido de nutrientes.

Así mismo, en el país se está desarrollando equipos para el tratamiento de aguas residuales domésticas para riego agrícola que ocupan menos espacio que las lagunas de estabilización y se instalan en los terrenos de cultivo.

Estos equipos son reactores anaeróbicos de flujo ascendente para tratamientos primarios, complementado con equipos de filtración directa de flujo ascendente para tratamiento secundario. Las aguas resultantes alcanzan los parámetros recomendados por la Organización Mundial de la Salud para uso de aguas residuales en la agricultura.

En un contexto en el que se contemple el alargamiento del ciclo de vida del STPP después del proceso de lavado para ser reutilizado, reciclado o tener otros destinos de uso como el riego agrícola o similares, es que se hace sostenible su uso en la formulación de detergentes.

SECCIÓN N°06 LOS COSTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL

6.1. El Decreto Legislativo 611 que ha promulgado El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, indica en su Capítulo I - Política Ambiental que "Los costos de la prevención, vigilancia, recuperación y compensación del deterioro ambiental corren a cargo del causante del perjuicio".

En general, los costos de producir cualquier bien o servicio es una mezcla de los factores productivos, se valoran a través del precio de mano de obra, la tecnología, etc. Sin embargo el valor del medio ambiente asociado al recurso utilizado o la posterior degradación que pueda efectuar el producto terminado, es un costo no contabilizado.

Son los costos externos en los que se incurre en todo proceso productivo y no quedan reflejados en los precios finales, es lo que se conoce con el nombre de externalidades al sistema.

Existe una externalidad cuando la producción o el consumo de un bien afecta directamente a los consumidores y sus efectos no se reflejan totalmente en los precios de mercado.

Los detergentes son productos de consumo masivo que incorporan estas externalidades. Si realizamos un análisis de usuarios finales, no queda bien establecido quien asume los costos del deterioro ambiental, porque la empresa termina su responsabilidad con el producto acabado y los consumidores que lo utilizamos y que también somos el Estado, nos corresponde prevenir y controlar la contaminación ambiental según lo establecido en el Título Preliminar del Código del Medio Ambiente.

Considerando estos argumentos, a las empresas que comercializan productos de consumo masivo como los detergentes, se les debería ampliar sus responsabilidades más allá del producto terminado. La Ley debe obligarlos por lo menos al fomento de tecnologías para el reciclaje o reutilización o entregar mayor información sobre estas posibilidades. Otra alternativa es que la empresa implemente en su organización, políticas orientadas a sus productos que incluyan esta consideración.

En este sentido, debe haber mayor interés de las empresas de detergentes que utilizan STPP en sus formulaciones para apoyar el desarrollo de lagunas de estabilización, reactores anaeróbicos con filtración directa o similares para hacer sostenible el uso de sus productos en nuestro país.

SECCIÓN N°07 PRINCIPALES LIMITACIONES

7.1. La evaluación medio ambiental del ciclo de vida de un producto considera junto con los impactos derivados del proceso de manufactura o centro de producción, a los que proceden de la extracción de materia prima, los efectos procedentes del consumo de energía y transporte y en general los servicios asociados al producto.

Esta visión global del producto permite incluir a los actores socioeconómicos como son los productores de materia prima, los manufactureros, distribuidores, consumidores y en general a todos los usuarios que tienen relación con la secuencia de transformación, uso y disposición final del producto.

En ese sentido, la realización del inventario es un trabajo minucioso que requiere la cooperación de todos los sectores implicados en el producto y para ello es necesario explicarles el significado y objetivos de esta metodología.

Este hecho hace que los resultados del Inventario del EMCV sea un proceso iterativo que se aproxima a la solución por etapas sucesivas, cuya precisión en la estimación dependa continuamente de la calidad de los datos, por lo que es importante realizar un seguimiento continuo a las empresas involucradas.

En la realización particular de esta EMCV, se han recogido datos de diversas fuentes las cuales son indicadas en la bibliografía y en base a ellas se han construido la secuencia de transformación del producto que ha concluido con la obtención de la tabla de inventario y posterior evaluación de sus efectos.

De esta manera, se ha cumplido con el segundo objetivo de plantear el procedimiento de evaluación. El proceso de mejora continua de resultados debe seguir con el suministro de información proveniente de los actores socio económicos que se relacionan con los productos finales estudiados, para que en la medida en que se conozcan datos más precisos de los procesos, se reemplacen y se obtenga un mejor entendimiento de los impactos a los medios receptores.

SECCIÓN N° 08 FUTURO DE LOS ESTUDIOS DE EMCV

8.1. En empresas líderes la figura de un Departamento o una persona encargada de la aplicación de esta metodología existe y tiene cada vez mayor relevancia. Esto debido a que ofrece posibilidades de mejoras en el producto entorno a varios aspectos muchos de los cuales se han nombrado en esta tesis. Son mejoras que a la larga generan ahorros de dinero y confiere beneficios externos a aquellos productos que la empresa comercializa al estar en condiciones de alcanzar el sistema de etiquetaje ecológico, sobre todo si son productos que desean ingresar a mercados de consumidores con educación medio ambiental. En la Unión Europea, son los propios gobiernos los que fomentan la utilización de las llamadas etiquetas verdes como parte de la información presentada al consumidor del producto.

En nuestro medio, en la medida en que nuestras empresas manufacturen productos terminados y desean exportar a mercados exigentes como el Canadiense, Norteamericano o Europeo, tienen esta tesis como referente, puesto que es el requisito principal para la obtención del etiquetaje ecológico solicitado por los organismos gubernamentales de estos países para comercializar este tipo de productos terminados.

La evaluación medio ambiental del ciclo de vida tiene diversas aplicaciones en varios campos industriales. La industria química es pionera en estos estudios donde la mayoría de empresas líderes han realizado estudios internos a sus

productos y procesos. A continuación se listan algunos estudios llevados a buen fin:

- Pinturas y barnices
- Plásticos - ecoperfiles de los polímeros más importantes como películas de polietileno, poliestirenos, PVC, etc.
- Textiles - estudios comparativos de fibras naturales y sintéticos.
- Productos farmacéuticos - sobre todo envases, embalajes y sistemas de distribución.
- Rellenos sanitarios.
- Estudios comparativos de pañales desechables y lavables.
- Sistemas de embalajes y envases - estudios comparativos de vidrio, papel y cartón.
- Electrodomésticos como refrigeradores, computadoras, baterías, lavadoras.
- Sistema de distribución eléctrica de un automóvil.
- Estudios comparativos para secado de manos - eléctrico, papel, toallas.
- Sistemas de energía.
- Materiales de aislamiento térmico.
- Bombillas de luz.
- Construcción civil - comparación y reciclaje de materiales.

En el Perú y en la actualidad se tiene conocimiento de dos empresas que se han preocupado por incorporar al sistema de gestión general de la empresa, el sistema de gestión medio ambiental basado en la ISO 14001, pero no se sabe en nuestro medio de empresas que hayan efectuado evaluaciones medio ambientales del ciclo de vida de sus productos.

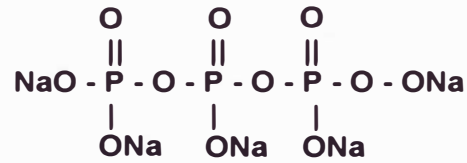
ANEXO N° 01

- CUADRO N°II-1 RELACIÓN DE COADYUVANTES Y ESTRUCTURAS QUIMICAS.
- CUADRO N°II-2-A COMPOSICIÓN MEDIA HABITUAL PARA UN DETERGENTE EN POLVO.
- CUADRO N°II-2-B COMPOSICIÓN MEDIA HABITUAL PARA UN DETERGENTE LIQUIDO.
- NORMA TÉCNICA NACIONAL ITINTEC 319.129 OCTUBRE 1979.
- CUADRO N°II-6 IMPORTACION DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN EL PERU.

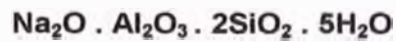
CUADRO N° II - 1

RELACIÓN DE COADYUVANTES Y SUS ESTRUCTURAS QUIMICAS

- FOSFATO



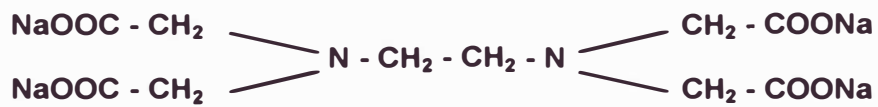
- ZEOLITAS



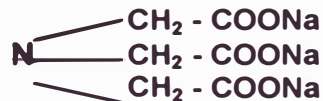
- POLIMEROS



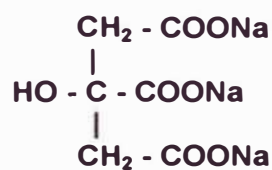
- EDTA (ester-diamino-tetracetato-sódico)



- NTA (ácido nitrilo triacético)



- CITRATO SODICO



CUADRO N° II - 2-A
COMPOSICIÓN MEDIA HABITUAL DE UN DETERGENTE EN POLVO

COMPUESTO	PROTOTIPO	PORCENTAJE
Tensioactivo Aniónico	Alquilbenceno Sulfonato Sódico Alcoholes Grasos Sulfatados	5 - 15
Tensioactivo No-Iónico	Alcoholes Grasos Etoxilados	3 - 10
Controladores de Espuma	Jabón	0 - 4
Coadyuvantes	Tripolifosfato Sódico Zeolita Carbonato Sódico Silicatos Nitrilo - Triacetato Sódico Polímeros	20 - 40 20 - 30 0 - 15 1 - 8 0 - 5 0 - 5
Blanqueantes	Perborato T.A.E.D. (Activador)	10 - 25 0 - 4
Secuestrantes	E.D.T.A. o Fosforados	0.2 - 0.5
Enzimas	Proteasas, Amilasas	0.3 - 0.8
Perfumes y Colorantes		+
Relleno o Carga	Sulfato Sódico Agua	Hasta 100%

CUADRO N° II - 2-B
COMPOSICIÓN MEDIA HABITUAL PARA UN DETERGENTE LIQUIDO

COMPUESTO	PROTOTIPO	PORCENTAJE
Tensioactivo Aniónico	Alquilbenceno Sulfonato Jabón	5 - 10 1 - 3
Tensioactivo No-Iónico		3 - 7
Coadyuvante	Tripolifosfatos o zeolitas NTA o citrato	20 - 25 0 - 2
Hidrótopos	Etanol Xileno/Cumeno Sulfonatos	2 - 5
Estabilizador de Enzimas		+
Enzimas	Proteasas, Amilasas	0.3 - 0.6
Perfumes y Colorantes		+
Relleno o Carga	Agua	Hasta 100%

NORMA TECNICA PERUANA

LIMA - PERU
INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS



1. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 319.051 Rotulado de Cosméticos, artículos de tocador higiene y limpieza.
- ITINTEC 319.087 Agentes Tensoactivos - Jabones y detergentes. Definiciones de términos.
- ITINTEC 319.097 Jabones y detergentes. Toma de muestras.
- ITINTEC 319.135 Jabones y Detergentes. Determinación de los ingredientes activos sintéticos aniónicos de los - detergentes por titulación y catiódica.
- ITINTEC 319.166 Jabones y Detergentes. Determinación del ácido - libre o el álcali libre.
- ITINTEC 319.169 Jabones y Detergentes. Determinación del pH de las soluciones acuosas de jabones y detergentes.
- ITINTEC 319.170 Jabones y Detergentes. Determinación de fosfatos.
- ITINTEC 319.171 Jabones y Detergentes. - Jabones. Determinación volumétrica de los carbonatos.
- ITINTEC 319.173 Jabones y Detergentes. Determinación de silicatos alcalinos.
- ITINTEC 319.174 Jabones y Detergentes. Detergentes. Determinación del orto, piro, tri y metafosfato de sodio. Método simplificado de intercambio iónico.
- ITINTEC 350.001 Tamices de ensayo.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece los requisitos que deben cumplir los detergentes sintéticos para uso doméstico.

3. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

3.1 Definiciones

3.1.1 Detergentes para uso doméstico.- Es un compuesto o mezcla a base de uno o más de los agentes tensoactivos de los grupos aniónicos, no-iónicos y/o anfotéricos, que se emplea principalmente para el lavado de ropa y vajilla doméstica.

3.1.2 Agente coadyuvante (builder).- Es el componente que complementa la acción detergente del agente tensoactivo. (Ejemplos: tripolifosfato de sodio, pirofosfato de sodio, citrato de sodio, nitrilotriacetato de sodio, carbonato de sodio, etc.).

3.1.3 Aditivo.- Es una sustancia agregada al detergente sintético para conferirle una propiedad especial que no tiene. (Ejemplos: agente blanqueador óptico, agentes de anti-redeposición, enzimas, perfume, colorantes, etc.).

3.1.4 Detergentes granulares.- Son aquellos que se presentan en forma de gránulos.

3.1.5 Detergentes líquidos.- Son aquellos que se presentan en forma líquida, en emulsión o solución.

3.1.6 Detergente para trabajo pesado.- Es el detergente sintético para uso doméstico destinado principalmente para el lavado de ropa o artículos muy sucios.

3.1.7 Detergente para trabajo ligero.- Es el detergente sintético para uso doméstico destinado principalmente al lavado de ropa fina, ligeramente sucia y que tiene menos reforzante y a veces menos tensoactivo que los detergentes destinados para trabajo pesado.

3.1.8 Otros términos aquí empleados se encuentran definidos en la Norma ITINTEC 319.087.

4. CLASIFICACION

4.1 Según su forma física (ver Nota)

4.1.1 Detergentes granulares

4.1.2 Detergentes líquidos

Nota: cualquier otra forma física no incluida en esta clasificación y que aparezcan en el futuro en el mercado nacional, conduciría a la revisión de la presente Norma.

4.2 Según el uso a que se destinen

4.2.1 Para trabajo pesado.

4.2.2 Para trabajo ligero.

5. CONDICIONES GENERALES

5.1 Detergentes sintéticos en general

5.1.1 Los detergentes sintéticos para uso doméstico podrán ser coloreados y perfumados, siempre que los compuestos usados no alteren desfavorablemente los materiales lavados.

5.2 Contenido de metasilicato

5.2.1 Sólo se permitirá el uso de metasilicato en detergentes para trabajo pesado y hasta un máximo de 5% en el producto terminado.

5.3 Actividad enzimática

5.3.1 Para que se declare que un detergente sintético posee actividad enzimática, deberá contener un mínimo de 0,1% de enzimas (ver Nota) - con una actividad de 1,5 unidades Anson por gramo. El método para su determinación será dado por el fabricante.

Nota: En caso de utilizar una enzima con diferente actividad, se empleará en tal porcentaje que resulte equivalente a lo indicado en 5.3.1.

6. REQUISITOS

6.1 Los detergentes sintéticos para uso doméstico deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1:

✓6.2 Granulometría (Para detergentes granulares)

a) Tamiz ITINTEC 2,38 mm (N° 8) retenido: no más de 0,2%

b) Tamiz ITINTEC 74 µm (N° 200) pasará: no más del 10%

CARACTERISTICAS	DETERGENTES GRANULARES			DETERGENTES LI		
	Para trabajo		Para trabajo ligero	Para trabajo		Para trabajo ligero
	Aniónico	No-Iónico		Con Agente Coadyuvante (builder)	Sin Agente Coadyuvante (builder)	
Tensoactivo total, mín.	15	10	20	10	25	20
Tensoactivo aniónico, mín.	15 ⁽²⁾		20	10		
Tensoactivo no-iónico, mín.		10				
Agente coadyuvante (builder), mín.	15	20	5	10		
Tensoactivo + Agente coadyuvante (builder), mín.	40	35	30	30		
Silicato (como SiO ₂), mín.	3	3	0	2		
Ortofosfato (como P ₂ O ₅), máx.	4	4	1	1		
pH, mín.	9	9	8	8	6	6
pH, máx.	11	11	11	11	9	9
Alcalinidad libre ⁽³⁾ , máx.	5	5	0,5	0,5	0,5	0,5

(1) Todas las cifras en esta Tabla (con excepción de pH y alcalinidad libre), son expresados como porcentaje en masa del producto.

(2) Al menos dos tercios del tensoactivo total deberá ser aniónico, el resto podrá ser no-iónico.

(3) Gramos de NaOH/100 cm³ de producto en bulto a pH 9,5.

Nota El contenido de agente coadyuvante se determina por diferencia entre el valor del tensoactivo total más los catiónicos y la masa de la muestra usada.

7. INSPECCION Y RECEPCION

7.1 La extracción de muestras para verificar el cumplimiento de los requisitos de esta Norma deberá efectuarse en los almacenes de fabricante.

7.2 La extracción de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma - ITINTEC 319.097.

7.3 Si la muestra ensayada no cumpliera con uno o más de los requisitos establecidos en esta Norma, se realizarán, utilizando la porción de muestra reservada para los casos de discrepancia el o los ensayos de comprobación necesarios. Si alguno de los ensayos comprobatorios realizados sobre esta porción no diera resultado satisfactorio, el lote no será aceptado como correspondiente a lo previamente declarado.

8. METODOS DE ENSAYO

8.1 Los ensayos se efectúan de acuerdo a:

8.1.1 Tensoactivo total Norma ITINTEC 319.135

8.1.2 Tensoactivo aniónico Norma ITINTEC 319.135

Nota : El "tensoactivo no-ionico" se determina por diferencia entre el resultado corregido de "tensoactivo total" y "tensoactivo aniónico".

8.1.3 Coadyuvantes (builders) Norma ITINTEC 319.170
Norma ITINTEC 319.171
Norma ITINTEC 319.173

8.1.4 Silicatos Norma ITINTEC 319.173

8.1.5 Ortofosfato Norma ITINTEC 319.174

8.1.6 pH Norma ITINTEC 319.169

8.1.7 Alcalinidad libre Norma ITINTEC 319.166

9. ROTULADO Y ENVASE

9.1 Rotulado

9.1.1 El rotulado deberá cumplir con la Norma ITINTEC 319.051.

9.1.1.1 Deberá llevar la frase "DETERGENTE PARA USO DOMESTICO".

9.1.1.2 Deberá indicar la cantidad de detergente a usar para conseguir una limpieza eficiente del artículo lavado.

9.1.1.3 El contenido se declarará en gramos (g) o kilogramos (kg) para los detergentes granulares; y en centímetros cúbicos (cm³) o en mililitros (ml) o litros (l) para los detergentes líquidos.

9.2 Envase

9.2.1 El envase deberá permitir conservar las características del producto y estará perfectamente sellado (cerrado).

CUADRO N° II-6
IMPORTACIONES DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO 1995, 1996, 1997 EN EL PERU

PAÍS	IMPORTACIONES(Kg) AÑO 1995	IMPORTACIONES (Kg) AÑO 1996	IMPORTACIONES(Kg) AÑO 1997	TOTAL IMPORTACIONES (KG)	% APORTACIONES
ALEMANIA	303,945	282,34	97,764	684,049	1,1837
AUSTRIA	0	152	0	152	0,0003
BELGICA	0	13,401	31,226	44,627	0,0772
HOLANDA	3'092,924	2'753,107	998,767	6'844,798	11,8444
REINO UNIDO	0	0	1,96	1,96	0,0034
CANADA	0	12,646	0	12,646	0,0219
COLOMBIA	3058	4,381	0	7,439	0,0129
USA	396,976	3,122	7,909	408,007	0,7060
MEXICO	13'389,967	14'693,585	21'395,677	49'479,229	85,6197
ANTILLAS HOLANDESAS	21,524	0	0	21,524	0,0372
VENEZUELA	200	0	82,24	282,24	0,4884
CHILE	0	0	2,411	2,411	0,0042
ESPAÑA	0	0	438	438	0,0008
TOTAL	17'408,394	17'762,734	22'618,392	57'789,520	100
INGRESOS AL PERU					
MARITIMO CALLAO	17'047,253	17'760,520	22'589,228	57'397,001	99,9423
AEREO CALLAO	1741	975	495	3,211	0,0056
TACNA			2,411	2,411	0,0042
IQUITOS		1,239	835	2,074	0,0036
DESAGUADERO			25,423	25,423	0,0443
TOTAL	17'048,994	17'762,734	22'618,392	57'430,120	100

* SE CONSIDERAN COMO REPRESENTATIVOS DE LAS IMPORTACIONES A HOLANDA CON UN 13% Y MEXICO CON UN 87%

* SE CONSIDERAN COMO REPRESENTATIVO EL INGRESO DE LAS IMPORTACIONES POR EL PUERTO DEL CALLAO CON 100%

ANEXO N° 02

CUADRO N° III-3 GUÍA ANALITICA DEL AGUA POTABLE DE USO NACIONAL PARA CONSUMO PUBLICO.

CUADRO N° III-5 RESULTADOS DEL MUESTREO DE EMISORES COSTEROS EN LA CIUDAD DE LIMA.

GUÍA ANALITICA DEL AGUA POTABLE DE USO NACIONAL - CUADRO N° III-3

PARAMETRO	EXPRESION DE LOS RESULTADOS	OMS	LEY DE AGUAS	ITINTEC NORMA 214.003 Jun-87
A. PARAMETROS ORGANOLEPTICOS Y FÍSICO QUIMICOS				
Color	TCU	15	mdx . 10	mdx, 15
Turbiedad	NTU	5		mdx, 5
Concentraciones de Iones H ⁺	Valor ph	6,5	05-009	6,5 - 8,5
Saturación con Oxígeno	Porcentaje O ₂ Sat.			
Dureza Total	mg / L CaCO ₃	500		200
Alcalinidad	mg / L HCO ₃			
Calcio	mg / L Ca	75-200		75
Magnesio	mg / L Mg	30-150		30
Sodio	mg / L Na	200		mdx 100
Potasio	mg / L K			
Aluminio	mg / L Al	2		mdx. 02
Cloruros	mg / L Cl	250		250 - 600
Sulfatos	mg / L SO ₄	400		250 - 400
Sólidos Totales	mg / L (180°C)	1000		500 - 1000
B. PARAMETROS PARA SUSTANCIAS NO DESEABLES (En altas concentraciones)				
Amonio	mg / L NH ₄			
Nitratos	mg / L N	10		mdx. 45
Nitritos	mg / L NO ₂			
Hierro	mg / L Fe	0,3	0,3	0,3
Manganeso	mg / L Mn	0,1	0,1	0,1
Cobre	mg / L Cu	1	1	1
Zinc	mg / L Zn	5	5	5
Boro	mg / L B			
Bario	mg / L Ba	1	0,1	1
Fluoruros	mg / L F	1,5	1,5	1,5
Fósforo	mg / L P ₂ O ₅			
Sutancias Oxidables al KMnO ₄	mg / L O ₂			
Fenoles	ug / L Fenol	010-020	1 mg / L	0,1 mg / L
Tensoactivos	ug / L ALS	200-1000		
Compuestos Organo Clorados	ug / L			
Sustancias Extraibles con Cloroformo	mg / L			0,1
Cloro Residual	mg / L Cl	min. 0,1		
Grasas, Aceite Mineral	ug / L			
C. PARAMETRO PARA SUSTANCIAS TOXICAS				
Arsénico	ug / L As	50	100	50
Cadmio	ug / L Cd	5	10	5
Cianuros	ug / L CN	100	200	100
Cromo	ug / L Cr	50	50	50
Mercurio	ug / L Hg	1	2	1
Plomo	ug / L Pb	50	50	95
Selenio	ug / L Se	10	10	10
Policíclicos Aromáticos	ug / L	0,2		
Pesticidas	ug / L			

CUADRO N° III-5 - RESULTADOS DEL MUESTREO DE EMISORES COSTEROS DE LA CIUDAD DE LIMA

PARAMETRO	UNIDADES	COMAS	CENTENARIO	COSTANERO	N° 6	SURCO
Bacteriológicos (B)						
Coliformes Totales	NMP / 100 ml	2,09 x 10 ⁷	2,84 x 10 ⁷	2,48 x 10 ⁷	5,75 x 10 ⁷	6,76 x 10 ⁷
Coliformes Fecales	NMP / 100 ml	1,40 x 10 ⁷	1,92 x 10 ⁷	1,40 x 10 ⁷	2,98 x 10 ⁷	2,89 x 10 ⁷
Estreptococos Fecales	NMP / 100 ml	1,12 x 10 ⁷	5,54 x 10 ⁷	8,06 x 10 ⁷	1,82 x 10 ⁷	6,15 x 10 ⁶
Carga Organica						
DBO	mg / l	215	243	149	341	160
DQO	mg / l	714	815	635	981	587
Aceites y Grasas	mg / l	47	51	44	77	47
Nutrientes (N)						
Nitrógeno Total	mg / l	45	50,2	38,4	54,2	46,8
Amoniacal	mg / l	37,4	37,2	31	43,2	37,2
Orgánico	mg / l	9	17	4	12	6
Nitritos	mg / l	0,15	0,016	0,09	0,016	0,013
Nitratos	mg / l	7,4	0,3	1,46	0,38	0,3
Fósforo Total	mg / l	8	9,1	7,2	10,6	8,1
Metales (M)						
Arsénico	mg / l	0,154	0,096	0,018	0,044	0,012
Cadmio	mg / l	0,014	0,014	0,013	0,018	0,012
Zinc	mg / l	0,67	0,51	0,39	0,43	0,48
Cobre	mg / l	0,45	0,12	0,05	0,13	0,13
Cromo Total	mg / l	0,06	0,37	0,02	0,84	0,04
Hierro	mg / l	1,4	2,47	1,44	2,11	1,56
Manganeso	mg / l	0,066	0,066	0,032	0,058	0,035
Mercurio	mg / l	0,0005	0,0008	0,0007	0,0003	0,002
Niquel	mg / l	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01
Plata	mg / l	0,03	0,03	0,018	0,033	0,013
Plomo	mg / l	0,17	0,22	0,22	0,19	0,25
Otros Inorgánicos (I)						
Alcalinidad Total	mg / l	261	257	220	286	269
Dureza Total	mg / l	444	322	309	370	346
Bicarbonatos	mg / l	261	257	220	286	269
Cloruros	mg / l	127	126	81	199	142
Fluoruros	mg / l	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16
Sulfatos	mg / l	321	233	221	254	241
Sólidos Totales	mg / l	1183	1129	1046	1460	1182
Sólidos Suspendidos	mg / l	206	255	282	417	276
Sólidos Solubles	mg / l	977	874	763	1043	906
Sólidos Volátiles	mg / l	458	457	446	558	390
Sólidos Sedimentables	ml / l hora	4,3	4,6	4	8,1	2,7
Hidrocarburos en Agua	mg / l	2,7	2,5	1	3,6	1,3

ANEXO N° 03

CUADRO N° V-1 RESULTADOS DE LOS EXAMENES DE LAVADO PARA LA REMOCION DE SUCIEDAD APLICADOS AL STPP Y LA ZEOLITA A - POLICARBOXILATO.

CUADRO N° V-2 RESULTADOS DE LA CANTIDAD EN % DE STPP REQUERIDOS PARA DAR LA MISMA EFICIENCIA QUE UN 30% DE ZEOLITA A / PCA PARA CADA TIPO DE ROPA.

CUADRO N° V-3 DEFINICION DE LA DOSIS DE EQUIVALENCIA PROMEDIO DE LA ZEOLITA A / PCA - STPP APLICADO A LA DUREZA DE LAS AGUAS POTABLES DE ALGUNAS ZONAS GEOGRAFICAS DEL PERU.

CUADRO N° V-1
EXAMENES DE LAVADO PARA LA REMOCION DE SUCIEDAD
STPP vs. ZEOLITA A - POLICARBOXILATO

COADYUVANTE %		0	0	10	10	15	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50	
REPLICAS		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	°C	PPM	% REMOCION DE SUCIEDAD ROPA A																			
STPP	40	50	15,4	15,2	23,2	20,8	23,3	22,3	20,2	21,6	23,3	22,1	22,4	21,4	24,2	24,6	23,5	22,7	22,6	23,9	24,9	25,8
	40	200	10,4	11,1	21,1	23,2	21,4	21,7	21,7	23,5	20,8	22	23,5	19,6	22,3	21,6	19,6	22,9	24,3	22,4	27,7	25,1
	40	350	7,9	10	15,8	15,8	19,6	19,9	20,5	19,9	19,1	21	22,1	22,9	21,3	23,3	24,2	24,3	24	24,6	24,8	24,9
ZEOLITA / PCA	40	50	16,4	15,2	17,7	19,9	20,5	20,2	20,7	24,6	23,9	23,6	24,3	25,8	24,6	25,5	27,6	25,8	27,9	27	27,6	27,9
	40	200	10,4	11,1	17,3	17,4	19,5	19,9	20,2	17,3	21,4	23,3	20,1	22,6	23,9	24	25,5	25,5	26,1	26,8	27,9	26,7
	40	350	7,9	10	15,7	14,4	16,7	15,5	17,7	18	17,6	17,9	17	18,3	19,9	20,4	17,9	16,9	19,2	20,1	21,1	16,4

COADYUVANTE %		0	0	10	10	15	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50	
REPLICAS		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	°C	PPM	% REMOCION DE SUCIEDAD ROPA B																			
STPP	40	50	25,9	25,9	29,4	29,1	31,4	32,5	33,5	31,3	33,2	32,7	31,6	32,1	32,4	34,6	32,7	33,4	33,4	32	33,2	33,3
	40	200	20,2	19	32,7	31,3	34,2	32,5	34,5	34,3	33,4	33,2	35,3	34,8	35,5	35,2	34,3	34,6	33,9	34,2	35,3	35,2
	40	350	13,4	14,8	29,8	31	33,9	32,7	33	33,9	34,1	33,5	34,2	34,6	33,9	34,2	33,1	34,2	33,9	34,6	33,5	35,2
ZEOLITA / PCA	40	50	25,9	25,9	33,5	33,8	34,8	33,9	32,8	33,1	34,8	33,5	33,2	33,2	34,2	33,5	35	34,6	34,5	35,3	36,1	34,9
	40	200	20,2	19	30,3	30,2	31,7	31,4	32,8	33,8	33,7	34,6	32,5	33	33,7	34,3	35	34,8	34,9	34,8	36,1	35,6
	40	350	13,4	14,8	27,6	27	27,7	28	31	30,2	31,3	31,3	31,3	31,2	34,1	33,7	33,4	32	34,1	33,5	35,3	34,9

COADYUVANTE %		0	0	10	10	15	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50	
REPLICAS		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	°C	PPM	% REMOCION DE SUCIEDAD ROPA C																			
STPP	40	50	37	42,8	47,6	47,1	45,6	45,6	49,4	51,6	44,1	46,6	44,6	45,6	42,8	43,6	44,3	42,8	44,3	45,3	45,6	44,3
	40	200	28,7	31,5	45,6	44,6	41,6	42,8	43,6	42,3	42,1	45,8	45,3	44,6	43,3	45,6	45,6	46,1	47,1	46,3	48,4	48,4
	40	350	28,5	26,2	37,3	36,5	44,6	41,6	42,3	39,8	43,8	42,3	45,1	45,8	46,1	42,6	42,1	45,3	43,1	43,3	46,6	45,8
ZEOLITA / PCA	40	50	37	42,8	47,1	44,6	43,8	46,1	45,6	46,9	46,1	46,3	45,3	46,1	48,4	45,8	49,6	46,9	48,9	44,6	49,9	47,4
	40	200	28,7	31,5	43,1	44,6	48,4	43,6	39,8	41,8	40,1	40,6	37,3	38,5	47,1	48,4	50,6	48,9	48,6	51,4	51,6	52,1
	40	350	28,5	26,2	35,3	35,5	38,3	39	40,1	44,1	41,8	40,3	40,6	38,5	43,6	47,4	46,3	47,4	49,4	45,8	51,6	48,9

CONTINUACION CUADRO N° V-1

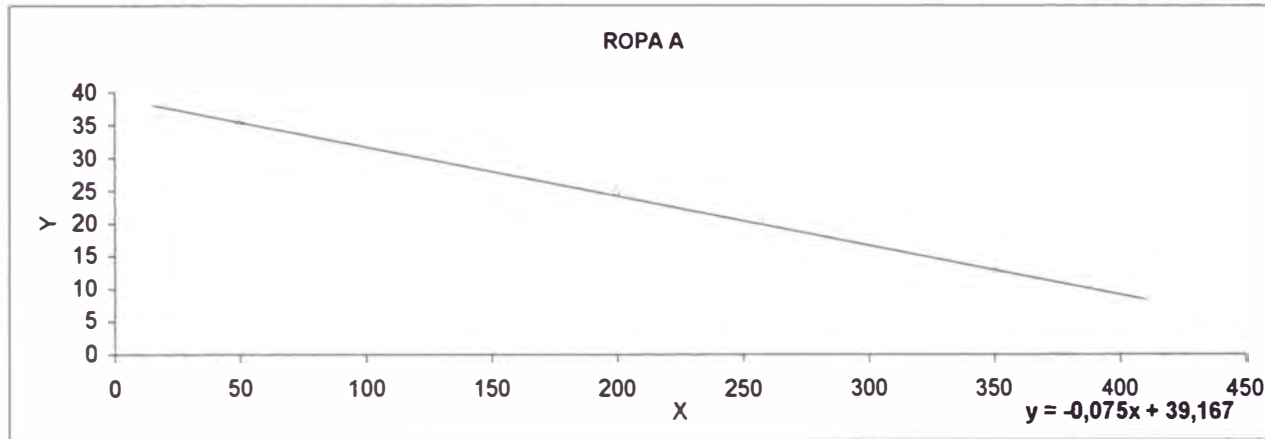
COADYUVANTE %			0	0	10	10	15	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50
REPLICAS			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	°C	PPM	% REMOCION DE SUCIEDAD ROPA D																			
STPP	40	50	42,8	42,8	45,2	47,3	43,5	45,7	45,9	48,3	44,9	43,2	45,9	43,5	45,9	43,2	43,5	41,5	44,3	41,5	42	43,9
	40	200	40,6	37,9	44,9	44,2	42,5	42	43	44,7	42,5	42,8	44,9	44,2	41,3	43,7	44,4	42,8	43,7	43,2	47,3	44
	40	350	34,5	35,5	43,7	40,6	46,9	44,2	45,2	47,6	46,6	46,4	46,9	46,1	45,9	45,7	44,4	44,4	46,6	45,9	43,2	47,1
ZEOLITA / PCA	40	50	42,8	42,8	48,1	45,4	46,4	47,3	47,8	44	42	40,6	43,7	45,2	46,1	41,3	38,9	43,7	39,6	40,3	42	37,4
	40	200	40,6	37,9	45,9	47,8	48,3	45,7	41,1	44,2	42,5	43	39,9	41,1	43,5	46,4	46,6	50,2	43,5	42,3	44	44,9
	40	350	34,5	34,5	41,5	41,8	39,4	42	42,3	48,1	49,5	40,8	37,7	46,1	48,1	48,3	49,8	47,3	44,4	46,9	44	43,5

COADYUVANTE %			0	0	10	10	15	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50
REPLICAS			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	°C	PPM	% REMOCION DE SUCIEDAD ROPA E																			
STPP	40	50	17,6	19	25,5	23,8	22,9	21,3	19,2	20,4	20,1	20,6	20,8	18,5	18,3	25	23,8	21,5	22,7	25,9	23,6	23,6
	40	200	17,1	15,5	22,9	23,1	23,1	28	22,9	18,1	17,6	23,8	19,2	22,9	18,1	20,8	17,6	19,2	20,1	22	29,4	23,4
	40	350	20,4	20,8	23,6	20,4	22,2	22,9	19,2	23,8	25	26,9	27,1	25,2	22,5	21,8	20,4	20,1	30,6	22,2	28,2	27,8
ZEOLITA / PCA	40	50	17,6	19	20,4	15,7	18,5	19	17,6	18,8	20,4	17,8	19,4	20,1	20,4	18,3	22,2	21,5	19,4	23,6	20,1	22,2
	40	200	17,1	15,5	19	20,6	18,3	14,4	23,1	22,2	27,5	23,4	19,2	25	21,1	21,1	19,7	26,4	23,4	23,4	20,4	19,7
	40	350	20,4	20,8	16,9	16,9	22,5	22,2	20,6	21,8	20,8	18,8	16,9	19	22,7	21,8	22	19,9	23,6	23,6	20,6	19,7

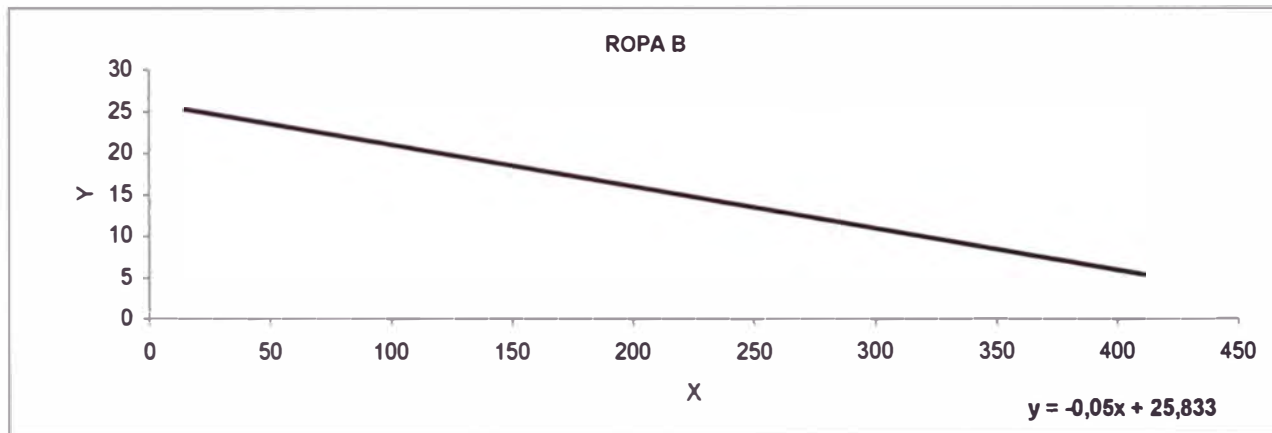
**CUADRO N° V-2
RESULTADOS DE LOS EXAMENES DE LAVADO**

**EJE X: DUREZA DEL AGUA EN PARTES POR MILLON (PPM)
EJE Y: PORCENTAJE DE STPP EQUIVALENTE AL 30% DE ZEOLITA A - POLICARBOXILATO**

ROPA A	
x	y
50	35
200	25
350	12,5

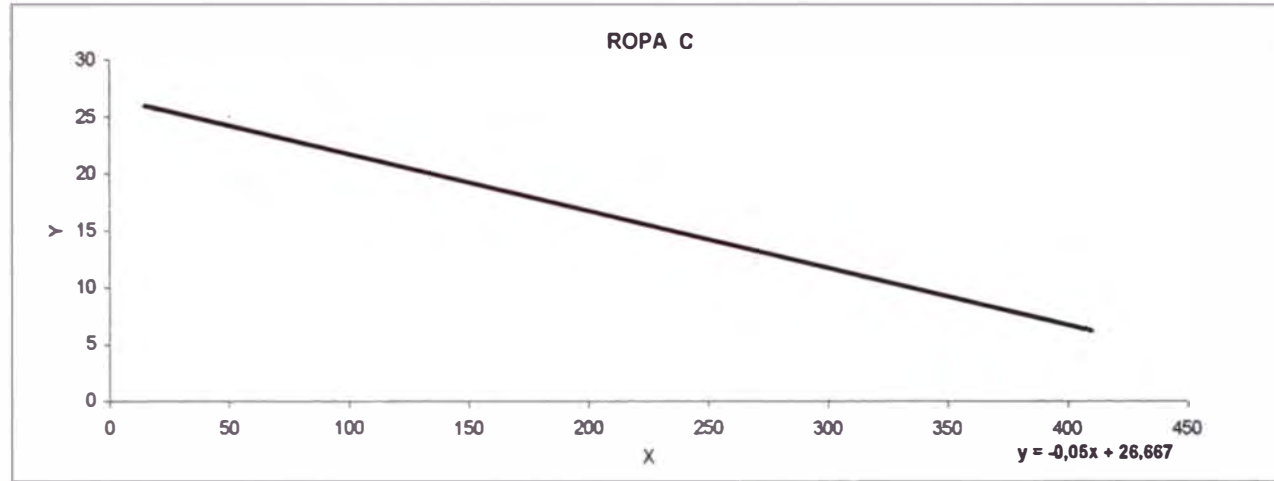


ROPA B	
x	y
50	25
200	12,5
350	10

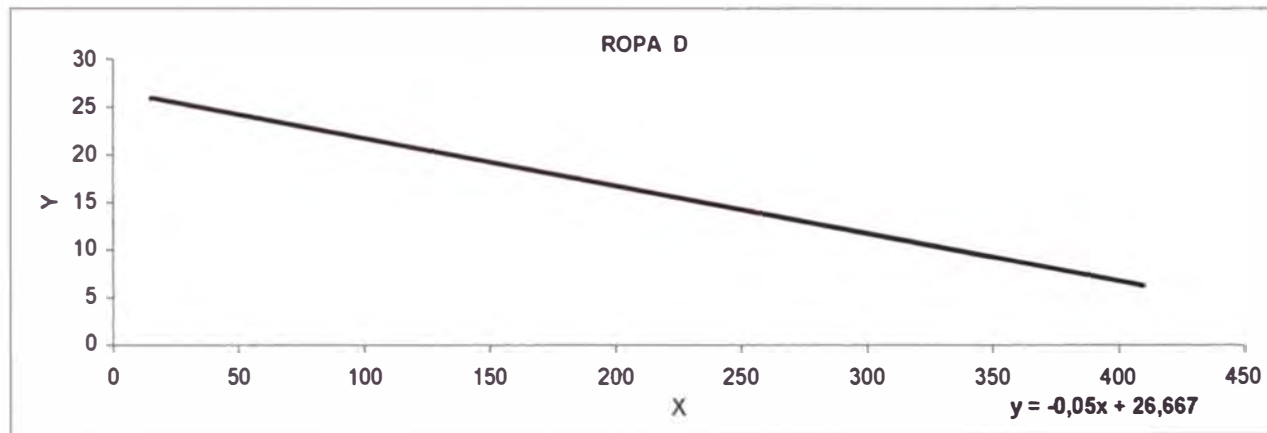


CONTINUACION CUADRO N° V-2
RESULTADOS DE LOS EXAMENES DE LAVADO

ROPA C	
x	y
50	25
200	15
350	10



ROPA D	
x	y
50	25
200	15
350	10

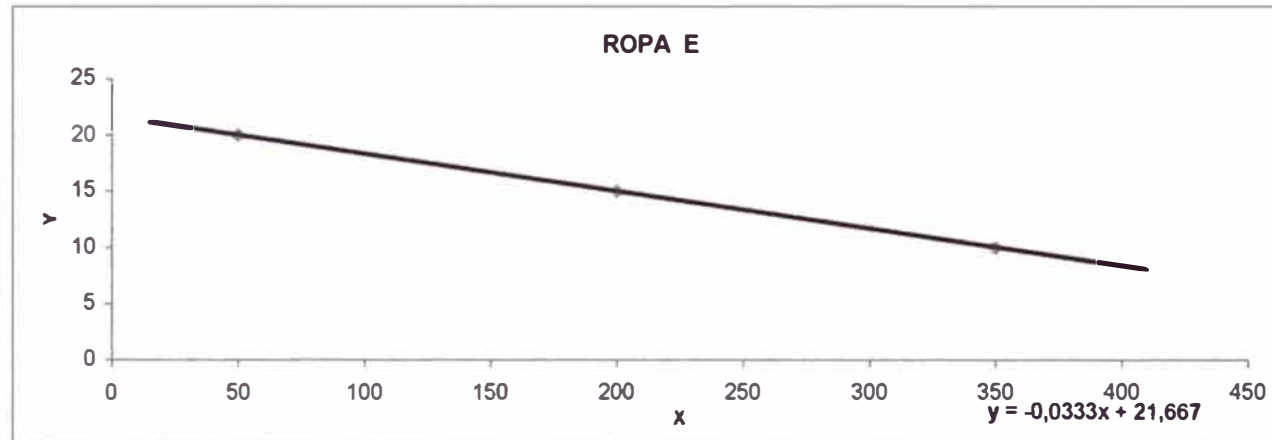


CONTINUACION CUADRO N° V-2
RESULTADOS DE LOS EXAMENES DE LAVADO

EJE X: DUREZA DEL AGUA EN PARTES POR MILLON (PPM)

EJE Y: PORCENTAJE DE STPP EQUIVALENTE AL 30% DE ZEOLITA A - POLICARBOXILATO

ROPA F	
x	y
50	20
200	15
350	10



CUADRO N° V-3
APLICACIÓN DE LOS EXAMENES DE LAVADO A LA DUREZA DE LAS AGUAS
EN ALGUNAS ZONAS GEOGRAFICAS DEL PERU PARA ESTABLECER
LA EQUIVALENCIA EN PORCENTAJE DE COADYUVANTE

CIUDADADES	DUREZA TOTAL	ROPA A	ROPA B	ROPA C	ROPA D	ROPA E
AMAZONAS						
Bagua Chica	135	29,0	19,1	19,9	19,9	17,2
Bagua Grande	175	26,0	17,1	17,9	17,9	15,8
Chachapoyas	16	38,0	25,0	25,9	25,9	21,1
Luya	154	27,6	18,1	19,0	19,0	16,5
ANDAHUAYLAS						
Manantial Huasipara	164	26,9	17,6	18,5	18,5	16,2
AYACUCHO						
Huanta	36	36,5	24,0	24,9	24,9	20,5
Ayacucho	35	36,5	24,1	24,9	24,9	20,5
ANCASH						
Chimbote	155	27,5	18,1	18,9	18,9	16,5
Huaraz	23	37,4	24,7	25,5	25,5	20,9
Caraz	16	38,0	25,0	25,9	25,9	21,1
Carhuaz	10	38,4	25,3	26,2	26,2	21,3
Chiquian	79	33,2	21,9	22,7	22,7	19,0
CAJAMARCA						
Chota	33	36,7	24,2	25,0	25,0	20,6
Contumaza	108	31,1	20,4	21,3	21,3	18,1
Cajamarca	186	25,2	16,5	17,4	17,4	15,5
CHICLAYO						
Aguas subterráneas Ferreñafe	200	24,2	15,8	16,7	16,7	15,0
HUANUCO						
Huanuco	70	33,9	22,3	23,2	23,2	19,3
ICA						
Capotillo	147	28,1	18,5	19,3	19,3	16,8
LIMA						
Pativilca	108	31,1	20,4	21,3	21,3	18,1
Sapichaca	137	28,9	19,0	19,8	19,8	17,1
Huaral	89	32,5	21,4	22,2	22,2	18,7
Chancay	314	15,6	10,1	11,0	11,0	11,2
Cajatambo	169	26,5	17,4	18,2	18,2	16,0
MADRE DE DIOS						
Puerto Maldonado	36	36,5	24,0	24,9	24,9	20,5
SAN MARTIN						
Lamas	83	32,9	21,7	22,5	22,5	18,9
Saposa	196	24,5	16,0	16,9	16,9	15,1
Tarapoto	50	35,4	23,3	24,2	24,2	20,0
TACNA						
Pachia	404	8,9	5,6	6,5	6,5	8,2
Tacna	402	9,0	5,7	6,6	6,6	8,3
UCAYALI						
Pucallpa	113	30,7	20,2	21,0	21,0	17,9
PROMEDIO PARCIAL (%)	128	29,6	19,4	20,3	20,3	17,4
PROMEDIO TOTAL (%)				21,5		

LOS RESULTADOS NOS INDICAN QUE EN NUESTRO MEDIO 21,5 % DE STPP EQUIVALE A 30% DE ZEOLITA A - POLICARBOXILATO.

ANEXO N° 04

CUADRO N° 01 MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD EN MARRUECOS

CUADRO N° 02 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DEL FUEL PESADO PARA PRODUCIR 1 MJ DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y CALOR EN MARRUECOS

CUADRO N° 1
MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS
PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN MARRUECOS

		87% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	13% CAIDA DE AGUA PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	100% TOTAL EMISION PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD
CANTIDAD PRODUCIDA		1 MJ	1 MJ	1MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES			
Cloro	kg	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	0,000057942	0	0,000057942
Dióxido de carbono	kg	0,184885875	0	0,184885875
Fluoruros	kg	0	0	0
Metano	kg	0,000015225	0	0,000015225
Oxido de Nitrógeno	kg	0,000639137	0	0,000639137
Partículas Suspensión	kg	0,003971106	0	0,003971106
Dióxido de Azufre	kg	0,004109793	0	0,004109793
Volátiles Orgánicos	kg	0,000158819	0	0,000158819
Aire residual	kg	0,899145	0	0,899145
DESCARGAS AL AGUA				
Aluminio	kg	0	0	0
Amoniaco	kg	0	0	0
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,000000609	0	0,000000609
Cloruros	kg	0	0	0
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,000000087	0	0,000000087
Sólidos disueltos	kg	0,001950018	0	0,001950018
Fluoruros	kg	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0
Acido clorídrico	kg	0	0	0
Metales pesados	kg	0	0	0
Fierro	kg	0	0	0
Mercurio	kg	0	0	0
Aceites/grasas	kg	0,00002436	0	0,00002436
Fenoles	kg	0	0	0
Sulfatos	kg	0	0	0
Sólidos suspendidos	kg	0	0	0
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0
Agua residual	kg	0,82215	0	0,82215
RESIDUOS SOLIDOS				
Cenizas	kg	0,000087	0	0,000087
Residuos peligrosos	kg	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0,000058464	0	0,000058464
Pb	kg	0	0	0
Restos de Uranio	kg	0	0	0
Residuo radioactivo alto	kg	0	0	0
Residuo radioactivo medio	kg	0	0	0
Residuo radioactivo bajo	kg	0	0	0

CUADRO N° 2
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,07 KG DE FUEL PESADO PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD
Y EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,031 KG DE FUEL PESADO PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE CALOR EN MARRUECOS

		EXTRACCION PETROLEO	REFINACION PETROLEO FUEL PESADO	TRANSPORTE ARABIA SAUDI MARRUECOS BARCO TANQUE	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN FUEL PESADO	COMBUSTIÓN FUEL PESADO	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,07 Kg F. PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN FUEL PESADO	COMBUSTIÓN FUEL PESADO	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,031 Kg F. PESADO PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		2,6 kg	1 Kg	8,800 Km x 1 Kg	0,07 Kg	0,07 Kg	1 MJ	0,031 Kg	0,031 Kg	1 MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES									
Cloro	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	0	0	0,00038	0,0000268	0,00004	0,0000666	0,00001178	0,00001	0,00002178
Dióxido de carbono	kg	0	0,00008	0,07869	0,0055125	0,207	0,2125125	0,00244125	0,91	0,91244125
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metano	kg	0,00025	0	0	0,0000175	0	0,0000175	0,00000775	0	0,00000775
Oxido de Nitrógeno	kg	0	0,001	0,001352	0,00016484	0,00057	0,00073464	0,000072912	0,00021	0,000282912
Partículas Suspensión	kg	0,065	0,0001	0,000107	0,00458449	0	0,00458449	0,002021417	0,00003	0,002051417
Dióxido de Azufre	kg	0	0,0015	0,00027	0,0001239	0,0048	0,0047239	0,00005487	0,0016	0,00165487
Volátiles Orgánicos	kg	0,00025	0,002	0,000215	0,00017255	0,00001	0,00018255	0,000076415	0,00001	0,000086415
Aire residual	kg	1,05	0	0	0,0735	0,96	1,0335	0,03255	0,43	0,48255
DESCARGAS AL AGUA										
Aluminio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amoníaco	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0	0,00001	0	0,0000007	0	0,0000007	0,00000031	0	0,00000031
Cloruros	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0	0	0	0	0,000001	0,000001	0	0	0
Sólidos disueltos	kg	0,032	0,00002	0	0,0022414	0	0,0022414	0,00099262	0	0,00099262
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acido clorídrico	kg	0	0	0	0	0	0	0	0,000003	0,000003
Metales pesados	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hierro	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercurio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aceites/grasas	kg	0,0004	0	0	0,000028	0	0,000028	0,0000124	0	0,0000124
Fenoles	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfatos	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sólidos suspendidos	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua residual	kg	13,5	0	0	0,945	0	0,945	0,4185	0	0,4185
RESIDUOS SOLIDOS										
Cenizas	kg	0	0	0	0	0,0001	0,0001	0	0,00005	0,00005
Residuos peligrosos	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0	0,00096	0	0,0000672	0	0,0000672	0,00002976	0	0,00002976
Pb	kg	0	0	0	0	0	0	0	0,000001	0,000001
Restos de Uranio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuo radioactivo alto	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuo radioactivo medio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuo radioactivo bajo	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO N° 05

CUADRO N°01 MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN ALEMANIA.

CUADRO N°02 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE FUEL PESADO PARA PRODUCIR 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN ALEMANIA.

CUADRO N°03 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE GAS NATURAL PARA PRODUCIR 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN ALEMANIA.

CUADRO N°04 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE CARBON PARA PRODUCIR 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN ALEMANIA.

CUADRO N°05 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE URANIO PARA PRODUCIR 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN ALEMANIA.

**CUADRO N° 01
MEZCLA DE FUENTES ENERGÉTICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y 1 MJ DE CALOR EN ALEMANIA**

		2,5% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	10,0% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	49,0% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	33,0% COMBUSTIÓN URANIO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	5,5% CAIDA DE AGUA PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	100% TOTAL EMISION PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	30,0% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN CALOR	40,0% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN CALOR	30,0% COMBUSTIÓN CARBON PRODUCCIÓN CALOR	100% TOTAL EMISION PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		0,025 MJ	0,1 MJ	0,49 MJ	0,33 MJ	0,055 MJ	1MJ	0,3 MJ	0,4 MJ	0,3 MJ	1 MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES										
Cloro		0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00000126	0,00000510	0,00002293	0,00000000	0,00000000	0,00002928	0,00000436	0,00000018	0,00003690	0,00004144
Dióxido de carbono	kg	0,00522780	0,01420204	0,14014000	0,00000615	0,00000000	0,15957599	0,27328060	0,02520365	0,03840000	0,33688425
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00000044	0,00002089	0,00108319	0,00000000	0,00000000	0,00111452	0,00000233	0,00003730	0,00029670	0,00033633
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00001691	0,00004335	0,00441618	0,00000001	0,00000000	0,00447645	0,00007711	0,00003953	0,00009168	0,00020541
Partículas Suspensión	kg	0,00011400	0,00000014	0,00000239	0,00000000	0,00000000	0,00011651	0,00061481	0,00000025	0,00003665	0,00065171
Dióxido de Azufre	kg	0,00011781	0,00001687	0,00127448	0,00000000	0,00000000	0,00140916	0,00049493	0,00003013	0,00020413	0,00072918
Volátiles Orgánicos	kg	0,00000433	0,00000363	0,00000585	0,00000000	0,00000000	0,00001382	0,00002469	0,00000470	0,00000626	0,00003565
Aire residual	kg	0,02583750	0,10352800	1,49398860	0,00000000	0,00000000	1,62295410	0,13876500	0,19480000	0,40159800	0,73516300
DESCARGAS AL AGUA											
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000143	0,00000000	0,00000000	0,00000143	0,00000000	0,00000000	0,00000039	0,00000039
Amoníaco	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000048	0,00000000	0,00000000	0,00000048	0,00000000	0,00000000	0,00000013	0,00000013
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000002	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000002	0,00000009	0,00000000	0,00000000	0,00000009
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000003	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000003	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos disueltos	kg	0,00005604	0,00000157	0,00010832	0,00000000	0,00000000	0,00016692	0,00029779	0,00000280	0,00002967	0,00033026
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000090	0,00000000	0,00001800	0,00001890
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Hierro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000048	0,00000000	0,00000000	0,00000048	0,00000000	0,00000000	0,00000013	0,00000013
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00000070	0,00000039	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000109	0,00000372	0,00000070	0,00000000	0,00000442
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00005228	0,00000000	0,00000000	0,00005228	0,00000000	0,00000000	0,00001419	0,00001419
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000951	0,00000000	0,00000000	0,00000951	0,00000000	0,00000000	0,00000258	0,00000258
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,02362600	0,00000000	0,12642980	0,00000000	0,00000000	0,15005480	0,12555000	0,00000000	0,03431400	0,15986400
RESIDUOS SÓLIDOS											
Cenizas	kg	0,00000250	0,00000000	0,00000600	0,00000000	0,00000000	0,00000250	0,00001500	0,00000000	0,00000000	0,00001500
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000168	0,00000000	0,03517220	0,00000000	0,00000000	0,03517388	0,00000893	0,00000000	0,00954600	0,00955493
Pb	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000030	0,00000000	0,00000000	0,00000030
Restos de uranio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00015082	0,00000000	0,00015082	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000396	0,00000000	0,00000396	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00016500	0,00000000	0,00016500	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00099000	0,00000000	0,00099000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

CUADRO N° 02
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0.07 KG DE FUEL PESADO PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD
Y EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0.031 KG DE FUEL PESADO PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 M.DE CALOR EN ALEMANIA

		EXTRACCION PETROLEO	TRANSPORTE MAR DEL NORTE ALEMANIA BARCO TANQUE	REFINACION PETROLEO FUEL PESADO	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN FUEL PESADO	COMBUSTIÓN FUEL PESADO	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,07 Kg F. PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN FUEL PESADO	COMBUSTIÓN FUEL PESADO	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,031 Kg F. PESADO PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		2,6 kg	1600 Km x 2,6 Kg	1 Kg	0,07 Kg	0,07 Kg	1 MJ	0,031 Kg	0,031 Kg	1 MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES									
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00000000	0,00014825		0,00001024	0,00004000	0,00005024	0,00000453	0,00001000	0,00001453
Dióxido de carbono	kg	0,00000000	0,03011250	0,00006000	0,00211208	0,20700000	0,20911208	0,00093535	0,91000000	0,91093535
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Metano	kg	0,00025000	0,00000000		0,00001750		0,00001750	0,00000775		0,00000775
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00000000	0,00051750	0,00100000	0,00010823	0,00057000	0,00067823	0,00004704	0,00021000	0,00025704
Partículas Suspensión	kg	0,06500000	0,00004125	0,00010000	0,00455989		0,00455989	0,00201938	0,00003000	0,00204938
Dióxido de Azufre	kg	0,00000000	0,00010500	0,00150000	0,00011235	0,00460000	0,00471235	0,00004976	0,00160000	0,00164976
Volátiles Orgánicos	kg	0,00025000	0,00008250	0,00200000	0,00018328	0,00001000	0,00017328	0,00007231	0,00001000	0,00008231
Aire residual	kg	1,05000000	0,00000000		0,07350000	0,98000000	1,03350000	0,03255000	0,43000000	0,46255000
DESCARGAS AL AGUA										
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Amoniaco	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00001000	0,00000070		0,00000070	0,00000031		0,00000031
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000	0,00000100	0,00000100	0,00000000		0,00000000
Sólidos disueltos	kg	0,03200000	0,00000000	0,00002000	0,00224140		0,00224140	0,00099262		0,00099262
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Acido clorídrico	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000	0,00000300	0,00000300
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Hierro	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00040000	0,00000000		0,00002800		0,00002800	0,00001240		0,00001240
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Agua residual	kg	13,50000000	0,00000000		0,94500000		0,94500000	0,41850000		0,41850000
RESIDUOS SOLIDOS										
Cenizas	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000	0,00010000	0,00010000	0,00000000	0,00005000	0,00005000
Residuos pesados	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000		0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00096000	0,00006720		0,00006720	0,00002976		0,00002976
Pb	kg	0,00000000	0,00000000		0,00000000		0,00000000	0,00000000	0,00000100	0,00000100

CUADRO N° 03
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,058 KG DE GAS NATURAL PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD
Y EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0.025 KG DE GAS NATURAL PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE CALOR EN ALEMANIA

CANTIDAD PRODUCIDA	UNIDADES	EXTRACCION GAS NATURAL	TRANSPORTE GASODUCTO MAR DEL NORTE ALEMANIA	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN GAS NATURAL	COMBUSTIÓN GAS NATURAL	EEMISIONES COMBUSTIÓN 0,056 Kg G. NATURAL PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN GAS NATURAL	COMBUSTIÓN GAS NATURAL	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,025 Kg G. NATURAL PRODUCCIÓN CALOR
		1 Kg	500 Km x 1 Kg	0,056 Kg	0,056 Kg	1 MJ	0,025 Kg	0,025 Kg	1 MJ
EMISIONES AL AIRE									
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00000000	0,00001750	0,00000098	0,00005000	0,00005098	0,00000044	0,00000000	0,00000044
Dióxido de carbono	kg	0,00000000	0,00036500	0,00002044	0,14200000	0,14202044	0,00000913	0,06300000	0,06300913
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00373000	0,00000000	0,00020888	0,00000000	0,00020888	0,00009325	0,00000000	0,00009325
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00000000	0,00006250	0,00000350	0,00043000	0,00043350	0,00000156	0,00009000	0,00009156
Partículas Suspensión	kg	0,00002000	0,00000500	0,00000140	0,00000000	0,00000140	0,00000063	0,00000000	0,00000063
Dióxido de Azufre	kg	0,00300000	0,00001250	0,00016870	0,00000000	0,00016870	0,00007531	0,00000000	0,00007531
Volátiles Orgánicos	kg	0,00046000	0,00001000	0,00002632	0,00001000	0,00003632	0,00001175	0,00000000	0,00001175
Aire residual	kg	1,88000000	0,00000000	0,10528000	0,93000000	1,03528000	0,04700000	0,44000000	0,48700000
DESCARGAS AL AGUA									
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Amoniaco	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos disueltos	kg	0,00028000	0,00000000	0,00001568	0,00000000	0,00001568	0,00000700	0,00000000	0,00000700
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Fierro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00007000	0,00000000	0,00000392	0,00000000	0,00000392	0,00000175	0,00000000	0,00000175
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
RESIDUOS SOLIDOS									
Cenizas	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Pb	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

CUADRO N° 04
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,097 KG DE CARBON PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD
Y EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,043 KG DE CARBON PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE CALOR EN ALEMANIA

		EXTRACCION CARBON	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN CARBON	COMBUSTIÓN CARBON	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,097 Kg CARBON PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN CARBON	COMBUSTIÓN CARBON	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,043 Kg CARBON PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		1 Kg	0,097 Kg	0,097 kg	1 MJ	0,043 Kg	0,043 Kg	1 MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES							
Cloro		0	0	0	0	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	0,00007	0,00000679	0,00004	0,00004679	0,00000301	0,00012	0,00012301
Dióxido de carbono	kg	0	0	0,286	0,286	0	0,128	0,128
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0	0
Metano	kg	0,023	0,002231	0	0,002231	0,000989	0	0,000989
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00013	0,00001261	0,009	0,00901261	0,00000559	0,0003	0,00030559
Partículas Suspensión	kg	0,00005	0,00000485	0	0,00000485	0,00000215	0,00012	0,00012215
Dióxido de Azufre	kg	0,00001	0,00000097	0,0026	0,00260097	0,00000043	0,00068	0,00068043
Volátiles Orgánicos	kg	0,00002	0,00000194	0,00001	0,00001194	0,00000086	0,00002	0,00002086
Aire residual	kg	4,62	0,44814	2,6	3,04814	0,19866	1,14	1,33866
DESCARGAS AL AGUA								
Aluminio	kg	0,00003	0,00000291	0	0,00000291	0,00000129	0	0,00000129
Amoniaco	kg	0,00001	0,00000097	0	0,00000097	0,00000043	0	0,00000043
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0	0	0	0	0	0	0
Cloruros	kg	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0	0	0	0	0	0	0
Sólidos disueltos	kg	0,0023	0,0002231	0	0,0002231	0,0000989	0	0,0000989
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0	0	0	0	0
Acido clorídrico	kg	0	0	0	0	0	0,00006	0,00006
Metales pesados	kg	0	0	0	0	0	0	0
Hierro	kg	0,00001	0,00000097	0	0,00000097	0,00000043	0	0,00000043
Mercurio	kg	0	0	0	0	0	0	0
Aceites/grasas	kg	0	0	0	0	0	0	0
Fenoles	kg	0	0	0	0	0	0	0
Sulfatos	kg	0,0011	0,0001067	0	0,0001067	0,0000473	0	0,0000473
Sólidos suspendidos	kg	0,0002	0,0000194	0	0,0000194	0,0000086	0	0,0000086
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0	0	0	0	0
Agua residual		2,66	0,25802		0,25802	0,11438	0	0,11438
RESIDUOS SOLIDOS	kg							
Cenizas	kg	0	0	0,014	0,014	0	0	0
Residuos peligrosos	kg	0	0	0	0	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0	0	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0,74	0,07178	0	0,07178	0,03182	0	0,03182
Pb	kg	0	0	0	0	0	0	0

CUADRO N° 05
EMISIONES ASOCIADAS A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD

		EXTRACCION URANIO	TRANSPORTE AUSTRALIA ALEMANIA BARCO	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN URANIO	COMBUSTION URANIO	EMISIONES ENERGÍA NUCLEAR URANIO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD
CANTIDAD PRODUCIDA		1 Kg	20,000 Km x 1 Kg	0,0000058 Kg	0,0000058 Kg	1 MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES					
Cloro	kg	0	0	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	0	0,00154	8,932E-09	0	8,932E-09
Dióxido de carbono	kg	0	3,212	1,86296E-05	0	1,86296E-05
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0
Metano	kg	0	0	0	0	0
Oxido de Nitrógeno	kg	0	0,0055	3,19E-08	0	3,19E-08
Partículas Suspensión	kg	0	0,00044	2,552E-09	0	2,552E-09
Dióxido de Azufre	kg	0	0,0011	6,38E-09	0	6,38E-09
Volátiles Orgánicos	kg	0	0,00088	5,104E-09	0	5,104E-09
Aire residual	kg	0	0	0	0	0
DESCARGAS AL AGUA						
Aluminio	kg	0	0	0	0	0
Amoniaco	kg	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0	0	0	0	0
Cloruros	kg	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0	0	0	0	0
Sólidos disueltos	kg	0	0	0	0	0
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0	0	0
Acido clorhídrico	kg	0	0	0	0	0
Metales pesados	kg	0	0	0	0	0
Fierro	kg	0	0	0	0	0
Mercurio	kg	0	0	0	0	0
Aceites/grasas	kg	0	0	0	0	0
Fenoles	kg	0	0	0	0	0
Sulfatos	kg	0	0	0	0	0
Sólidos suspendidos	kg	0	0	0	0	0
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0	0	0
Agua residual	kg	0	0	0	0	0
RESIDUOS SOLIDOS						
Cenizas	kg	0	0	0	0	0
Residuos peligrosos	kg	0	0	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0	0	0	0	0
Pb	kg	0	0	0	0	0
Restos de uranio	kg	78,8	0	0,00045704	0	0,00045704
Residuo radioactivo alto	kg	0	0	0	0,000012	0,000012
Residuo radioactivo medio	kg	0	0	0	0,0005	0,0005
Residuo radioactivo bajo	kg	0	0	0	0,003	0,003

ANEXO N° 06

CUADRO N°01 MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN HOLANDA.

CUADRO N°02 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE FUEL PESADO PARA PRODUCIR 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN HOLANDA.

CUADRO N°03 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE GAS NATURAL PARA PRODUCIR 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN HOLANDA.

CUADRO N°04 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE CARBON PARA PRODUCIR 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN HOLANDA.

CUADRO N°05 PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE URANIO PARA PRODUCIR 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN HOLANDA.

**CUADRO N° 01
MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y 1 MJ DE CALOR EN HOLANDA**

		4,0% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	55,0% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	35,0% COMBUSTIÓN CARBÓN PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	4,5% COMBUSTIÓN URANIO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	1,5% CAIDA DE AGUA PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	100% COMBUSTIÓN PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	60,0% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN CALOR	40,0% COMBUSTIÓN CARBÓN PRODUCCIÓN CALOR	100% COMBUSTIÓN PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		0,04 MJ	0,55 MJ	0,35 MJ	0,045MJ	0,015 MJ	1MJ	0,6 MJ	0,4 MJ	1MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES									
Cloro	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Monóxido de carbono	kg	0,0000201	0,00002804	0,00001768	0,0000000	0,0000000	0,00004773	0,00000726	0,00004887	0,00005013
Dióxido de carbono	kg	0,00836448	0,07811124	0,10037262	0,00000084	0,00000000	0,18684918	0,03780548	0,05133812	0,08914359
Fluoruros	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Metano	kg	0,00000070	0,00011488	0,00078085	0,00000000	0,00000000	0,00089643	0,00005595	0,00039560	0,00045155
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00002705	0,00023843	0,00315808	0,00000000	0,00000000	0,00342456	0,00005494	0,00012460	0,00017954
Partículas Suspensión	kg	0,00018240	0,00000077	0,00000207	0,00000000	0,00000000	0,00018524	0,00000038	0,00004905	0,00004942
Dióxido de Azufre	kg	0,00018849	0,00009279	0,000091127	0,00000000	0,00000000	0,00119255	0,00004519	0,00007265	0,00031783
Volátiles Orgánicas	kg	0,00000693	0,00001998	0,00001165	0,00000000	0,00000000	0,00003856	0,00000705	0,00001213	0,00001918
Aire residual	kg	0,04134000	0,56940400	1,06684900	0,00000000	0,00000000	1,87759300	0,29220000	0,53546400	0,82766400
DESCARGAS AL AGUA										
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000102	0,00000000	0,00000000	0,00000102	0,00000000	0,00000052	0,00000052
Amoníaco	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000034	0,00000000	0,00000000	0,00000034	0,00000000	0,00000017	0,00000017
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000003	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000003	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000004	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000004	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos disueltos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00017837	0,00000420	0,00003956	0,00004376
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002400	0,00002400
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Hierro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000034	0,00000000	0,00000000	0,00000034	0,00000000	0,00000017	0,00000017
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites / grasas	kg	0,00000112	0,00000216	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000328	0,00000105	0,00000000	0,00000105
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00003735	0,00000000	0,00000000	0,00003735	0,00000000	0,00001892	0,00001892
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000879	0,00000000	0,00000000	0,00000879	0,00000000	0,00000344	0,00000344
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,03780000	0,00000000	0,09030700	0,00000000	0,00000000	0,12810700	0,00000000	0,04575200	0,04575200
RESIDUOS SOLIDOS										
Cenizas	kg	0,00000400	0,00000000	0,00490000	0,00000000	0,00000000	0,00490400	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000289	0,00000000	0,02512300	0,00000000	0,00000000	0,02512589	0,00000000	0,01272800	0,01272800
Pb	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Restos de uranio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002057	0,00000000	0,00002057	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000054	0,00000000	0,00000054	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002250	0,00000000	0,00002250	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00013500	0,00000000	0,00013500	0,00000000	0,00000000	0,00000000

CUADRO N° 02
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,07 KG DE FUEL PESADO PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD
Y EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,031 KG DE FUEL PESADO PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE CALOR EN HOLANDA

		EXTRACCION PETROLEO	TRANSPORTE MAR DEL NORTE HOLANDA BARCO TANQUE	REFINACION PETROLEO FUEL PESADO	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN FUEL PESADO	COMBUSTIÓN FUEL PESADO	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,07 Kg F. PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN FUEL PESADO	COMBUSTIÓN FUEL PESADO	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,031 Kg F. PESADO PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		2,5 kg	1600 Km x 2,5 Kg	1 Kg	0,07 Kg	0,07 Kg	1 MJ	0,031 Kg	0,031 Kg	1 MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES									
Cloro	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	0	0,00014625	0	1,02375E-05	0,00004	5,02375E-05	4,53375E-08	0,00001	1,45338E-05
Dióxido de carbono	kg	0	0,0301125	0,00008	0,002112075	0,207	0,209112075	0,000835348	0,91	0,910935348
Fluoruro	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metano	kg	0,00025	0	0	0,0000175	0	0,0000175	0,00000775	0	0,00000775
Oxido de Nitrógeno	kg	0	0,0005175	0,001	0,000106225	0,00057	0,000876225	4,70425E-05	0,00021	0,000257043
Partículas Suspensión	kg	0,065	0,00004125	0,0001	0,004559888	0	0,004559888	0,002019379	0,00003	0,002049379
Dióxido de Azufre	kg	0	0,000105	0,0015	0,00011235	0,0046	0,00471235	0,000049755	0,0016	0,001649755
Volátiles Orgánicos	kg	0,00025	0,0000825	0,002	0,000163275	0,00001	0,000173275	7,23075E-05	0,00001	8,23075E-05
Aire residual	kg	1,05	0	0	0,0735	0,96	1,0335	0,03255	0,43	0,48255
DESCARGAS AL AGUA										
Aluminio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amoníaco	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0	0	0,00001	0,0000007	0	0,0000007	0,00000031	0	0,00000031
Cloruros	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0	0	0	0	0,000001	0,000001	0	0	0
Sólidos disueltos	kg	0,032	0	0,00002	0,0022414	0	0,0022414	0,00089262	0	0,00089262
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acido clorhídrico	kg	0	0	0	0	0	0	0	0,000003	0,000003
Metales pesados	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hierro	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercurio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aceites/grasas	kg	0,0004	0	0	0,000028	0	0,000028	0,0000124	0	0,0000124
Fenoles	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfatos	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sólidos suspendidos	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua residual	kg	13,5	0	0	0,945	0	0,945	0,4185	0	0,4185
RESIDUOS SOLIDOS										
Ceniza	kg	0	0	0	0	0,0001	0,0001	0	0,00005	0,00005
Residuos peligrosos	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0	0	0,00096	0,0000672	0	0,0000672	0,00002976	0	0,00002976
Pb	kg	0	0	0	0	0	0	0	0,000001	0,000001

CUADRO N° 03
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,056 KG DE GAS NATURAL PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD
Y EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,025 KG DE GAS NATURAL PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE CALOR EN HOLANDA

		EXTRACCION GAS NATURAL	TRANSPORTE MAR DEL NORTE HOLANDA GASODUCTO	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN GAS NATURAL	COMBUSTIÓN GAS NATURAL	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,056 Kg G. NATURAL PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN GAS NATURAL	COMBUSTIÓN GAS NATURAL	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,025 Kg G. NATURAL PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		1 kg	500 Km x 1 Kg	0,056 Kg	0,056 Kg	1 MJ	0,025 Kg	0,025 Kg	1 MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES								
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00000000	0,00001750	0,00000098	0,00005000	0,00005098	0,00000044	0,00000000	0,00000044
Dióxido de carbono	kg	0,00000000	0,00036500	0,00002044	0,14200000	0,14202044	0,00000913	0,06300000	0,06300913
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00373000	0,00000000	0,00020888	0,00000000	0,00020888	0,00009325	0,00000000	0,00009325
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00000000	0,00006250	0,00000350	0,00043000	0,00043350	0,00000156	0,00009000	0,00009156
Partículas Suspensión	kg	0,00002000	0,00000500	0,00000140	0,00000000	0,00000140	0,00000063	0,00000000	0,00000063
Dióxido de Azufre	kg	0,00300000	0,00001250	0,00016870	0,00000000	0,00016870	0,00007531	0,00000000	0,00007531
Volátiles Orgánicos	kg	0,00046000	0,00001000	0,00002632	0,00001000	0,00003632	0,00001175	0,00000000	0,00001175
Aire residual	kg	1,88000000	0,00000000	0,10528000	0,93000000	1,03528000	0,04700000	0,44000000	0,48700000
DESCARGAS AL AGUA									
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Amoniaco	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos disueltos	kg	0,00028000	0,00000000	0,00001568	0,00000000	0,00001568	0,00000700	0,00000000	0,00000700
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Hierro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00007000	0,00000000	0,00000392	0,00000000	0,00000392	0,00000175	0,00000000	0,00000175
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
RESIDUOS SOLIDOS									
Ceniza	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Pb	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

CUADRO N° 04

**EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,097 KG DE CARBON PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD
Y EMISIONES ASOCIADAS A LA PRE-COMBUSTIÓN Y COMBUSTIÓN DE 0,043 KG DE CARBON PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE CALOR EN HOLANDA**

		EXTRACCION CARBON	TRANSPORTE REINO UNIDO HOLANDA BARCO	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN CARBON	COMBUSTIÓN CARBON	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,097 Kg CARBON PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN CARBON	COMBUSTIÓN CARBON	EMISIONES COMBUSTIÓN 0,043 Kg CARBON PRODUCCIÓN CALOR
		1 Kg	600 Km x 1 Kg	0,097 Kg	0,097 Kg	1 MJ	0,043 Kg	0,043 Kg	1 MJ
CANTIDAD PRODUCIDA	UNIDADES								
EMISIONES AL AIRE									
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00007000	0,00003850	0,00001052	0,00004000	0,00005052	0,00000467	0,00012000	0,00012467
Dióxido de carbono	kg	0,00000000	0,00803000	0,00077891	0,28600000	0,28677891	0,00034529	0,12800000	0,12834529
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,02300000	0,00000000	0,00223100	0,00000000	0,00223100	0,00098900	0,00000000	0,00098900
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00013000	0,00013750	0,00002595	0,00900000	0,00902595	0,00001150	0,00030000	0,00031150
Partículas Suspensión	kg	0,00005000	0,00001100	0,00000592	0,00000000	0,00000592	0,00000262	0,00012000	0,00012262
Dióxido de Azufre	kg	0,00001000	0,00002750	0,00000364	0,00260000	0,00260364	0,00000161	0,00068000	0,00068161
Volátiles Orgánicos	kg	0,00002000	0,00022000	0,00002328	0,00001000	0,00003328	0,00001032	0,00002000	0,00003032
Aire residual	kg	4,62000000	0,00000000	0,44814000	2,60000000	3,04814000	0,19866000	1,14000000	1,33866000
DESCARGAS AL AGUA									
Aluminio	kg	0,00003000	0,00000000	0,00000291	0,00000000	0,00000291	0,00000129	0,00000000	0,00000129
Amoniaco	kg	0,00001000	0,00000000	0,00000097	0,00000000	0,00000097	0,00000043	0,00000000	0,00000043
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos disueltos	kg	0,00230000	0,00000000	0,00022310	0,00000000	0,00022310	0,00009890	0,00000000	0,00009890
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00006000	0,00006000
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Hierro	kg	0,00001000	0,00000000	0,00000097	0,00000000	0,00000097	0,00000043	0,00000000	0,00000043
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites / grasas	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00110000	0,00000000	0,00010670	0,00000000	0,00010670	0,00004730	0,00000000	0,00004730
Sólidos suspendidos	kg	0,00020000	0,00000000	0,00001940	0,00000000	0,00001940	0,00000860	0,00000000	0,00000860
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	2,68000000	0,00000000	0,25802000	0,00000000	0,25802000	0,11438000	0,00000000	0,11438000
RESIDUOS SOLIDOS									
Cenizas	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,01400000	0,01400000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,74000000	0,00000000	0,07178000	0,00000000	0,07178000	0,03182000	0,00000000	0,03182000
Pb	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

CUADRO N° 05
EMISIONES ASOCIADAS A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR PARA LA PRODUCCIÓN
DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD EN HOLANDA

		EXTRACCION URANIO	TRANSPORTE AUSTRALIA HOLANDA BARCO	TOTAL PRE-COMBUSTIÓN URANIO	ENERGÍA NUCLEAR URANIO	EMISIONES ENERGÍA NUCLEAR URANIO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD
CANTIDAD PRODUCIDA		1 Kg	20000 Km x 1 Kg	0,0000058 Kg	0,0000058 Kg	1 MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES					
Cloro	kg	0	0	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	0	0,00154	8,932E-09	0	8,932E-09
Dióxido de carbono	kg	0	3,212	1,86296E-05	0	1,86296E-05
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0
Metano	kg	0	0	0	0	0
Oxido de Nitrógeno	kg	0	0,0055	3,19E-08	0	3,19E-08
Partículas Suspensión	kg	0	0,00044	2,552E-09	0	2,552E-09
Dióxido de Azufre	kg	0	0,0011	6,38E-09	0	6,38E-09
Volátiles Orgánicos	kg	0	0,00088	5,104E-09	0	5,104E-09
Aire residual	kg	0	0	0	0	0
DESCARGAS AL AGUA						
Aluminio	kg	0	0	0	0	0
Amoniaco	kg	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0	0	0	0	0
Cloruros	kg	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0	0	0	0	0
Sólidos disueltos	kg	0	0	0	0	0
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0	0	0
Acido clorhídrico	kg	0	0	0	0	0
Metales pesados	kg	0	0	0	0	0
Hierro	kg	0	0	0	0	0
Mercurio	kg	0	0	0	0	0
Aceites / grasas	kg	0	0	0	0	0
Fenoles	kg	0	0	0	0	0
Sulfatos	kg	0	0	0	0	0
Sólidos suspendidos	kg	0	0	0	0	0
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0	0	0
Agua residual	kg	0	0	0	0	0
RESIDUOS SOLIDOS						
Cenizas	kg	0	0	0	0	0
Residuos peligrosos	kg	0	0	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0	0	0	0	0
Pb	kg	0	0	0	0	0
Restos de uranio	kg	78,8	0	0,00045704	0	0,00045704
Residuo radioactivo alto	kg	0	0	0	0,000012	0,000012
Residuo radioactivo medio	kg	0	0	0	0,0005	0,0005
Residuo radioactivo bajo	kg	0	0	0	0,003	0,003

ANEXO N° 07

CUADRO N°01 MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN ESTADOS UNIDOS.

CUADRO N° 01
MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y 1 MJ DE CALOR EN ESTADOS UNIDOS

		22% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	20% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	14% COMBUSTIÓN CARBON PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	28% COMBUSTIÓN URANIO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	16% CAIDA DE AGUA PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	100% COMBUSTIÓN PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	40% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN CALOR	40% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN CALOR	20% COMBUSTIÓN CARBON PRODUCCIÓN CALOR	100% COMBUSTIÓN PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		0,22 MJ	0,20 MJ	0,14MJ	0,28 MJ	0,16 MJ	1MJ	0,4 MJ	0,4 MJ	0,2 MJ	1MJ
EMISIONES AL AIRE		UNIDADES									
Cloro	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Monóxido de carbono	kg	0,00000880	0,00001000	0,00000855	0,00000000	0,00000000	0,00002535	0,00000400	0,00000000	0,00002460	0,00002860
Dióxido de carbono	kg	0,04554092	0,02840000	0,04004000	0,00000261	0,00000000	0,11398353	0,36400074	0,02520000	0,02560000	0,41480074
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00000385	0,00004178	0,00031234	0,00000000	0,00000000	0,00035797	0,00000310	0,00003730	0,00019780	0,00023820
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00014080	0,00008600	0,00128177	0,00000000	0,00000000	0,00148857	0,00009840	0,00003600	0,00006112	0,00019352
Partículas Suspensión	kg	0,00100254	0,00000022	0,00000068	0,00000000	0,00000000	0,00100344	0,00081924	0,00000020	0,00002443	0,00084387
Dióxido de Azufre	kg	0,00103510	0,00003360	0,00036414	0,00000000	0,00000000	0,00143284	0,00065860	0,00003000	0,00013609	0,00082469
Volátiles Orgánicos	kg	0,00003685	0,00000715	0,00000187	0,00000000	0,00000000	0,00004567	0,00003190	0,00000460	0,00000417	0,00004067
Aire residual	kg	0,22737000	0,20705600	0,42673960	0,00000000	0,00000000	0,86116560	0,18502000	0,19480000	0,26773200	0,64755200
DESCARGAS AL AGUA											
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000041	0,00000000	0,00000000	0,00000041	0,00000000	0,00000000	0,00000028	0,00000028
Amoniaco	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000014	0,00000000	0,00000000	0,00000014	0,00000000	0,00000000	0,00000009	0,00000009
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000015	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000015	0,00000012	0,00000000	0,00000000	0,00000012
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000022	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000022	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos disueltos	kg	0,00049311	0,00000314	0,00003123	0,00000000	0,00000000	0,00052748	0,00039705	0,00000280	0,00001978	0,00041963
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000120	0,00000000	0,00001200	0,00001320
Metas pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Hierro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000014	0,00000000	0,00000000	0,00000014	0,00000000	0,00000000	0,00000009	0,00000009
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00000618	0,00000078	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000694	0,00000496	0,00000070	0,00000000	0,00000566
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00001494	0,00000000	0,00000000	0,00001494	0,00000000	0,00000000	0,00000946	0,00000946
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000272	0,00000000	0,00000000	0,00000272	0,00000000	0,00000000	0,00000172	0,00000172
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,20790000	0,00000000	0,03812280	0,00000000	0,00000000	0,24402280	0,16740000	0,00000000	0,02287600	0,19027600
RESIDUOS SOLIDOS											
cenizas	kg	0,00002200	0,00000000	0,00198000	0,00000000	0,00000000	0,00198200	0,00002000	0,00000000	0,00000000	0,00002000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00001478	0,00000000	0,01004920	0,00000000	0,00000000	0,01006398	0,00001190	0,00000000	0,00636400	0,00637590
Pb	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000040	0,00000000	0,00000000	0,00000040
Restos de uranio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00012797	0,00000000	0,00012797	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000336	0,00000000	0,00000336	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00014000	0,00000000	0,00014000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00084000	0,00000000	0,00084000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

ANEXO N° 08

CUADRO N°01 MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN MEXICO.

CUADRO N° 01
MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD
Y 1 MJ DE CALOR EN MEXICO

		60% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	40% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	100% COMBUSTIÓN PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	50% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN CALOR	50% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN CALOR	100% COMBUSTIÓN PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		0,6 MJ	0,4 MJ	1MJ	0,5 MJ	0,5 MJ	1MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES						
Cloro	kg	0	0	0	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	0,000024	0,00002	0,000044	0,000005	0	0,000005
Dióxido de carbono	kg	0,12420252	0,0568	0,18100252	0,45500093	0,0315	0,48650093
Fluoruro	kg	0	0	0	0	0	0
Metano	kg	0,0000105	0,000083552	0,000094052	0,000003875	0,000046625	0,0000505
Oxido de Nitrógeno	kg	0,000384	0,000172	0,000556	0,0001205	0,000045	0,0001655
Partículas Suspensión	kg	0,0027342	0,00000448	0,002734648	0,00102405	0,00000025	0,0010243
Dióxido de Azufre	kg	0,002823	0,0000672	0,0028902	0,00082325	0,0000375	0,00086075
Volátiles Orgánicos	kg	0,0001005	0,000014304	0,000114804	0,000039875	0,00000575	0,000045625
Aire residual	kg	0,6201	0,414112	1,034212	0,231275	0,2435	0,474775
DESCARGAS AL AGUA							
Aluminio	kg	0	0	0	0	0	0
Amoniaco	kg	0	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000042	0	0,00000042	0,000000155	0	0,000000155
Cloruros	kg	0	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,0000006	0	0,0000006	0	0	0
Sólidos disueltos	kg	0,00134484	0,000006272	0,001351112	0,00049631	0,00000035	0,00049981
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0	0	0	0
Acido clorhídrico	kg	0	0	0	0,0000015	0	0,0000015
Metales pesados	kg	0	0	0	0	0	0
Fierro	kg	0	0	0	0	0	0
Mercurio	kg	0	0	0	0	0	0
Aceites / grasas	kg	0,0000168	0,000001568	0,000018368	0,0000062	0,000000875	0,000007075
Fenoles	kg	0	0	0	0	0	0
Sulfatos	kg	0	0	0	0	0	0
Sólidos suspendidos	kg	0	0	0	0	0	0
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0	0	0	0
Agua residual	kg	0,567	0	0,567	0,20925	0	0,20925
RESIDUOS SOLIDOS							
Cenizas	kg	0,00006	0	0,00006	0,000025	0	0,000025
Residuos peligrosos	kg	0	0	0	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0,00004032	0	0,00004032	0,00001488	0	0,00001488
Pb	kg	0	0	0	0,0000005	0	0,0000005

ANEXO N° 09

**CUADRO N°01 MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS
PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y CALOR EN
AUSTRALIA.**

CUADRO N° 01
MEZCLA DE FUENTES ENERGETICAS PRIMARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 MJ DE ELECTRICIDAD Y 1 MJ DE CALOR EN AUSTRALIA

		10% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	60% COMBUSTIÓN CARBON PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	30% CAIDA DE AGUA PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	100% COMBUSTIÓN PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	10% COMBUSTIÓN GAS NATURAL PRODUCCIÓN CALOR	40% COMBUSTIÓN FUEL PESADO PRODUCCIÓN CALOR	50% COMBUSTIÓN CARBON PRODUCCIÓN CALOR	100% COMBUSTIÓN PRODUCCIÓN CALOR
CANTIDAD PRODUCIDA		0,1 MJ	0,6 MJ	0,3 MJ	1MJ	0,1 MJ	0,4 MJ	0,5 MJ	1MJ
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES								
Cloro	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	1,06885E-05	0,000028074	0	3,87625E-05	0	1,58482E-05	0,000061505	0,00007735
Dióxido de carbono	kg	0,022077585	0,1716	0	0,183877585	0,0063	0,368440258	0,084	0,436740258
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Metano	kg	0,00000175	0,0013386	0	0,00134035	0,000009325	0,0000031	0,0004945	0,000506925
Oxido de Nitrógeno	kg	0,000067667	0,005407566	0	0,005485233	0,000009	0,000138324	0,000152795	0,000300119
Partículas Suspensión	kg	0,000457587	0,00000291	0	0,000460497	0,00000005	0,000822582	0,000061075	0,000883707
Dióxido de Azufre	kg	0,000475302	0,001580582	0	0,002035884	0,0000075	0,000667106	0,000340215	0,001014821
Volátiles Orgánicos	kg	0,000020523	0,000007164	0	0,000027687	0,00000115	3,85836E-05	0,00001043	0,00005016
Aire residual	kg	0,10335	1,828884	0	1,832234	0,0487	0,18502	0,66933	0,90305
DESCARGAS AL AGUA									
Aluminio	kg	0	0,000001746	0	0,000001746	0	0	0,000000645	0,000000645
Amoníaco	kg	0	0,000000582	0	0,000000582	0	0	0,000000215	0,000000215
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000007	0	0	0,00000007	0	0,000000124	0	0,000000124
Cloruros	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000001	0	0	0,00000001	0	0	0	0
Sólidos disueltos	kg	0,00022414	0,00013386	0	0,000358	0,0000007	0,000397048	0,00004945	0,000447198
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Acido clorhídrico	kg	0	0	0	0	0	0,0000012	0,00003	0,0000312
Metales pesados	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Hierro	kg	0	0,000000582	0	0,000000582	0	0	0,000000215	0,000000215
Mercurio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Aceites / grasas	kg	0,0000028	0	0	0,0000028	0,000000175	0,00000496	0	0,000005135
Fenoles	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfatos	kg	0	0,00008402	0	0,00008402	0	0	0,00002365	0,00002365
Sólidos suspendidos	kg	0	0,00001164	0	0,00001164	0	0	0,0000043	0,0000043
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua residual	kg	0,0845	0,154812	0	0,249312	0	0,1674	0,05719	0,22459
RESIDUOS SOLIDOS									
Cenizas	kg	0,00001	0,0084	0	0,00841	0	0,00002	0	0,00002
Residuos peligrosos	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0,00000672	0,043068	0	0,04307472	0	0,000011904	0,01591	0,015921904
Pb	kg	0	0	0	0	0	0,00000004	0	0,00000004
Restos de uranio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuo radioactivo alto	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuo radioactivo medio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuo radioactivo bajo	kg	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO N° 10

CUADRO N°01 EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACIDO ACRILICO

CUADRO N°02 EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACIDO ACRILICO

CUADRO N°03 TOTAL DE EMISIONES PARA LA MANUFACTURA DE 0.05 KG DE ACIDO ACRILICO

CUADRO N° 01

EMISIONES A LOS CUERPOS RECEPTORES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACIDO ACRILICO

	UNIDADES	EXTRACCION PETROLEO	REFINACION PETROLEO NAFTA	STEAM CRACKING	OXIDACION PROPILENO	SEPARACION ACIDO ACRILICO	EMISIONES PROCESO ACIDO ACRILICO
CANTIDAD PRODUCIDA		0,2981	0,2853	0,20618	0,2575	0,05	0,05 Kg
EMISIONES AL AIRE							
Cloro	kg	0	0	0	0	0	0
Monóxido de carbono	kg	0	0	0	0	0	0
Dióxido de carbono	kg	0	0,00005706	6,1854E-06	0	0	6,32454E-05
Fluoruros	kg	0	0	0	0	0	0
Metano	kg	0,00002981	0,000005706	0	0	0	0,000035516
Oxido de Nitrógeno	kg	0	0,00005706	0,00010309	0	0	0,00016015
Partículas Suspensión	kg	0,0077506	0,000017118	2,0618E-06	0	0	0,00776978
Dióxido de Azufre	kg	0	0,00025677	0,000020618	0	0	0,000277388
Volátiles Orgánicos	kg	0,00002981	0,000091296	0,000020618	0,00515	0	0,005291724
Aire residual	kg	0	0	0	0	0	0
DESCARGAS AL AGUA							
Aluminio	kg	0	0	0	0	0	0
Amoniaco	kg	0	0	0	0	0	0
DBO 5	kg	0	0,000011412	0,000041236	0	0	0,000052648
Cloruros	kg	0	0	0	0	0	0
COD 7	kg	0	0,000019971	0,000123708	0	0	0,000143679
Sólidos disueltos	kg	0,00381568	0,000008559	0,000010309	0	0	0,003834548
Fluoruro	kg	0	0	0	0	0	0
Yeso	kg	0	0	0	0	0	0
Acido clórhídrico	Kg						
Metales pesados	kg	0	0	0	0	0	0
Fierro	kg	0	0	0	0	0	0
Mercurio	kg	0	0	0	0	0	0
Aceites/grasas	kg	0,000047696	0,000268182	8,2472E-06	0	0	0,000324125
Fenoles	kg	0	0	0	0	0	0
Sulfatos	kg	0	0	0	0	0	0
Sólidos suspendidos	kg	0	0	0	0	0	0
Acido Sulfúrico	kg	0	0	0	0	0	0
Agua Residual	kg	0	0	0	0	0	0
RESIDUOS SOLIDOS							
Cenizas	kg	0	0	0	0	0	0
Residuos peligrosos	kg	0	0	0	0	0	0
Lodos de drenaje	kg	0	0	0	0	0	0
Residuos Sólidos	kg	0	0	0	0	0	0
Pb	kg	0	0	0	0	0	0
ENERGIA							
Electricidad	MJ	0,23848	0,034236	0,0185562	0,0515	0,01	0,3527722
Vapor de Agua	MJ	0	0	0	0	0	0
Calor	MJ	0	0,5706	1,1669788	0	0	1,7375788

CUADRO N° 02
EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE ACIDO ACRILICO

		PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	PRODUCCIÓN CALOR	EMISION ENERGIA PROCESO ACIDO ACRILICO	TRANSPORTE MAR DEL NORTE ALEMANIA 1500Km x 0,2981 Kg EMISIONES BARCO-TANQUE
CANTIDAD PRODUCIDA		0,352772 MJ	1,737578 MJ	2,09035 MJ	
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES				
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Monóxido de carbono	kg	0,00001033	0,00007200	0,00008233	0,000017433
Dióxido de carbono	kg	0,05629394	0,58536267	0,64165661	0,003589634
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Metano	kg	0,00039317	0,00058439	0,00097756	0,000000139
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00157916	0,00035692	0,00193609	0,000061910
Partículas Suspensión	kg	0,00004110	0,00113239	0,00117350	0,000035347
Dióxido de Azufre	kg	0,00049711	0,00126701	0,00176412	0,000013522
Volátiles Orgánicos	kg	0,00000487	0,00006195	0,00006682	0,000010308
Aire residual	kg	0,57253276	1,27740306	1,84993582	0,001420231
DESCARGAS AL AGUA					
Aluminio	kg	0,00000050	0,00000067	0,00000118	0,000000000
Amoniaco	kg	0,00000017	0,00000022	0,00000039	0,000000000
DBO 5	kg	0,00000001	0,00000016	0,00000017	0,000000045
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
COD 7	kg	0,00000001	0,00000000	0,00000001	0,000000078
Sólidos disueltos	kg	0,00005889	0,00057385	0,00063273	0,000014981
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Acido clóhdrico	kg	0,00000000	0,00003284	0,00003284	0,000000000
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Fierro	kg	0,00000017	0,00000022	0,00000039	0,000000000
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Aceites/grasas	kg	0,00000039	0,00000768	0,00000807	0,000001237
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Sulfatos	kg	0,00001844	0,00002466	0,00004310	0,000000000
Sólidos suspendidos	kg	0,00000335	0,00000448	0,00000784	0,000000000
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Agua residual	kg	0,05293513	0,27777617	0,33071130	0,006306053
RESIDUOS SOLIDOS					
Ceniza	kg	0,00242090	0,00002606	0,00244696	0,000000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000000
Residuos Sólidos	kg	0,01240836	0,01660243	0,02901079	0,000000000
Pb	kg	0,00000000	0,00000052	0,00000052	0,000000000
Restos de uranio	kg	0,00005321	0,00000000	0,00005321	0,000000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000140	0,00000000	0,00000140	0,000000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,00005821	0,00000000	0,00005821	0,000000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00034924	0,00000000	0,00034924	0,000000000

CUADRO N° 03
TOTAL EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE 0,05 Kg DE ACIDO ACRILICO

EMISIONES AL AIRE	UNIDADES	EMISIONES PROCESO ACIDO ACRILICO	EMISION ENERGIA ELECTRICIDAD CALOR	EMISIONES TRANSPORTE BARCO	TOTAL EMISION PRODUCCIÓN ACIDO ACRILICO
		0,05 Kg	2,09035 MJ		0,05 Kg
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00000000	0,00008233	0,00001743	0,00009977
Dióxido de carbono	kg	0,00006325	0,64165661	0,00358963	0,64530949
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00003552	0,00097756	0,00000014	0,00101322
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00016015	0,00193609	0,00006191	0,00215815
Partículas Suspensión	kg	0,00776978	0,00117350	0,00003535	0,00897862
Dióxido de Azufre	kg	0,00027739	0,00176412	0,00001352	0,00205503
Volátiles Orgánicos	kg	0,00529172	0,00006682	0,00001031	0,00536885
Aire residual	kg	0,00000000	1,84993582	0,00142023	1,85135605
DESCARGAS AL AGUA					
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000118	0,00000000	0,00000118
Amoniaco	kg	0,00000000	0,00000039	0,00000000	0,00000039
DBO 5	kg	0,00005265	0,00000017	0,00000004	0,00005286
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
COD 7	kg	0,00014368	0,00000001	0,00000008	0,00014377
Sólidos disueltos	kg	0,00383455	0,00063273	0,00001498	0,00448226
Fluorados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg		0,00003284	0,00000000	0,00003284
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Fierro	kg	0,00000000	0,00000039	0,00000000	0,00000039
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00032413	0,00000807	0,00000124	0,00033343
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00004310	0,00000000	0,00004310
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000784	0,00000000	0,00000784
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,00000000	0,33071130	0,00630605	0,33701735
RESIDUOS SOLIDOS					
Cenizas	kg	0,00000000	0,00244696	0,00000000	0,00244696
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000000	0,02901079	0,00000000	0,02901079
Pb	kg	0,00000000	0,00000052	0,00000000	0,00000052
Restos de uranio	kg	0,00000000	0,00005321	0,00000000	0,00005321
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000000	0,00000140	0,00000000	0,00000140
Residuo radioactivo medio	kg	0,00000000	0,00005821	0,00000000	0,00005821
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00000000	0,00034924	0,00000000	0,00034924

ANEXO N° 11

CUADRO N°01 EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACIDO MALEICO.

CUADRO N°02 EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACIDO MALEICO.

CUADRO N°03 TOTAL DE EMISIONES PARA LA MANUFACTURA DE 0.05 KG DE ACIDO MALEICO.

CUADRO N° 01
EMISIONES ASOCIADAS A LOS CUERPOS RECEPTORES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 0,05 KG ACIDO MALEICO

		EXTRACCION PETROLEO	REFINACION PETROLEO NAFTA	REFORMADO CATALITICO	EXTRACCION AROMATICOS	SEPARACIÓN BTX	DESTILACION O-XILENO	ACIDO MALEICO PRODUCCIÓN	EMISIONES PROCESO ACIDO MALEICO
		0,06786 Kg	0,064745 Kg	0,04879 Kg	0,04879 Kg	0,04879 Kg	0,0485 Kg	0,05 Kg	0,05 Kg
CANTIDAD PRODUCIDA	UNIDADES								
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES								
Cloro	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Monóxido de carbono	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00014550	0,0000000	0,00014550
Dióxido de carbono	kg	0,0000000	0,00001295	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00001295
Fluoruros	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Metano	kg	0,00000677	0,00000129	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00000806
Oxido de Nitrógeno	kg	0,0000000	0,00001295	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00000049	0,0000000	0,00001343
Partículas Suspensión	kg	0,00175916	0,00000388	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00176304
Dióxido de Azufre	kg	0,0000000	0,00005827	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00000485	0,0000000	0,00006312
Volátiles Orgánicos	kg	0,00000677	0,00002072	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00004365	0,0000000	0,00007113
Aire Residual	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
DESCARGAS AL AGUA									
Aluminio	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Amoníaco	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00000024	0,0000000	0,00000024
Demanda Oxígeno Biológico(5)	kg	0,0000000	0,00000259	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00000049	0,0000000	0,00000307
Cloruros	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,0000000	0,00000453	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00000194	0,0000000	0,00000647
Sólidos disueltos	kg	0,00086605	0,00000194	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00000024	0,0000000	0,00086823
Fluoruro	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
yeso	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Acido clorhídrico	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Metales pesados	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Hierro	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Mercurio	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Aceites/grasas	kg	0,00001083	0,00000686	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,00000010	0,0000000	0,00007178
Fenoles	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Sulfatos	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Sólidos suspendidos	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Acido Sulfúrico	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Agua residual	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,78064000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,78064000
RESIDUOS SOLIDOS									
Cenizas	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Residuos peligrosos	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Lodos de drenaje	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Residuos Sólidos	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Pb	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Restos de uranio	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
ENERGIA									
Electricidad	MJ	0,05412800	0,00776940	0,00780840	0,00292740	0,00097580	0,00291000	0,16550000	0,24201700
Vapor de Agua	MJ	0,00000000	0,00000000	0,35470330	0,14344260	0,16393440	0,33271000	0,03500000	1,02979030
Calor	MJ	0,00000000	0,12949000	0,18540200	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,31489200

CUADRO N° 02
EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE ACIDO MALEICO

		PRODUCCION ELECTRICIDAD	PRODUCCION CALOR	EMISION ENERGIA PROCESO ACIDO MALEICO	TRANSPORTE MAR DEL NORTE ALEMANIA 1500 Km x 0,06766 Kg EMISIONES BARCO TANQUE
CANTIDAD PRODUCIDA		0,242017 MJ	1,344682 MJ	1,586699 MJ	
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES				
Cloro	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Monóxido de carbono	kg	0,00007087	0,000055721	0,000062808	0,00003958
Dióxido de carbono	kg	0,038620103	0,453002193	0,491622296	0,000815015
Fluoruros	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Metano	kg	0,000269732	0,000452250	0,000721982	0,000000032
Oxido de Nitrógeno	kg	0,001083376	0,000276218	0,001359593	0,000014056
Partículas Suspensión	kg	0,000028198	0,000876341	0,000904539	0,000008025
Dióxido de Azufre	kg	0,000341040	0,000980516	0,001321556	0,000003070
Volátiles Orgánicos	kg	0,000003344	0,000047938	0,000051282	0,000002340
Aire residual	kg	0,392782482	0,966560453	1,381342936	0,000322459
DESCARGAS AL AGUA					
Aluminio	kg	0,000000345	0,000000520	0,000000865	0,000000000
Amoniaco	kg	0,000000115	0,000000173	0,000000288	0,000000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,000000004	0,000000125	0,000000129	0,000000010
Cloruros	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,000000006	0,000000000	0,000000006	0,000000018
Sólidos disueltos	kg	0,000040398	0,000444089	0,000484487	0,000003401
Fluoruro	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
yeso	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Acido clorhídrico	kg	0,000000000	0,000025414	0,000025414	0,000000000
Metales pesados	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Fierro	kg	0,000000115	0,000000173	0,000000288	0,000000000
Mercurio	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Aceites/grasas	kg	0,000000264	0,000005943	0,000006208	0,000000281
Fenoles	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Sulfatos	kg	0,000012653	0,000019081	0,000031734	0,000000000
Sólidos suspendidos	kg	0,000002301	0,000003469	0,000005770	0,000000000
Acido Sulfúrico	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Agua residual	kg	0,036315813	0,214966243	0,251282056	0,001431770
RESIDUOS SOLIDOS					
Cenizas	kg	0,001660842	0,000020170	0,001681012	0,000000000
Residuos peligrosos	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Lodos de drenajes	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Residuos Sólidos	kg	0,008512677	0,012848340	0,021361017	0,000000000
Pb	kg	0,000000000	0,000000403	0,000000403	0,000000000
Restos de uranio	kg	0,000036502	0,000000000	0,000036502	0,000000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,000000958	0,000000000	0,000000958	0,000000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,000039933	0,000000000	0,000039933	0,000000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,000239597	0,000000000	0,000239597	0,000000000

CUADRO N° 03
TOTAL EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE 0,05 KG DE ACIDO MALEICO

	UNIDADES	EMISIONES PROCESO ACIDO MALEICO	EMISION ENERGÍA ELECTRICIDAD CALOR	EMISION TRANSPORTE BARCO	TOTAL EMISION PRODUCCIÓN ACIDO MALEICO
		0,05 Kg	1,586699 MJ		0,05 Kg
EMISIONES AL AIRE					
Cloro	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Monóxido de carbono	kg	0,000145500	0,000062808	0,000003958	0,000212266
Dióxido de carbono	kg	0,000012949	0,491622296	0,000815015	0,492450260
Fluoruros	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Metano	kg	0,000008061	0,000721982	0,000000032	0,000730074
Oxido de Nitrógeno	kg	0,000013434	0,001359593	0,000014056	0,001387084
Partículas Suspensión	kg	0,001763045	0,000904539	0,000008025	0,002675609
Dióxido de Azufre	kg	0,000063121	0,001321556	0,000003070	0,001387746
Volátiles Orgánicos	kg	0,000071134	0,000051282	0,000002340	0,000124757
Aire Residual	kg	0,000000000	1,381342936	0,000322459	1,381665395
DESCARGAS AL AGUA					
Aluminio	kg	0,000000000	0,000000865	0,000000000	0,000000865
Amoniaco	kg	0,000000243	0,000000288	0,000000000	0,000000531
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,000003075	0,000000129	0,000000010	0,000003214
Cloruros	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,000006472	0,000000006	0,000000018	0,000006496
Sólidos disueltos	kg	0,000868233	0,000484487	0,000003401	0,001356122
Fluoruro	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
yeso	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Acido clorhídrico	kg	0,000000000	0,000025414	0,000000000	0,000025414
Metales pesados	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Hierro	kg	0,000000000	0,000000288	0,000000000	0,000000288
Mercurio	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Aceites/grasas	kg	0,000071783	0,000006208	0,000000281	0,000078272
Fenoles	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Sulfatos	kg	0,000000000	0,000031734	0,000000000	0,000031734
Sólidos suspendidos	kg	0,000000000	0,000005770	0,000000000	0,000005770
Acido Sulfúrico	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Agua residual	kg	0,780640000	0,251282056	0,001431770	1,033353826
RESIDUOS SOLIDOS					
Cenizas	kg	0,000000000	0,001681012	0,000000000	0,001681012
Residuos peligrosos	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Lodos de drenaje	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Residuos Sólidos	kg	0,000000000	0,021361017	0,000000000	0,021361017
Pb	kg	0,000000000	0,000000403	0,000000000	0,000000403
Restos de uranio	kg	0,000000000	0,000036502	0,000000000	0,000036502
Residuo radioactivo alto	kg	0,000000000	0,000000958	0,000000000	0,000000958
Residuo radioactivo medio	kg	0,000000000	0,000039933	0,000000000	0,000039933
Residuo radioactivo bajo	kg	0,000000000	0,000239597	0,000000000	0,000239597

ANEXO N° 12

CUADRO N°01 EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 0.1 KG DE POLICARBOXILATO.

CUADRO N° 01
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE 0,1 Kg DE POLICARBOXILATO

CANTIDAD PRODUCIDA	UNIDADES	EMISIONES	EMISIONES	ELECTRICIDAD	TOTAL EMISION
		ACIDO ACRILICO	ACIDO MALEICO	POLIMERIZACION	POLIMERIZACION
		0,05 Kg	0,05 Kg	0,005 MJ	0,1 Kg
EMISIONES AL AIRE					
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00009977	0,00021227	0,00000015	0,00031218
Dióxido de carbono	kg	0,64530949	0,49245026	0,00079788	1,13855763
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00101322	0,00073007	0,00000557	0,00174886
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00215815	0,00138708	0,00002238	0,00358761
Partículas Suspensión	kg	0,00897862	0,00267561	0,00000058	0,01165482
Dióxido de Azufre	kg	0,00205503	0,00138775	0,00000705	0,00344982
Volátiles Orgánicos	kg	0,00536885	0,00012476	0,00000007	0,00549368
Aire residual	kg	1,85135605	1,38166539	0,00811477	3,24113621
DESCARGAS AL AGUA					
Aluminio	kg	0,00000118	0,00000087	0,00000001	0,00000205
Amoniaco	kg	0,00000039	0,00000053	0,00000000	0,00000093
DBO 5	kg	0,00005286	0,00000321	0,00000000	0,00005607
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
COD 7	kg	0,00014377	0,00000650	0,00000000	0,00015026
Sólidos disueltos	kg	0,00448226	0,00135612	0,00000083	0,00583922
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg	0,00003284	0,00002541	0,00000000	0,00005825
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Hierro	kg	0,00000039	0,00000029	0,00000000	0,00000068
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00033343	0,00007827	0,00000001	0,00041170
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00004310	0,00003173	0,00000026	0,00007510
Sólidos suspensión	kg	0,00000784	0,00000577	0,00000005	0,00001365
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,33701735	1,03335383	0,00075027	1,37112145
RESIDUOS SOLIDOS					
Cenizas	kg	0,00244696	0,00168101	0,00003431	0,00416229
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,02901079	0,02136102	0,00017587	0,05054768
Pb	kg	0,00000052	0,00000040	0,00000000	0,00000092
Restos de uranio	kg	0,00005321	0,00003650	0,00000075	0,00009046
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000140	0,00000096	0,00000002	0,00000238
Residuo radioactivo medio	kg	0,00005821	0,00003993	0,00000083	0,00009897
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00034924	0,00023960	0,00000495	0,00059379

ANEXO N° 13

CUADRO N°01 EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 0.387 KG DE ALUMINA HIDRATADA.

CUADRO N°02 EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 0.9 KG DE ZEOLITA A EN POLVO.

CUADRO N°03 EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ZEOLITA A EN POLVO.

CUADRO N°04 TOTAL DE EMISIONES PARA LA MANUFACTURA DE 0.9 KG DE ZEOLITA EN POLVO.

CUADRO N°05 TOTAL DE EMISIONES DE 1 KG DEL COADYUVANTE POLICARBOXILATO (0.1 KG) / ZEOLITA A EN POLVO (0.9 KG) COMO DETERGENTE EN LIMA PERU.

CUADRO N° 01
EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ALUMINA HIDRATADA

		EXTRACCION	EXTRACCION	CALCINACION	EXTRACCION	ELECTROLISIS (NaOH 50%)			BAYER I	TOTAL EMISION
		BAUXITA	PIEDRA CALIZA	PIEDRA CALIZA CAL	DE SAL	CELDA MERCURIO	CELDA DIAFRAGMA	CELDA MEMBRANA		
CANTIDAD PRODUCIDA		0,60 Kg	0,0195 Kg	0,0116 Kg	0,02075 Kg	0,0081 Kg	0,0081 Kg	0,0108 Kg	0,387 Kg	0,387 kg
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES									
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000005	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000005
Monóxido de carbono	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Dióxido de carbono	kg	0,00001500	0,00000000	0,00754000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00755500
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Partículas Suspensión	kg	0,00960000	0,00058440	0,00034800	0,00000623	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,01161000	0,02214863
Dióxido de Azufre	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Volátiles Orgánicos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aire residual	kg	0,00000000	0,02084360	0,03746800	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,05831160
DESCARGAS AL AGUA										
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Amoniaco	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00011610	0,00011610
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,04257000	0,04257000
Sólidos disueltos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido Clorhídrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000166	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000166
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000042	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000042
Hierro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000002	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000002
Aceites/grasas	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos Suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,00000000	0,02201240	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	1,55187000	1,57388240
RESIDUOS SOLIDOS										
Ceniza	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00004860	0,00018630	0,00000000	0,00000000	0,00023490
Lodos de drenajes	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00269750	0,00049410	0,00035640	0,00072360	0,32895000	0,33322160
Pb	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000002	0,00000000	0,00000000	0,00000002
ENERGIA										
Electricidad	MJ	0,012	0,0040908	0,014848	0,00498	0,0486	0,03969	0,0486	0,4257	0,5985088
Vapor de Agua	MJ	0	0	0	0	0	0	0,0108	0	0,0108
Calor	MJ	0	0,0021428	0,051272	0,007055	0,000243	0,02835	0	0	0,0890628
Fuel Oil	MJ	0,054	0	0	0	0	0	0	2,5155	2,5695

CUADRO N° 03
EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y EL TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ZEOLITA A EN POLVO

CANTIDAD PRODUCIDA	UNIDADES	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN	EMISION ENERGÍA	PRODUCCIÓN	PRODUCCION	EMISION ENERGÍA	EMISIONES
		ELECTRICIDAD	CALOR	PROCESO	ELECTRICIDAD	CALOR	PROCESO	TRANSPORTE BARCO
		ALUMINA HIDRATADA	ALUMINA HIDRATADA	ALUMINA HIDRATADA	ZEOLITA A POLVO	ZEOLITA A POLVO	ZEOLITA A POLVO	AUSTRALIA-ALEMANIA
		0,5985 MJ	2,6694 MJ	3,2879 MJ	2,585436 MJ	5,47657 MJ	8,062006 MJ	18000 Km x 0,387 Kg
EMISIONES AL AIRE								
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,000023199	0,000206487	0,000229686	0,000075712	0,000226939	0,000302651	0,000536382
Dióxido de carbono	kg	0,115916023	1,165834445	1,281750467	0,412573519	1,844970200	2,257543719	0,111880926
Fluoruros	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Metano	kg	0,000802199	0,001353188	0,002155385	0,002881508	0,001841907	0,004723416	0,000004336
Oxido de Nitrógeno	kg	0,003288897	0,000801139	0,004090036	0,011573562	0,001124968	0,012698530	0,001922616
Partículas Suspensión	kg	0,000275607	0,002358967	0,002634574	0,000301241	0,003569128	0,003870369	0,001101673
Dióxido de Azufre	kg	0,001218477	0,002708984	0,003927441	0,003643283	0,003993408	0,007636691	0,000414477
Volátiles Orgánicos	kg	0,000016571	0,000133907	0,000150477	0,000035721	0,000195241	0,000230962	0,000321289
Aire residual	kg	1,156442049	2,410601670	3,567043719	4,196043956	4,026171631	8,222215587	0,044265447
DESCARGAS AL AGUA								
Aluminio	kg	0,000001045	0,000001722	0,000002767	0,000003687	0,000002119	0,000005806	0,000000000
Amoniaco	kg	0,000000348	0,000000574	0,000000922	0,000001229	0,000000706	0,000001935	0,000000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,000000042	0,000000331	0,000000373	0,000000045	0,000000509	0,000000555	0,000001393
Cloruros	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,000000060	0,000000000	0,000000060	0,000000065	0,000000000	0,000000065	0,000002438
Sólidos disueltos	kg	0,000214263	0,001193750	0,001408013	0,000431566	0,001808670	0,002240236	0,000466931
Fluoruro	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Yeso	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Acido clorhídrico	kg	0,000000000	0,000083285	0,000083285	0,000000000	0,000103507	0,000103507	0,000000000
Metales pesados	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Hierro	kg	0,000000348	0,000000574	0,000000922	0,000001229	0,000000706	0,000001935	0,000000000
Mercurio	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Aceites/grasas	kg	0,000001676	0,000013707	0,000015383	0,000002823	0,000024206	0,000027030	0,000038564
Fenoles	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Sulfatos	kg	0,000038316	0,000063131	0,000101447	0,000135174	0,000077713	0,000212887	0,000000000
Sólidos suspendidos	kg	0,000006967	0,000011478	0,000018445	0,000024577	0,000014130	0,000038707	0,000000000
Acido Sulfúrico	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Agua residual	kg	0,149213232	0,599520546	0,748733778	0,387957082	0,875506386	1,263463468	0,196545690
RESIDUOS SOLIDOS								
Cenizas	kg	0,005033385	0,000053388	0,005086773	0,017742555	0,000082149	0,017824703	0,000000000
Residuos peligrosos	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Lodos de drenajes	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Residuos Sólidos	kg	0,025780220	0,042501931	0,068282150	0,090939816	0,052328232	0,143268048	0,000000000
Pb	kg	0,000000000	0,000001068	0,000001068	0,000000000	0,000001643	0,000001643	0,000000000
Restos de uranio	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000389944	0,000000000	0,000389944	0,000000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000010238	0,000000000	0,000010238	0,000000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000426597	0,000000000	0,000426597	0,000000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,002559582	0,000000000	0,002559582	0,000000000

CUADRO N° 04
RESUMEN DE LAS EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE ZEOLITA A EN POLVO

		EMISION BAYER I PROCESO ALUMINA HIDRATADA	EMISION ENERGÍA PROCESO ALUMINA HIDRATADA	EMISIONES TRANSPORTE BARCO AUSTRALIA-ALEMANIA	EMISION BAYER II PROCESO ZEOLITA A POLVO	EMISION ENERGÍA PROCESO ZEOLITA A POLVO	TOTAL EMISION PRODUCCIÓN ZEOLITA A
CANTIDAD PRODUCIDA		0,387 kg	3,2679 MJ	18000 Km x 0,387 Kg	0,9 kg	8,062006 MJ	0,9 Kg
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES						
Cloro	kg	0,00000053	0,00000000	0,00000000	0,00000072	0,00000000	0,00000825
Monóxido de carbono	kg	0,00000000	0,000229686	0,000536382	0,00000000	0,000302651	0,001068719
Dióxido de carbono	kg	0,007555000	1,281750467	0,111880926	0,00000000	2,257543719	3,658730112
Fluorados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00000000	0,002155385	0,000004336	0,00000000	0,004723416	0,006883137
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00000000	0,004090036	0,001922616	0,00000000	0,012698530	0,018711182
Partículas Suspensión	kg	0,022148625	0,002634574	0,001101673	0,000091020	0,003870369	0,029846261
Dióxido de Azufre	kg	0,00000000	0,003927441	0,000414477	0,00000000	0,007636691	0,011978609
Volátiles Orgánicos	kg	0,00000000	0,000150477	0,000321289	0,00000000	0,000230962	0,000702729
Aire residual	kg	0,058311600	3,567043719	0,044265447	0,00000000	8,222215587	11,891836353
DESCARGAS AL AGUA							
Aluminio	kg	0,00000000	0,000002767	0,00000000	0,00000000	0,000005806	0,000008573
Amoniaco	kg	0,00000000	0,000000922	0,00000000	0,00000000	0,000001935	0,000002858
DBO 5	kg	0,000116100	0,000000373	0,000001393	0,00000000	0,000000555	0,000118421
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
COD 7	kg	0,042570000	0,000000060	0,000002438	0,00000000	0,000000065	0,042572563
Sólidos disueltos	kg	0,00000000	0,001408013	0,000466931	0,00000000	0,002240236	0,004115181
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido hidroclicóric	kg	0,000001660	0,000083285	0,00000000	0,000024272	0,000103507	0,000212724
Metales pesados	kg	0,000000415	0,00000000	0,00000000	0,000006068	0,00000000	0,000006483
Hierro	kg	0,00000000	0,000000922	0,00000000	0,00000000	0,000001935	0,000002858
Mercurio	kg	0,000000016	0,00000000	0,00000000	0,000000238	0,00000000	0,000000254
Aceites/grasas	kg	0,00000000	0,000015383	0,000038564	0,00000000	0,000027030	0,000080977
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,000101447	0,00000000	0,00000000	0,000212887	0,000314334
Sólidos suspensión	kg	0,00000000	0,000018445	0,00000000	0,00000000	0,000038707	0,000057152
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	1,573882400	0,748733778	0,196545690	5,742000000	1,263463468	9,524625336
RESIDUOS SOLIDOS							
Ash	kg	0,00000000	0,005086773	0,00000000	0,00000000	0,017824703	0,022911476
Residuos pel igrosos	kg	0,000234900	0,00000000	0,00000000	0,003445200	0,00000000	0,003680100
Lodos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,333221600	0,068282150	0,00000000	0,062528800	0,143268048	0,607300598
Pb	kg	0,000000016	0,000001068	0,00000000	0,000000238	0,000001643	0,000002965
Restos de uranio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000389944	0,000389944
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000010238	0,000010238
Residuo radioactivo medio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000426597	0,000426597
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,002559582	0,002559582

CUADRO N° 05
TOTAL EMISIONES DE 1 KG DEL COADYUVANTE ZEOLITA A / POLICARBOXILATO EN LIMA PERU

CANTIDAD PRODUCIDA		EMISION POLIMERIZACION POLICARBOXILATO	EMISION PRODUCCIÓN ZEOLITA A POLVO	EMISION - BARCO TRANSPORTE ALEMANIA-LIMA	EMISION PROCESO BATIDO / SECADO	EMISION - TOTAL ZEOLITA A POLVO / POLICARBOXILATO
	UNIDADES	0,1 Kg	0,9 Kg	10,800 Km x 1 Kg	1 Kg	1 Kg
EMISIONES AL AIRE						
Cloro	kg	0,00000000	0,00000082	0,00000000	0,00000000	0,00000082
Monóxido de carbono	kg	0,00031218	0,00106872	0,00083160	0,00000000	0,00221250
Dióxido de carbono	kg	1,13855763	3,65873011	0,17345880	0,00000000	4,97074654
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00174886	0,00688314	0,00006672	0,00000000	0,00863872
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00356761	0,01871118	0,00298080	0,00000000	0,02525960
Partículas Suspensión	kg	0,01165482	0,02984626	0,00170802	0,00000000	0,04320910
Dióxido de Azufre	kg	0,00344982	0,01197861	0,00064260	0,00000000	0,01607103
Volátiles Orgánicos	kg	0,00549368	0,00070273	0,00049812	0,00000000	0,00669453
Aire residual	kg	3,24113821	11,89183635	0,06862860	0,00000000	15,20160117
DESCARGAS AL AGUA						
Aluminio	kg	0,00000205	0,00000857	0,00000000	0,00000000	0,00001062
Amoniaco	kg	0,00000093	0,00000286	0,00000000	0,00000000	0,00000378
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00005607	0,00011842	0,00000216	0,00000000	0,00017666
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00015026	0,04257256	0,00000378	0,00000000	0,04272660
Sólidos disueltos	kg	0,00583922	0,00411518	0,00072392	0,00000000	0,01067832
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido Clorhídrico	kg	0,00005825	0,00021272	0,00000000	0,00000000	0,00027098
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000648	0,00000000	0,00000000	0,00000648
Hierro	kg	0,00000068	0,00000286	0,00000000	0,00000000	0,00000354
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000025	0,00000000	0,00000000	0,00000025
Aceites/grasas	kg	0,00041170	0,00008098	0,00005979	0,00000000	0,00055247
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00007510	0,00031433	0,00000000	0,00000000	0,00038943
Sólidos suspendidos	kg	0,00001385	0,00005715	0,00000000	0,00000000	0,00007081
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	1,37112145	9,52462534	0,30472200	0,00000000	11,20046879
RESIDUOS SOLIDOS						
Cenizas	kg	0,00416229	0,02291148	0,00000000	0,00000000	0,02707376
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00368010	0,00000000	0,00000000	0,00368010
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,05054768	0,60730060	0,00000000	0,00000000	0,65784828
Pb	kg	0,00000092	0,00000296	0,00000000	0,00000000	0,00000389
Restos de uranio	kg	0,00009046	0,00038994	0,00000000	0,00000000	0,00048041
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000238	0,00001024	0,00000000	0,00000000	0,00001261
Residuo radioactivo medio	kg	0,00009897	0,00042680	0,00000000	0,00000000	0,00052556
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00059379	0,00255958	0,00000000	0,00000000	0,00315337

ANEXO N° 14

CUADRO N°01 EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 1.0643 KG DE ACIDO FOSFORICO.

CUADRO N°02 EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 1 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN POLVO.

CUADRO N°03 EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 0.72 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN POLVO EN EUROPA.

CUADRO N°04 EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE 0.72 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN POLVO (EN EUROPA) COMO DETERGENTE EN LIMA PERU.

CUADRO N°05 EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 0.72 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN POLVO EN AMERICA.

CUADRO N°06 EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE 0.72 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN POLVO (EN AMERICA) COMO DETERGENTE EN LIMA PERU.

CUADRO N°07 TOTAL DE EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE 0.72 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN POLVO COMO DETERGENTE EN LIMA PERU.

CUADRO N° 01
EMISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 1.0643 Kg DE ACIDO FOSFORICO CONCENTRADO

	UNIDADES	EXTRACCION ROCA FOSFATO	CALCINACION ROCA FOSFATO	ACIDO SULFURICO		PRODUCCION ACIDO FOSFORICO	CONCENTRACION ACIDO FOSFORICO	TOTAL EMISION CONCENTRACION ACIDO FOSFORICO
				AZUFRE RECUPERACION HIDROCARBUROS	PRODUCCION ACIDO SULFURICO			
CANTIDAD PRODUCIDA		2,2518 Kg	1,8028 Kg	0,5467 Kg	1,627 Kg	2,0211 Kg	1,0643 Kg	1,0643 Kg
EMISIONES AL AIRE								
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Dióxido de carbono	kg	0,00000000	0,13160440	0,06560400	0,00000000	0,07239600	0,00000000	0,26960440
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000040220	0,00000000	0,000040220
Metano	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Partículas Suspensión	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Dióxido de Azufre	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,001350410	0,00000000	0,00000000	0,001350410
Volátiles Orgánicos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aire residual	kg	0,00000000	0,00000000	3,00685000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	3,00685000
DESCARGAS AL AGUA		0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Amoniaco	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos disueltos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,040220000	0,028736100	0,068956100
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	2,815400000	0,00000000	2,815400000
Acido clorhídrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00054297	0,00000000	0,00054297
Hierro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000292860	0,00000000	0,00000000	0,000292860
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000569450	0,00000000	0,00000000	0,000569450
Agua residual	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	42,518785000	42,518785000
RESIDUOS SOLIDOS		0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Cenizas	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Pb	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
ENERGIA		0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Electricidad	MJ	0,094575600	0,214533200	0,054670000	0,130160000	0,482640000	0,150066300	1,126645100
Vapor de Agua	MJ	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
Calor	MJ	0,000000000	0,612952000	1,093400000	0,000000000	0,000000000	2,282923500	3,989275500
Fuel Oil	MJ	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000

CUADRO N° 03
EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 0,72 Kg DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN EUROPA

		PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	PRODUCCIÓN CALOR	EMISION ENERGÍA PROCESO ACIDO FOSFORICO CONCENTRADO	PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	PRODUCCIÓN CALOR	EMISION ENERGÍA PROCESO STPP	EMISIONES TRANSP. - BARCO MARRUEC.-HOLANDA	EMISIONES TRANSP. - BARCO HOLANDA- LIMA
CANTIDAD PRODUCIDA		0,8112 MJ	2,8723 MJ	3,6835 MJ	0,8725 MJ	8,4431 MJ	9,3166 MJ	3,500Km x 0,766 Kg	10,500 Km x 0,72 Kg
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES								
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,00004700	0,00006256	0,00010956	0,00004165	0,00042324	0,00046489	0,00018291	0,00058212
Dióxido de carbono	kg	0,14997655	2,62078526	2,77076181	0,16302669	0,75264616	0,91567284	0,03815319	0,12142116
Fluoruro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,00001235	0,00002226	0,00003461	0,00007824	0,00381247	0,00459461	0,00000148	0,00000471
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00051846	0,00081260	0,00133106	0,00298794	0,00151586	0,00450380	0,00065564	0,00208656
Partículas Suspensión	kg	0,00322130	0,00589224	0,00911354	0,00016162	0,00041729	0,00057891	0,00037569	0,00119561
Dióxido de Azufre	kg	0,00333380	0,00475325	0,00808705	0,00104051	0,00268348	0,00372399	0,00014134	0,00044982
Volátiles Orgánicos	kg	0,00012883	0,00024821	0,00037704	0,00003364	0,00016192	0,00019556	0,00010956	0,00034869
Aire residual	kg	0,72937246	1,32857236	2,05794482	1,46370685	6,98803045	8,45173730	0,01509523	0,04804002
DESCARGAS AL AGUA									
Aluminio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000089	0,00000436	0,00000525	0,00000000	0,00000000
Amoniaco	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000030	0,00000145	0,00000175	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000049	0,00000089	0,00000138	0,00000002	0,00000000	0,00000002	0,00000048	0,00000151
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico(7)	kg	0,00000071	0,00000000	0,00000071	0,00000003	0,00000000	0,00000003	0,00000083	0,00000265
Sólidos disueltos	kg	0,00158182	0,00285108	0,00443291	0,00015388	0,00036947	0,00052335	0,00015923	0,00050675
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorídrico	kg	0,00000000	0,00000862	0,00000862	0,00000000	0,00020263	0,00020263	0,00000000	0,00000000
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Hierro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000030	0,00000145	0,00000175	0,00000000	0,00000000
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,00001976	0,00003562	0,00005538	0,00000286	0,00000887	0,00001172	0,00001315	0,00004185
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00003258	0,00015974	0,00019233	0,00000000	0,00000000
Sólidos suspendidos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000592	0,00002904	0,00003497	0,00000000	0,00000000
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,66691531	1,20204849	1,86896381	0,11177389	0,38628763	0,49806152	0,06702523	0,21330540
RESIDUOS SOLIDOS									
Ceniza	kg	0,00007057	0,00014361	0,00021419	0,00427876	0,00000000	0,00427876	0,00000000	0,00000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00004743	0,00008548	0,00013290	0,02192227	0,10746348	0,12938574	0,00000000	0,00000000
Pb	kg	0,00000000	0,00000287	0,00000287	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Restos de uranio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001794	0,00000000	0,00001794	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000047	0,00000000	0,00000047	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001963	0,00000000	0,00001963	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00011779	0,00000000	0,00011779	0,00000000	0,00000000

CUADRO N° 04
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE 0,72 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO PROCEDENTE DE EUROPA

CANTIDAD PRODUCIDA		EMISIONES PROCESO CONCENTRACION ACIDO FOSFORICO	EMISIONES PROCESO STPP	EMISION - ENERGIA PROCESO ACIDO FOSFORICO CONCENTRADO	EMISION - ENERGIA PROCESO STPP	EMISIONES TRANSPORTE BARCO MARRUEC. - HOLANDA	EMISIONES TRANSPORTE BARCO HOLANDA - LIMA	EMISION PROCESO BATIDO / SECADO	TOTAL EMISIONES STPP
		0,766296 Kg	0,72 Kg	3,8835 MJ	9,3156 MJ	3,500Km x 0,766 Kg	10,500 Km x 0,72 Kg	0,72 Kg	0,72 Kg
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES								
Cloro	kg	0,00000000	0,00000029	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000029
Monóxido de carbono	kg	0,00000000	0,000003820	0,000109560	0,000464887	0,000182915	0,000582120	0,00000000	0,001343302
Dióxido de carbono	kg	0,194115168	0,692867520	2,770761808	0,915672842	0,038153188	0,121421160	0,00000000	4,732991687
Fluoruro	kg	0,000028958	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000028958
Metano	kg	0,00000000	0,001255248	0,000034610	0,004594614	0,000001479	0,000004706	0,00000000	0,005890657
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00000000	0,000007095	0,001331060	0,004503798	0,000655643	0,002086560	0,00000000	0,008584155
Partículas Suspensión	kg	0,00000000	0,033543040	0,009113540	0,000578912	0,000375688	0,001195614	0,00000000	0,044806794
Dióxido de Azufre	kg	0,000972295	0,000061501	0,008087048	0,003723991	0,000141343	0,000449820	0,00000000	0,013435998
Volátiles Orgánicos	kg	0,00000000	0,000001092	0,000377039	0,000195561	0,000109565	0,000348686	0,00000000	0,001031942
Aire residual	kg	2,164932000	4,750774560	2,057944817	8,451737300	0,015095227	0,048040020	0,00000000	17,488523924
DESCARGAS AL AGUA									
Aluminio	kg	0,00000000	0,000001637	0,00000000	0,000005245	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000006883
Amoniaco	kg	0,00000000	0,000000546	0,00000000	0,000001748	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000002294
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000000	0,00000000	0,000001384	0,000000024	0,000000475	0,000001512	0,00000000	0,000003396
Cloruros	kg	0,00000000	0,049118400	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,049118400
Demanda Oxígeno Químico(7)	kg	0,00000000	0,00000000	0,000000706	0,000000035	0,000000831	0,000002646	0,00000000	0,000004218
Sólidos disueltos	kg	0,00000000	0,000125525	0,004432905	0,000523348	0,000159231	0,000506747	0,00000000	0,005747756
Fluoruros	kg	0,049648392	0,017582746	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,067231138
Yeso	kg	2,027088000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	2,027088000
Acido clorídrico	kg	0,00000000	0,000066387	0,000008617	0,000202634	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000277638
Metales pesados	kg	0,000039094	0,000016597	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000055691
Hierro	kg	0,00000000	0,000000546	0,00000000	0,000001748	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000002294
Mercurio	kg	0,00000000	0,000000009	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000009
Aceites/grasas	kg	0,00000000	0,00000000	0,000055377	0,000011724	0,000013151	0,000041852	0,00000000	0,000122103
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,000210859	0,000073253	0,00000000	0,000192327	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000476439
Sólidos suspensión	kg	0,00000000	0,000010915	0,00000000	0,000034968	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000045884
Acido Sulfúrico	kg	0,000410004	0,000025704	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000435708
Agua residual	kg	30,613525200	3,521243520	1,868963807	0,498061524	0,067025229	0,213305400	0,00000000	36,782124680
RESIDUOS SOLIDOS									
Ceniza	kg	0,00000000	0,00000000	0,000214187	0,004278760	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,004492947
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,000127159	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000127159
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,00000000	0,591182633	0,000132904	0,129385744	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,720701281
Pb	kg	0,00000000	0,000000009	0,000002872	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000002881
Restos de uranio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000017945	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000017945
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000471	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000000471
Residuo radioactivo medio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000019631	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000019631
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000117788	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,000117788

CUADRO N° 05
EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y EL TRANSPORTE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE 0,72 Kg DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN AMERICA

		EMISIONES PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	EMISIONES PRODUCCIÓN CALOR	EMISION ENERGÍA PROCESO ACIDO FOSFORICO CONCENTRADO	PRODUCCIÓN ELECTRICIDAD	PRODUCCIÓN CALOR	EMISION ENERGÍA PROCESO STPP	EMISIONES TRANSPORTE - BARCO USA - MEXICO	EMISIONES TRANSPORTE - BARCO MEXICO - LIMA	EMISIONES TRANSPORTE BARCO STPP
CANTIDAD PRODUCIDA		0,81118 MJ	2,87227 MJ	3,8835 MJ	0,8725 MJ	8,4430 MJ	9,3156 MJ	1500 Km x 0,766 Kg	5400 Km x 0,72 Kg	0,72 Kg
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES									
Cloro	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Monóxido de carbono	kg	0,000020565	0,000082153	0,000102718	0,000038390	0,000042215	0,000080606	0,000088507	0,00029376	0,000387883
Dióxido de carbono	kg	0,092461671	1,191423201	1,283884872	0,157925450	4,107564556	4,265490006	0,018461220	0,062445168	0,080906388
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metano	kg	0,000290376	0,000684177	0,000974553	0,000082061	0,000426375	0,000508436	0,000000716	0,00002420	0,000003136
Oxido de Nitrógeno	kg	0,001207505	0,000555838	0,001763342	0,000485112	0,001397329	0,001882441	0,000317247	0,001073088	0,001390335
Partículas Suspensión	kg	0,000813978	0,002423830	0,003237807	0,002385992	0,008648243	0,011034235	0,000181785	0,000614887	0,000796672
Dióxido de Azufre	kg	0,001162295	0,002368728	0,003531023	0,002521711	0,007267378	0,009789090	0,000068392	0,000231336	0,000299728
Volátiles Orgánicos	kg	0,000037050	0,000116821	0,000153872	0,000100167	0,000385215	0,000485382	0,000053015	0,000179324	0,000232340
Aire residual	kg	0,698564163	1,859949597	2,558513759	0,902354262	4,008561632	4,910915894	0,007304142	0,024706296	0,032010438
DESCARGAS AL AGUA										
Aluminio	kg	0,000000330	0,000000741	0,000001072	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Amoniaco	kg	0,000000110	0,000000247	0,000000357	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,000000125	0,000000356	0,000000481	0,000000366	0,000001309	0,000001675	0,000000230	0,000000778	0,000001007
Cloruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,000000178	0,00000000	0,000000178	0,000000524	0,00000000	0,000000524	0,000000402	0,000001361	0,000001763
Sólidos disueltos	kg	0,000427882	0,001205288	0,001633170	0,001178851	0,004219934	0,005398785	0,000077047	0,000260613	0,000337660
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Yeso	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido clorhídrico	kg	0,00000000	0,000037914	0,000037914	0,00000000	0,000012665	0,000012665	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Metales pesados	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Hierro	kg	0,000000110	0,000000247	0,000000357	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Mercurio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Aceites/grasas	kg	0,000000563	0,000016257	0,000021890	0,000016026	0,000059735	0,000075761	0,000006363	0,000021524	0,000027887
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,000012117	0,000027172	0,000039289	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sólidos suspendidos	kg	0,000002203	0,000004940	0,000007143	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Acido Sulfúrico	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Agua residual	kg	0,197947506	0,546525637	0,744473143	0,494709853	1,766713752	2,261423605	0,032431562	0,109699920	0,142131482
RESIDUOS SOLIDOS										
Cenizas	kg	0,001607768	0,000057446	0,001665213	0,000052350	0,000211077	0,000263427	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos peligrosos	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,008163748	0,018313371	0,026477119	0,000035179	0,000125633	0,000160812	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Pb	kg	0,00000000	0,000001149	0,000001149	0,00000000	0,000004222	0,000004222	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Restos de uranio	kg	0,000103808	0,00000000	0,000103808	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo alto	kg	0,000002726	0,00000000	0,000002726	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo medio	kg	0,000113566	0,00000000	0,000113566	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuo radioactivo bajo	kg	0,000681395	0,00000000	0,000681395	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

CUADRO N° 06
EMISIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE 0,72 Kg DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO PROCEDENTE DE AMERICA

		EMISIONES PROCESO STPP	EMISIONES PROCESO CONCENTRACION ACIDO FOSFORICO	EMISION ENERGIA PROCESO ACIDO FOSFORICO CONCENTRADO	EMISION ENERGIA PROCESO STPP	EMISIONES TRANSPORTE BARCO STPP	EMISIONES PROCESO BATIDO / SECADO	TOTAL EMISIONES STPP
CANTIDAD PRODUCIDA		0,72 Kg	0,766 Kg	3,8835 MJ	9,3156 MJ		0,72 Kg	0,72 Kg
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES							
Cloro	kg	0,00000003	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000003
Monóxido de carbono	kg	0,00000382	0,00000000	0,00010272	0,00008061	0,00038788	0,00000000	0,00057503
Dióxido de carbono	kg	0,69286752	0,19411517	1,28388487	4,26549001	0,08090639	0,00000000	6,51726395
Fluoruros	kg	0,00000000	0,00002896	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002896
Metano	kg	0,00125525	0,00000000	0,00097455	0,00050844	0,00000314	0,00000000	0,00274137
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00000709	0,00000000	0,00176334	0,00188244	0,00139033	0,00000000	0,00504321
Partículas Suspensión	kg	0,03354304	0,00000000	0,00323781	0,01103423	0,00079667	0,00000000	0,04861175
Dióxido de Azufre	kg	0,00006150	0,00097230	0,00353102	0,00978909	0,00029973	0,00000000	0,01465364
Volátiles Orgánicos	kg	0,00000109	0,00000000	0,00015387	0,00048538	0,00023234	0,00000000	0,00087268
Aire residual	kg	4,75077456	2,16493200	2,55851376	4,91091589	0,03201044	0,00000000	14,41714665
DESCARGAS AL AGUA								
Aluminio	kg	0,00000164	0,00000000	0,00000107	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000271
Amoniaco	kg	0,00000055	0,00000000	0,00000036	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000090
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000048	0,00000168	0,00000101	0,00000000	0,00000316
Cloruros	kg	0,04911840	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,04911840
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000018	0,00000052	0,00000176	0,00000000	0,00000247
Sólidos disueltos	kg	0,00012552	0,00000000	0,00163317	0,00539878	0,00033766	0,00000000	0,00749514
Fluoruros	kg	0,01758275	0,04964839	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,06723114
Yeso	kg	0,00000000	2,02708800	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	2,02708800
Acido clorhídrico	kg	0,00006839	0,00000000	0,00003791	0,00001266	0,00000000	0,00000000	0,00011697
Metales pesados	kg	0,00001660	0,00003909	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00005569
Hierro	kg	0,00000055	0,00000000	0,00000036	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000090
Mercurio	kg	0,00000001	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000001
Aceites/grasas	kg	0,00000000	0,00000000	0,00002189	0,00007576	0,00002789	0,00000000	0,00012554
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00007325	0,00021086	0,00003929	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00032340
Sólidos suspendidos	kg	0,00001092	0,00000000	0,00000714	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001806
Acido Sulfúrico	kg	0,00002570	0,00041000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00043571
Agua residual	kg	3,52124352	30,61352520	0,74447314	2,26142360	0,14213148	0,00000000	37,28279695
RESIDUOS SOLIDOS								
Cenizas	kg	0,00000000	0,00000000	0,00166521	0,00026343	0,00000000	0,00000000	0,00192864
Residuos peligrosos	kg	0,00012716	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00012716
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,59118263	0,00000000	0,02647712	0,00016081	0,00000000	0,00000000	0,61782056
Pb	kg	0,00000001	0,00000000	0,00000115	0,00000422	0,00000000	0,00000000	0,00000538
Restos de uranio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00010381	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00010381
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000273	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000273
Residuo radioactivo medio	kg	0,00000000	0,00000000	0,00011357	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00011357
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00000000	0,00000000	0,00068139	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00068139

CUADRO N° 07
TOTAL EMISIONES DE 0,72 Kg DEL VIGORIZANTE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO EN LIMA - PERU

		EUROPA TOTAL EMISIONES STPP	13 % IMPORTACION EUROPA TOTAL EMISION STPP	AMERICA TOTAL EMISIONES STPP	87 % IMPORTACION AMERICA TOTAL EMISION STPP	LIMA-PERU TOTAL EMISIONES STPP
CANTIDAD PRODUCIDA		0,72 Kg	0,0934 Kg	0,72 Kg	0,6264 Kg	0,72 Kg
EMISIONES AL AIRE	UNIDADES					
Cloro	kg	0,00000003	0,00000000	0,00000003	0,00000002	0,00000003
Monóxido de carbono	kg	0,00134330	0,00017463	0,00057503	0,00050027	0,00067490
Dióxido de carbono	kg	4,73299169	0,61528892	6,51726395	5,67001964	6,28530856
Fluoruro	kg	0,00002896	0,00000376	0,00002896	0,00002519	0,00002896
Metano	kg	0,00589066	0,00076579	0,00274137	0,00238499	0,00315078
Oxido de Nitrógeno	kg	0,00858416	0,00111594	0,00504321	0,00438760	0,00550354
Partículas Suspensión	kg	0,04480679	0,00582488	0,04861175	0,04229223	0,04811711
Dióxido de Azufre	kg	0,01343600	0,00174668	0,01465364	0,01274866	0,01449534
Volátiles Orgánicos	kg	0,00103194	0,00013415	0,00087268	0,00075924	0,00089339
Aire residual	kg	17,48852392	2,27350811	14,41714665	12,54291759	14,81642570
DESCARGAS AL AGUA						
Aluminio	kg	0,00000688	0,00000089	0,00000271	0,00000236	0,00000325
Amoniaco	kg	0,00000229	0,00000030	0,00000090	0,00000079	0,00000108
Demanda Oxígeno Biológico (5)	kg	0,00000340	0,00000044	0,00000316	0,00000275	0,00000319
Cloruros	kg	0,04911840	0,00638539	0,04911840	0,04273301	0,04911840
Demanda Oxígeno Químico (7)	kg	0,00000422	0,00000055	0,00000247	0,00000214	0,00000269
Sólidos disueltos	kg	0,00574776	0,00074721	0,00749514	0,00652077	0,00726798
Fluoruros	kg	0,06723114	0,00874005	0,06723114	0,05849109	0,06723114
Yeso	kg	2,02708800	0,26352144	2,02708800	1,76356656	2,02708800
Acido clorídrico	kg	0,00027764	0,00003609	0,00011697	0,00010176	0,00013785
Metales pesados	kg	0,00005569	0,00000724	0,00005569	0,00004845	0,00005569
Hierro	kg	0,00000229	0,00000030	0,00000090	0,00000079	0,00000108
Mercurio	kg	0,00000001	0,00000000	0,00000001	0,00000001	0,00000001
Aceites/grasas	kg	0,00012210	0,00001587	0,00012554	0,00010922	0,00012509
Fenoles	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Sulfatos	kg	0,00047644	0,00006194	0,00032340	0,00028136	0,00034330
Sólidos suspendidos	kg	0,00004588	0,00000596	0,00001806	0,00001571	0,00002168
Acido Sulfúrico	kg	0,00043571	0,00005664	0,00043571	0,00037907	0,00043571
Agua residual	kg	36,78212468	4,78167621	37,28279695	32,43603335	37,21770956
RESIDUOS SOLIDOS						
Ceniza	kg	0,00449295	0,00058408	0,00192864	0,00167792	0,00226200
Residuos peligrosos	kg	0,00012716	0,00001653	0,00012716	0,00011063	0,00012716
Lodos de drenaje	kg	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Residuos Sólidos	kg	0,72070128	0,09369117	0,61782056	0,53750389	0,63119506
Pb	kg	0,00000288	0,00000037	0,00000538	0,00000468	0,00000505
Restos de uranio	kg	0,00001794	0,00000233	0,00010381	0,00009031	0,00009265
Residuo radioactivo alto	kg	0,00000047	0,00000006	0,00000273	0,00000237	0,00000243
Residuo radioactivo medio	kg	0,00001963	0,00000255	0,00011357	0,00009880	0,00010135
Residuo radioactivo bajo	kg	0,00011779	0,00001531	0,00068139	0,00059281	0,00060813

ANEXO N° 15

FIGURA N°01 DIAGRAMA DE FLIJO MASICO PARA LA MANUFACTURA DE ACIDO ACRILICO.

FIGURA N°02 DIAGRAMA DE FLIJO MASICO PARA LA MANUFACTURA DE ACIDO MALEICO.

FIGURA N°03 DIAGRAMA DE FLIJO MASICO PARA LA MANUFACTURA DE POLICARBOXILATO.

FIGURA N°04 DIAGRAMA DE FLIJO MASICO PARA LA MANUFACTURA DE 0.387 KG DE ALUMINA HIDRATADA.

FIGURA N°05 DIAGRAMA DE FLIJO MASICO PARA LA MANUFACTURA DE 0.9 KG DE ZEOLITA A EN POLVO.

FIGURA N°06 DIAGRAMA DE FLIJO MASICO PARA LA MANUFACTURA DE 1.0643 KG DE ACIDO FOSFORICO CONCENTRADO.

FIGURA N°07 DIAGRAMA DE FLIJO MASICO PARA LA MANUFACTURA DE 1 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO.

FIGURA N° 01
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA MANUFACTURA DE ACIDO ACRILICO

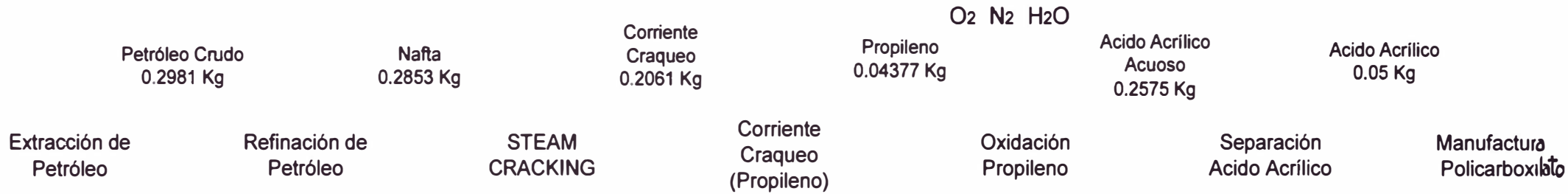


FIGURA N° 02
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA MANUFACTURA DE ACIDO MALEICO

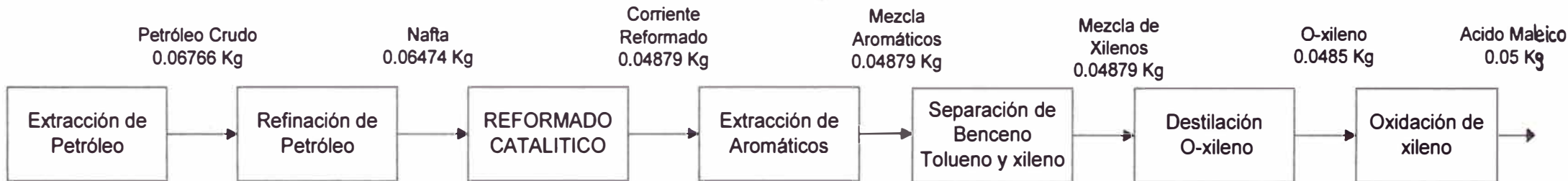


FIGURA N° 03
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA MANUFACTURA DE POLICARBOXILATO

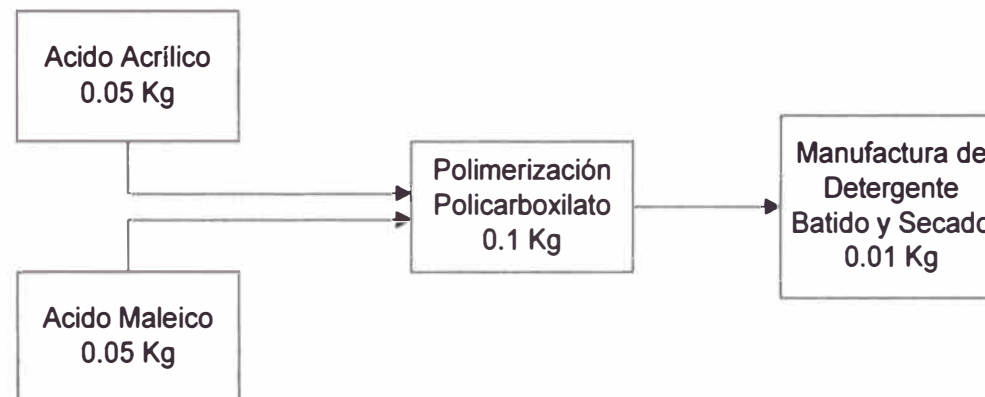


FIGURA N° 04
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA MANUFACTURA DE 0.387 Kg DE ALUMINA HIDRATADA

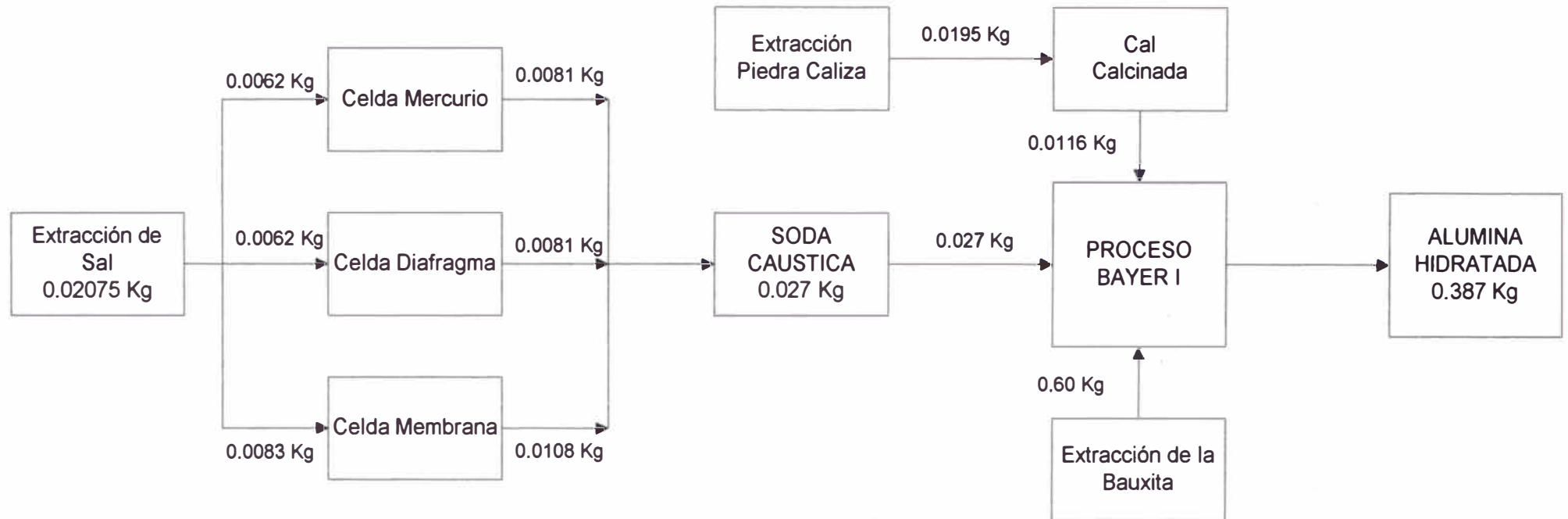


FIGURA N° 05
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA MANUFACTURA DE 0.9 Kg DE ZEOLITA A EN POLVO

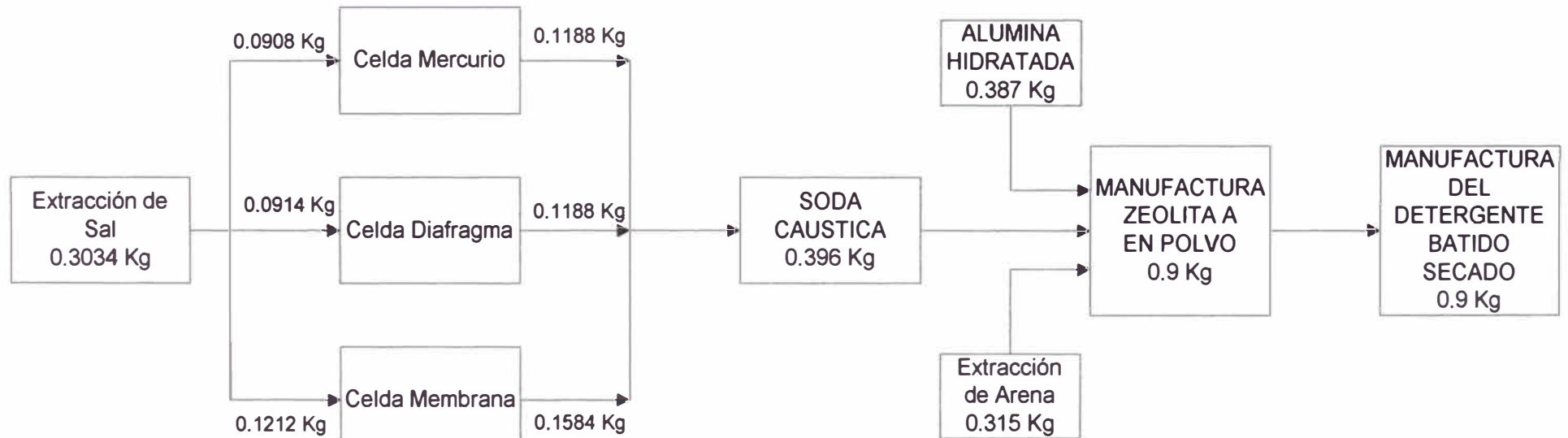


FIGURA N° 06
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA MANUFACTURA DE 1.0643 Kg DE ACIDO FOSFORICO CONCENTRADO

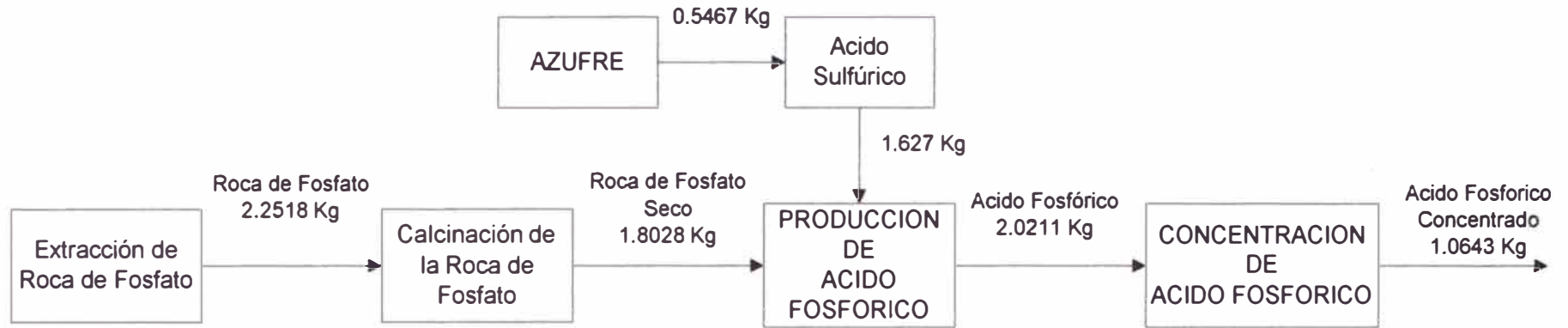
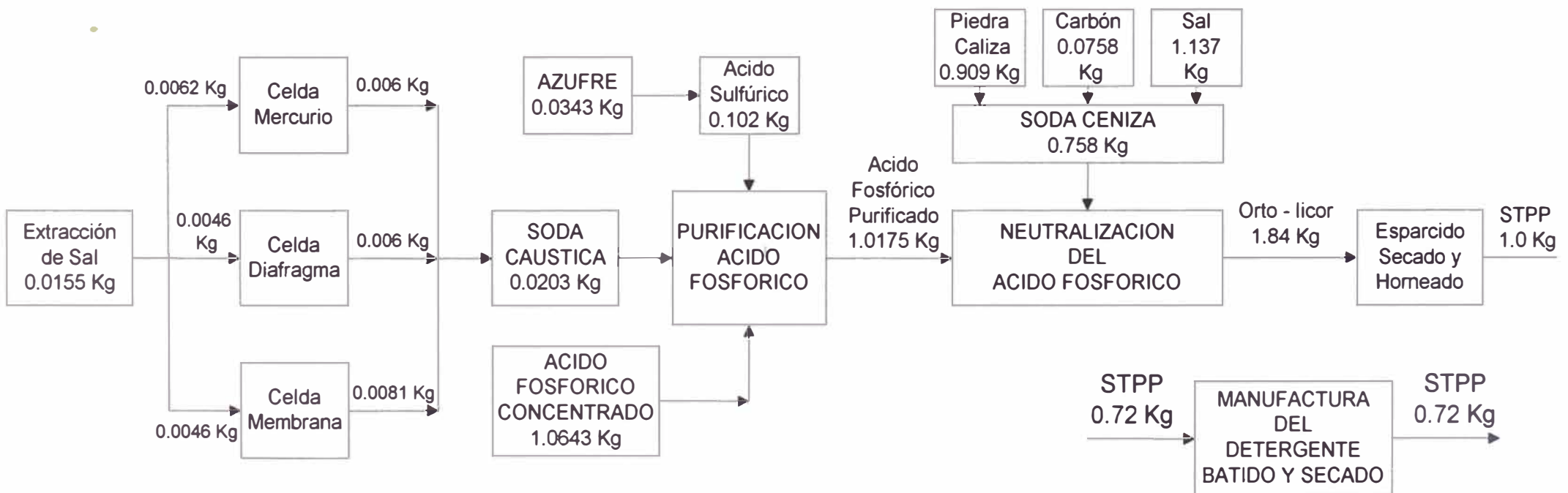


FIGURA N° 07
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA MANUFACTURA DE 1 Kg DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO



ANEXO N° 16

**CUADROS A-1, A-2, A-3, A-4 CON LOS FACTORES DE EQUIVALENCIA
DE LAS CATEGORÍAS DE IMPACTO PUBLICADAS POR LA NORDIC
GUIDELINES ON LCA - NORDIC COUNCIL OF MINISTERS 1995**

**CUADRO A-1
RESERVAS DE LAS MATERIAS PRIMAS EN ESTUDIO**

SUSTANCIA	RESERVAS EN AÑOS
Bauxita	220
Fosfato	Muy grande
Petróleo	40

**CUADRO A-2
POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP) PARA DIFERENTES HORIZONTES DE TIEMPO**

GAS	GWP 20 AÑOS	GWP 50 AÑOS	GWP 100 AÑOS	GWP 200 AÑOS	GWP 500 AÑOS
CO ₂	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
CH ₄	3.50E+01	1.90E+01	1.10E+01	7.00E+00	4.00E+00
N ₂ O	2.60E+02	2.70E+02	2.70E+02	2.40E+02	1.70E+02
CFC-11	4.50E+03	4.10E+03	3.40E+03	2.40E+03	1.40E+03
CFC-12	7.10E+03	7.40E+03	7.10E+03	6.20E+03	4.10E+03
HCFC-22	4.20E+03	2.60E+03	1.60E+03	9.70E+02	5.40E+02
CFC-113	4.60E+03	4.70E+03	4.50E+03	3.90E+03	2.50E+03
CFC-114	6.10E+03	6.70E+03	7.00E+03	7.00E+03	5.80E+03
CFC-115	5.50E+03	6.20E+03	7.00E+03	7.80E+03	8.50E+03
CCl ₄	1.80E+03	1.60E+03	1.30E+03	8.60E+02	4.80E+02

**CONTINUACION CUADRO A-2
POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP) INDIRECTO**

GAS	GWP 20 AÑOS	GWP 100 AÑOS	GWP 500 AÑOS
CO	7	3	2
NO _x	30	7	2

**CUADRO A-3
FACTORES DE EQUIVALENCIA PARA LA ACIDIFICACION EN DOS ESCENARIOS, MÍNIMO Y MÁXIMO**

SUSTANCIA	MÍNIMO			MÁXIMO		
	mol H ⁺ / mol	mol H ⁺ / g	g SO ₂ - eqv / g	mol H ⁺ /mol	mol H ⁺ / g	g SO ₂ - eqv / g
SO ₂	2	0.031	1	2	0.031	1
HCl	1	0.027	0.88	1	0.027	0.88
NO _x	0	0	0	1	0.022	0.7
NH ₃	0	0	0	1	0.059	1.88

**CUADRO A-4
FACTORES DE EQUIVALENCIA PARA LA EUTROFICACION EN DIFERENTES ESCENARIOS**

SUSTANCIA	N al aire (g O ₂ / g)	P limitado (g O ₂ / g)	N limitado (g O ₂ / g)	N limitado + N al aire (g O ₂ / g)	Máximo (g O ₂ / g)	Máximo como PO ₄ - eqv. (g PO ₄ - eqv. / g)
N al aire	20	0	0	20	20	0.42
NO _x al aire	6	0	0	6	6	0.13
NH ₃ al aire	16	0	0	16	16	0.35
N al agua	0	0	20	20	20	0.42
NO ₃ al agua	0	0	4.4	4.4	4.4	0.1
NH ₄ al agua	0	0	15	15	15	0.33
P al agua	0	140	0	0	140	3.06
PO ₄	0	46	0	0	46	1
COD	0	1	1	1	1	0.022

GLOSARIO

Cuerpos receptores: son los cuerpos que reciben a los efluentes de origen doméstico, industrial o natural y lo constituyen los medios acuáticos (mares, ríos, lagos, embalses), la atmósfera, los suelos y el cuerpo humano.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): Es un ensayo de laboratorio efectuado en un periodo de 5 días, que determina la cantidad de oxígeno necesaria para que una población microbiana heterogénea estabilice la materia orgánica biodegradable presente en una muestra de agua. Representa una medida indirecta de la concentración de materia orgánica e inorgánica biodegradable.

Demanda química de oxígeno (DQO): Es un ensayo de laboratorio que mide el equivalente en oxígeno de la fracción de materia orgánica presente en la muestra y susceptible de oxidación en medio ácido como el dicromato de potasio.

Ecología: Es la ciencia de los ecosistemas.

Ecosistemas: Es la descripción de las relaciones que se establecen entre los seres vivos y entre estos y el sustrato inerte sobre el que se sientan. Las relaciones entre si son por flujos de materia, energía e información.

Holismo: (holikós: universal; de holos entero, completo) es un término que se utiliza para referirse a la totalidad o globalidad.

Reciclabilidad: Significa que el residuo es procesado, recuperándose una materia básica con una calidad comparable al material inicial.

Reuso: Significa que el residuo es reprocesado y usado en otras áreas como materia prima.

Sólidos disueltos: material en estado sólido que está en solución. Las formas que pueden tomar son: no sedimentables, sedimentables, suspendidos, totales y volátiles.

Sostenibilidad: El informe Brundland (ONU 1987) lo define como el desarrollo alcanzado para satisfacer la necesidad de la generación actual, sin comprometer las capacidades o habilidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

VOC (Componentes volátiles orgánicos): son componentes orgánicos y volátiles como el tricloroetileno, 1,2 dibromo 3 cloropropano que se detectan en las aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.

1. PACEY ARNOLD: *La Cultura de la Tecnología*. Fondo de cultura económica. México 1990.

CAPITULO II: LOS DETERGENTES

1. ALDER ALFREDO, GIGER WALTER, SCHAFFNER CHRISTIAN: *The two faces of phosphorus*. Swiss federal institute for environment science and technology (EAWAG). Julio de 1997
2. CÁRDENAS VARGAS ERNESTO Y ESPINOZA LICHT JOSÉ: *Proyecto de Instalación de una Planta de Detergentes* . Tesis de grado. Universidad nacional de Ingeniería Lima-Perú 1961.
3. INTERNATIONAL JOIN COMISSION GREAT LAKE SCIENCE ADVISORY BOARD : *Ecological Effect of Non-Phosphate Detergent Builder, Final Report on Inorganic Builder* - Abril 1983.
4. M. SITTING: *Detergent Manufacture*. Noyes Data Co. Londres 1976.
5. Oficina de Estadística del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales - Perú 1998.
6. PERAZA ANTONIO: *Los Detergentes*. Revista Ambiente N° 02 - Año 6 - 1982.
7. PRADO CARBAJAL ALCIDES: *Los Detergentes Sintéticos y su Efecto Polucionante en el Agua*. Tesis de Grado. Costa Rica 1971.
8. ROGER PERRY: *Detergent Builders and Water Quality - A Changing Scene*. Revista Efluent and Water Treatment Journal - Octubre 1981.
9. ROSE JULLIAN: *And de Detergent "Eco - Label" goes to*. Revista Environment Science Technology - Vol. 28 - N° 4 - 1994.
10. SÁNCHEZ LEAL JOAQUIN: *Aspectos ecológicos de los detergentes*. Colección témas medio ambientales. Barcelona 1995.
11. Superintendencia Nacional de Aduanas - *Anuario Estadístico de Comercio Exterior en el Perú* años 1995, 1996 y 1997.

CAPITULO III: CONTAMINACION DE AGUAS EN EL PERÚ.

1. ALARCÓN CONSTANTINO, COROPUMA CARMEN, GARCÍA TERESA, GUILLEN LUIS, JAIMES ENA, NIETO LILIA: ***Caracterización de Aguas Residuales que ingresan al mar en Lima***. Trabajo presentado en la Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional Federico Villarreal. 1998.
2. CEPIS: ***Apuntes del Curso Básico sobre Eutrofización***. Mayo 1989.
3. Compendio de la Legislación sobre Medio Ambiente en el Perú. Desde Setiembre de 1990 a Marzo de 1999.
4. Constitución Política del Perú 1993.
5. CONVENIO INRENA - PNUD - DDSSMS: ***Estudio de Reconocimiento del uso del Recurso Hídrico por los diferentes Sectores Productivos en el Perú***. Junio 1995.
6. DANIEL MARCHAND: ***Programa Especial Huaycan. Informe de la Misión de Saneamiento del Proyecto Lima***. Julio 1986.
7. Decreto Ley N° 17752: ***Ley General de Aguas***. 1969
8. DEPARTAMENTO DE SANIDAD DEL ESTADO DE NUEVA YORK: ***Manual de Tratamientos de Aguas Negras***. Primera Edición 1964.
9. DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE RECURSOS NATURALES MINISTERIO DE AGRICULTURA - INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES: ***Evaluación de la Contaminación del Lago Titicaca***. Enero 1995.
10. GERT PETERSEN: ***Tratamiento de aguas servidas en el norte de Europa***. Colegio de ingenieros de Lima. Febrero de 1998.
11. JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY: ***The feasibility study on the improvement of sewerage system in souther part of Lima***. Marzo de 1990.
12. JIMENO BLASCO ENRIQUE: ***Análisis Aguas y Desagües***. Segunda Edición. Abril 1998.
13. MATOS MAR JOSÉ Y MATOS LAGOS RUBEN: ***Aguas Residuales. Agricultura y Alimentación en la gran Lima***. Informe 1990.
14. METCALF & EDDY: ***Wastewater engineering, treatment, disposal, reuse***. Tercera Edición.

15. MINISTERIO DE AGRICULTURA - INRENA: ***Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico***. Volumen I y Volumen II. 1996.
16. MOSCOSO CAVALLINI JULIO: ***Tecnologías Apropriadas para el Tramiento y Uso de la Aguas Residuales. La Experiencia Peruana***. CEPIS
17. OCOLA SALAZAR JUAN: ***Contaminación del Lago Titicaca***. Instituto Nacional de Desarrollo Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca - PELT - Puno. Perú 1995.
18. SALAS HENRY: ***Evaluación Preliminar sobre la Situación Actual y el Manejo de la Laguna de Yarinacocha***. Informe Técnico del 3 de Junio de 1985.
19. SEOANEZ CALVO MARIANO: ***Aguas Residuales Urbanas***. Colección Ingeniería Medio Ambiental. Ediciones Mundi España 1995.
20. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS: ***Apuntes y Separatas del Curso de Especialización en "Gestión y Tecnología Ambiental en la Industria"***. 1998.
21. W. CZYSZ, A. DENNE, H. RUMP, W. SCHNEIDER, E. STAUDTE: ***Manual de Disposición de Aguas Residuales, Origen, Descarga, Tratamiento y Análisis de la Aguas Residuales***. Tomos I y II. Edición Springer-Verlag 1991.

CAPITULO IV: SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14000.

1. ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE CATALUNYA, PROGRAMA LEONARDO DE VINCI: ***Artículos y Apuntes del Curso "Aplicaciones Industriales de la Evaluación del Ciclo de Vida"***. Barcelona 1996.
2. BLASCO FONT DE RUBINAT JAUME: ***Los artefactos y sus proyectos***. Publicado por la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona 1995.
3. CEEM INFORMATION SERVICES, INTERNATIONAL ENVIRONMENT SYSTEMS UPDATE: ***¿What is ISO 14000? questions & answers***. Segunda Edición 1995.
4. CLEMENTS RICHARD: ***Guía completa de la Normas ISO 14000***. Ediciones Gestión 2000 S.A. 1997.
5. DIARIO OFICIAL DE LA COMUNIDADES EUROPEAS - REGLAMENTO (CEE) N° 1836/96 DEL CONSEJO DEL 29 DE JUNIO DE 1993: ***La***

Adhesión Voluntaria de las Empresas del Sector Industrial al Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medio Ambiental.

6. FIKSEL JOSEP: **Ingeniería de Diseño Medio Ambiental. Desarrollo Integral de Productos y Procesos Ecoeficientes.** Edición Mac Graw Hill 1996.
7. FULLANA PERE, SAMITIER SALVADOR: **Iniciación a la Evaluación del Ciclo de Vida.** Edición Generalitat de Catalunya. Departamento de medio ambiente. Dirección general de calidad ambiental. Barcelona 1996
8. HENRIK WENZEL: **Impact chains and parallel / serial impacts in LCA.** First Working Document on Life Cycle Impact Assesment Methodology. 1995.
9. MARSMANN MANFRED: **Aplicabilidad de la ISO 14040 Estandar.** Bayer AG 1996.
10. NORMA ISO 14001: **Sistema de Gestión Medio Ambiental, Especificaciones y Directrices para su Utilización.** Versión en Español 1996.
11. PROYECTO DE NORMA ESPAÑOLA PNE 150-040:95 EXPERIMENTAL: **La Evaluación del Ciclo de Vida. Principios Generales.** 1996.
12. RUESGA SANTOS, DURAN GEMMA: **Empresa y Medio Ambiente.** Ediciones Pirámide S.A. Madrid 1995.
13. SOCIETY OF ENVIRONMENT TOXICOLOGY AND CHEMISTRY (SETAC): **Guías para la Evaluación del Ciclo de Vida - Código de Prácticas.** 1993.
14. TIM SUNDERLAND, RONALD MCLEAN, JONATHAN SHOPLEY: **Definiendo los Efectos Medio Ambientales - Clarificando la BS 7750.** Revista Environmental Auditing 1995.

CAPITULO V: EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL DEL CICLO DE VIDA DE LA ZEOLITA A - POLICARBOXILATO Y TRIPOLIFOSFATO DE SODIO.

1. AELION V., CASTELLS F., VEROUTIS A., WESTON R.F.: **Life Cycle Inventory Analysis of Chemical Processes.** Environmental Progress, Volumen 14, N° 3, páginas 193 - 200. 1995.
2. CACERES TORI MANUEL: **Tratamiento de las aguas residuales domésticas para uso agrícola mediante filtración directa de flujo ascendente.** Revista Saneamiento y Medio ambiente Año 2 N° 05 1996.

3. CHAUVEL A. Y LEFEBVRE. *Petrochemical Processes Volumen 1*. Ediciones Technip. Instituto Francés de Petróleo. París- Francia 1989.
4. ECOLABELLING PROGRAMME: *Practical Guideline for Life Cycle Assessment for the EU*. 1996.
5. GAUTHIER - VILLARS. *La Contaminación de las aguas continentales, incidencias sobre la biocenosis acuáticas*. Francia 1976.
6. GERENCIA DEL SISTEMA OPERACIONAL, ÁREA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. *Proyecto para el control de la calidad del agua potable. Documento de trabajo II, resultados de análisis físicos y químicos muestras de aguas de fuentes superficiales remitidas por las unidades operativas*. Laboratorio Central 1991.
7. INSTITUTO MARIO SAMAMÉ BOGGIO.1° Simposio Internacional de Energía 98,
8. LARS GUNNAR, KIM CHRISTIANSEN, YRJO VIRTANE, OLE JORGEN HANSEN, TOMAS EKVALL: *Technical Report N° 10 - Impact Assessment LCA*. Nordic Council of Minister - Copenhagen 1995.
9. LUBKERT B.: *An International Data Base for Ecoprofile Analysis - IDEA*. International Institute for applied systems analysis. Laxenburg 1991.
10. PROGRAMA DE POST-GRADO DE INGENIERÍA QUÍMICA DE PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA: *Módulo "Almacenamiento y Transporte de Hidrocarburos"*. Universidad Politécnica de Catalunya - Barcelona 1991.
11. PROGRAMA DE POST-GRADO DE INGENIERÍA QUÍMICA DE PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA: *Módulo "Residuos Industriales"*. Universidad Politécnica de Catalunya - Barcelona 1991.
12. SORENSEN B.: *Análisis del Ciclo de Vida de Sistema de Energía, Métodos, Experiencias y Procedimientos*. OCDE 1993.
13. W.STRAUSS, S.J. MAINWARING.: *Contaminación del Aire, Causas, Efectos y Soluciones*. Editorial Trillas 1997.
14. WOLFGANG LAMMERS: *Life Cycle Assessment for Disposable and Reusable Packaging System*. Instituto de Materiales y Logística - Dortmund - Alemania 1996.