



T
614.8
LOP



CIB-ESPOL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Estudio de Producción Más Limpia en una Empresa Conservera de Atún. Aplicación: Consumo de Agua y de Energía"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Presentada por:

Ana Patricia López Amador

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2005



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a:

- Coordinación Nacional y Regional del Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia; a todos los profesores que supieron transmitir sus conocimientos;
- Escuela Superior Politécnica del Litoral, entidad que bajo la Coordinación Académica a cargo del Dr. Alfredo Barriga y de su equipo de trabajo, mostró su eficaz conducción e interés por el aval académico de este postgrado;
- Cámara de Industrias de Guayaquil por la gestión y apoyo para ser alumna de este postgrado;
- Corporación Industrial Fishingcorp S.A., empresa que nos facilitó sus instalaciones para la realización del presente trabajo, así como también al ecoequipo de esta empresa;
- Ing. Guillermo Pincay Romero, por su acertada tutoría.
- Mi compañero de Tesis, el Ing. Byron Noboa Ayerve, con quien mantuve una enriquecedora y grata experiencia de trabajo conjunto. De manera principal, a Dios, por haberme dado la oportunidad de obtener este importante logro académico.



CIB-ESPOL

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Marcos Tapia Q.
DELEGADO POR EL DECANO
DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Guillermo Pincay R.
TUTOR



CIB-ESPOL



Dr. Alfredo Barriga R.
COORDINADOR DEL POSTGRADO



Ing. Luis Miranda S.
EVALUADOR

DEDICATORIA



CIB-ESPOL

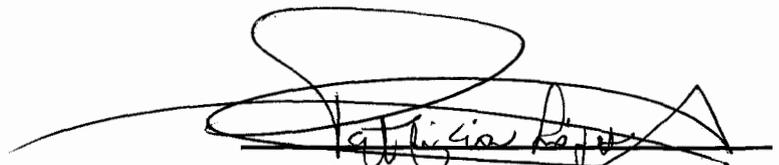
A mi querida familia Merchán

López

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de graduación de la ESPOL)



Ana Patricia López Amador

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. ANTECEDENTES.....	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1 Generales.....	4
3.2 Específicos	4
4. ALCANCE DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA ((P+L)).....	5
5. ENFOQUE DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	6
6. METODOLOGÍA	7
6.1 Diagramas del proceso productivo.....	9
6.1.1 Diagramas del proceso productivo	9
6.1.2 Diagrama de operaciones	12
6.1.3 Plantilla de aspectos e impactos ambientales	15
6.2 Resumen de evaluación de datos.....	15
6.3 Balance de Masa de entradas y salidas del proceso productivo.....	15
6.4 Planillas auxiliares para selección de estudios de casos.....	16
6.4.1 Categorías de los productos, desechos. Residuos, efluentes y emisiones.....	16
6.4.2 Alternativas para la minimización de subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones.	16
6.4.2.1 Prevención y minimización de desechos con Buenas Prácticas Operacionales.	17



CIB-ESPOL

6.4.2.2 cambios en el proceso e innovaciones tecnológicas	17
6.4.3 Matriz de evaluación de datos	18
6.5 Indicadores y Plan de Monitoreo	19
6.5.1 Ficha de los principales indicadores	20
6.5.1.1 Identificación de los puntos de monitoreo	21
6.5.1.2 Establecimiento de criterios de monitoreo	23
6.5.2 Ficha de los principales indicadores	24
6.5.2.1 Establecimiento de criterios de monitoreo	25
6.5.3 Ficha de los principales indicadores.....	26
6.5.3.1 Identificación de los puntos de monitoreo	27
6.5.3.2 Establecimiento de los criterios de monitoreo	27
6.5.4 Ficha de los principales indicadores	28
6.5.4.1 Establecimiento de los criterios de monitoreo	29
6.5.5 Ficha de los principales indicadores	30
6.5.5.1 Establecimiento de los criterios de monitoreo	31
6.5.6 Ficha de los principales indicadores	31
6.5.6.1 Identificación de los puntos de monitoreo	33
6.5.6.2 Establecimiento de los criterios de monitoreo	35
7. DESARROLLO Y SELECCIÓN DEL ESTUDIO DE CASO	37
7.1 Estudios y Resultados: Caso 1	37
7.1.1 Situación anterior al estudio de caso	37



CIB-ESPOL

7.1.2 Alternativas de mejoramiento estudiadas	40
7.1.3 Descripción del estudio de caso	40
7.1.4 Clasificación de los cambios realizados	41
7.1.5 Principales parámetros relacionados al proyecto que serán monitoreados a consecuencia del Programa P+L	41
7.1.6 Resumen de datos para la evaluación económica	41
7.2 Estudios y Resultados: Caso 1	43
7.2.1 Situación anterior al estudio de caso	43
7.2.2 Alternativas de mejoramiento estudiadas	43
7.2.3 Descripción del estudio de caso	43
7.2.4 Clasificación de los cambios realizados	44
7.2.5 Resumen de datos para la evaluación económica	44
7.3 Estudios y Resultados: Caso 1	45
7.3.1 Situación anterior al estudio de caso	45
7.3.2 Alternativas de mejoramiento estudiadas	45
7.3.3 Descripción del estudio de caso	46
7.3.4 Clasificación de los cambios realizados	46
7.3.5 Principales parámetros relacionados al proyecto que serán monitoreados a consecuencia del Programa P+L	46
7.3.6 Resumen de datos para la evaluación económica	46





CIB-ESPOL

INDICE DE PLANOS

y Out de las Instalaciones
istribución de Planta



CIB-ESPOL

INDICE DE PLANOS

Plano 1	Lay Out de las Instalaciones
Plano 2	Distribución de Planta



CIB-ESPOL

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Abaco de Wrede
Tabla 2	Vapor Saturado
Tabla 3	Factor de Eficiencia Eléctrica

1. ANTECEDENTES



CIB-ESPOL

El concepto de Producción más Limpia fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) en 1989. La P+L es definida como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada aplicada a procesos, productos y servicios, para mejorar la ecoeficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente.

La producción más limpia, tiene aplicación en: Procesos de producción: Conservando las materias primas y la energía, eliminando las materias primas tóxicas y reduciendo la cantidad y toxicidad de las emisiones y desechos. Productos: reduciendo los impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final, mediante un diseño adecuado de los productos. Servicios: incorporando las preocupaciones ambientales en el diseño y suministro de los servicios

Es así que el Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia- CEPL-, con el auspicio del Banco Interamericano de Desarrollo y la coordinación académica de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

ha desarrollado como uno de sus componentes de trabajo, el postgrado de Especialistas en Producción más Limpia. Este postgrado tiene como finalidad capacitar a personal técnico de las empresas en el uso de la metodología de Producción más Limpia, con el compromiso por parte de los directivos de la empresa, objeto del estudio, de mejorar sus procesos y optimizar su productividad mediante el trabajo realizado por los participantes del Programa.

El presente postgrado comprende clases teórico-prácticas dictadas por profesionales locales y extranjeros, el trabajo de campo y la elaboración de manuales que describen toda la investigación realizada.

Corporación Industrial Fishingcorp S.A. es la empresa que facilitó sus instalaciones para la realización del estudio sobre estrategias de producción más limpia a aplicarse. Esta empresa se dedica a la elaboración de conservas de atún y sardina y el presente estudio toma base como base el procesamiento del atún en conserva.



CIB-ESPOL

2. JUSTIFICACIÓN

El impacto ambiental de las industrias elaboradoras de conservas de atún no es a primera vista tan crítico como el de otros tipos de sectores debido a la naturaleza orgánica de sus emisiones, vertidos y residuos.

Sin embargo, el impacto consiste en que el elevado contenido de carga orgánica, de residuos sólidos, sal y aceites y grasas, son vertidos en su gran mayoría a un cuerpo receptor.

Toda industria debe estar pendiente del mejoramiento continuo de su proceso productivo y es por esta razón que siempre habrá oportunidades para desarrollar estrategias de producción más limpia que redundarán en una mayor competitividad alcanzando beneficios económicos, ambientales y de responsabilidad social.

Asimismo y debido a que la Autoridad de Control ejerce las debidas inspecciones, se considera que un trabajo de esta naturaleza aporta en gran medida a las soluciones para el cumplimiento de la normativa vigente.



CIB-ESPOL

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Optimización del proceso y ahorro de costos mediante la reducción y uso eficiente de materias primas e insumos, reducción de residuos y de allí la reducción de costos asociados; mejoramiento de la imagen de la empresa; contribución a la normativa ambiental vigente y especialmente atender el compromiso de responsabilidad social. Todo lo anterior, mediante estrategias de P+L tales como: buenas prácticas operacionales, optimización de procesos y cambios tecnológicos.

- √ Incorporación del factor ambiental por parte de la industria
- √ La dinamización de la producción limpia y el reciclaje de residuos
- √ Establecimiento de criterios técnicos, económicos y ambientales para seleccionar las alternativas de minimización de residuos más adecuada.

3.2 Objetivos Específicos

- Reducción en el consumo de agua disminución del volumen y la carga contaminante de los efluentes

- Ahorro en la facturación de energía eléctrica
- Identificación de puntos de ahorro de energía térmica

4. ALCANCE P+L

4.1 Ventajas y Beneficios

- Reducción de los riesgos: ambientales, de salud y accidentes
- Ahorros en materias primas, agua y energía
- Aumento de la productividad y calidad de los productos
- Mejora en tecnología
- Ahorros en gestiones y tratamientos de residuos y emisiones
- Mejora de la imagen de la empresa
- Satisfacción de los crecientes requerimientos ambientales



CIB-ESPOL

5. ENFOQUE DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La Producción Más Limpia lleva algunos años dentro del entorno empresarial mundial, últimamente ha ampliado su campo de acción y se podría decir que se encuentra aplicada en casi todos los países, basados en consensos medioambientales en busca de:

- Integrar los programas de fomento de tecnologías limpias
- Impulsar la cooperación con otros organismos
- Fortalecer el sistema oferta de tecnologías ambientales
- Proponer la creación de instrumentos económicos y financieros
- Contribuir al desarrollo del mercado ambiental
- Contribuir a la generación de empleo
- Capacitar para desarrollar la capacidad de gestión para facilitar la adopción



CIB-ESPOL

6. METODOLOGÍA

El proceso de análisis de oportunidad en P+L, conlleva a un constante contacto de indicadores que la empresa pueda mostrar basada en registros o información de campo de la cual se pueda disponer. La realización de muestreos y ensayos como herramientas indispensables para la obtención de datos ha sido la característica del presente trabajo.

Se inició este trabajo con las primeras visitas protocolarias y la aceptación y compromiso por parte de la Gerencia de la empresa, sujeto del estudio, para la realización del proyecto sobre identificación de oportunidades de P+L. Asimismo, y con el apoyo del ecoequipo de la empresa, se logró establecer prioridades basadas en las necesidades de la empresa. La metodología de P+L mediante el registro de información expuesta en los manuales ha servido de referente para la selección de las oportunidades de P+L en la empresa. Las etapas cumplidas en el desarrollo de este trabajo y conforme a la metodología establecida son las de:

Inicio: designación de un ecoequipo; lista de etapas del proceso; identificación de etapas generadoras de residuos.

Análisis de las etapas del proceso: elaboración del diagrama de flujo del proceso; balance de masa y energía; revisión del proceso e identificación de causas de los hechos.

Generación de oportunidades de producción más limpia: opciones de minimización de residuos; selección de opciones viables;

Selección de soluciones de P+L: viabilidad técnica; viabilidad económica; evaluación de aspectos ambientales; selección de soluciones para la implementación.

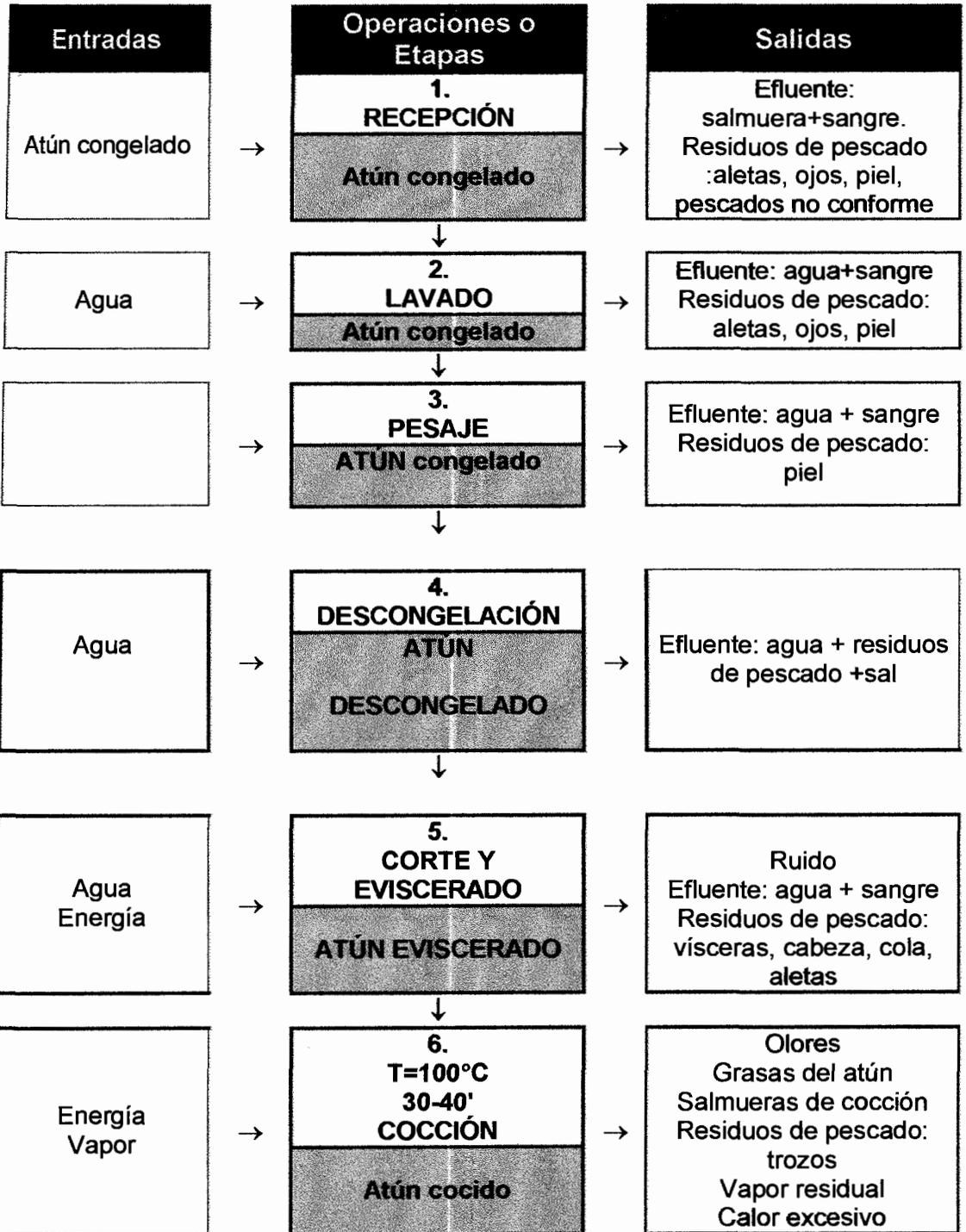
El proceso de P+L a la planta debe culminar con la implementación de las oportunidades encontradas en el desarrollo del presente trabajo y el mantenimiento del proceso.

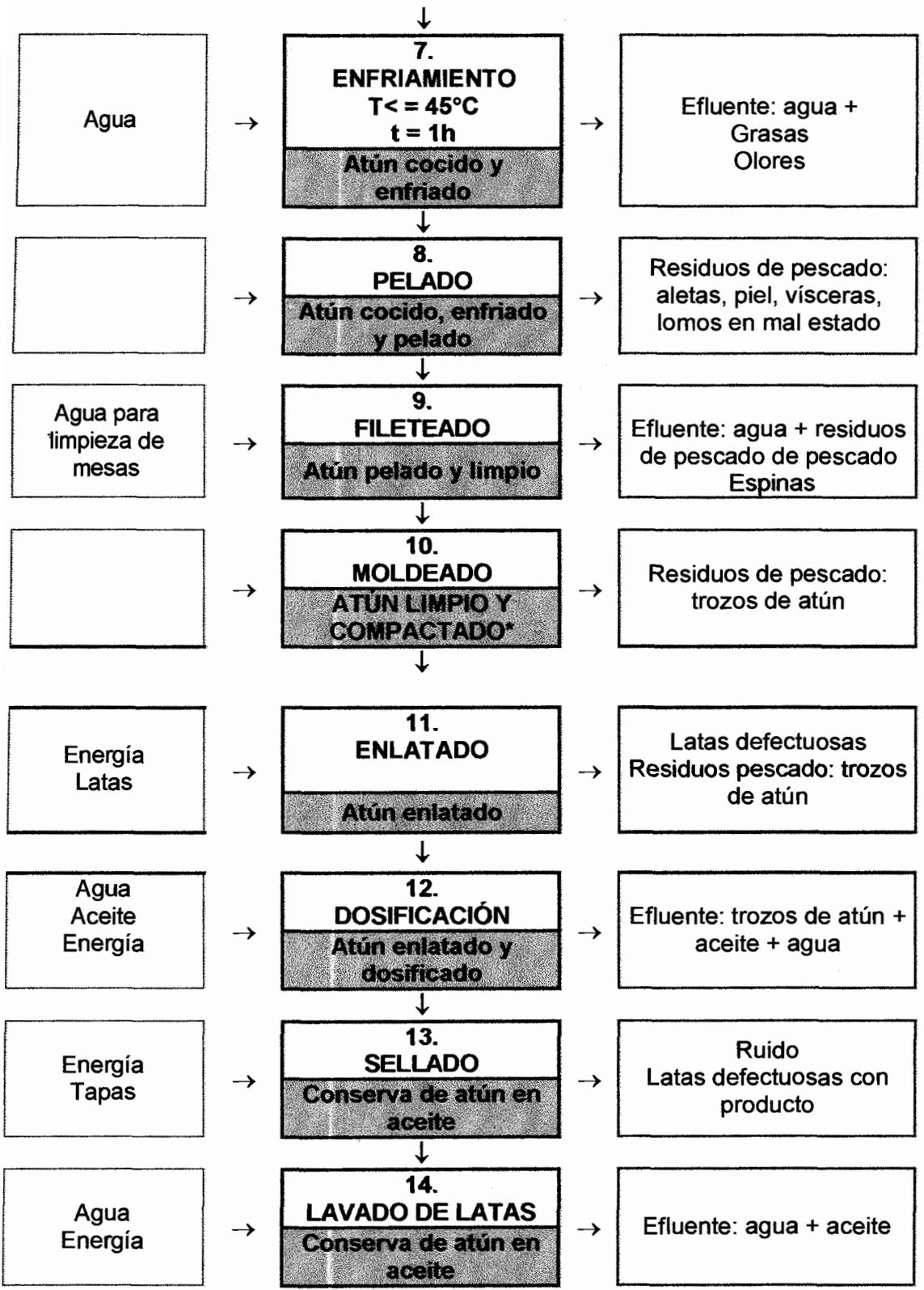


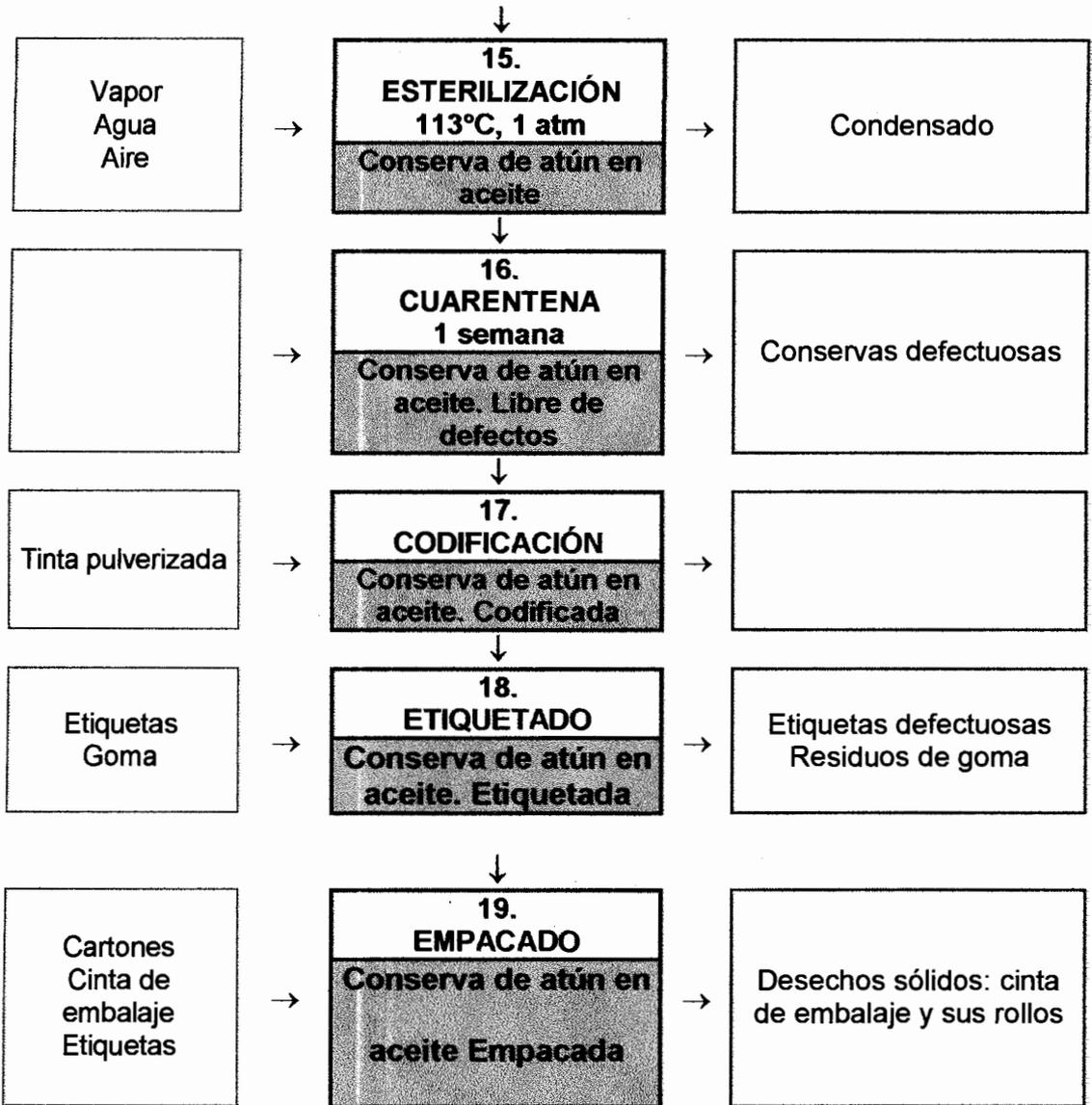
CIB-ESPOL

6.1 Diagramas del Proceso Productivo

6.1.1 Diagrama de Entradas y Salidas

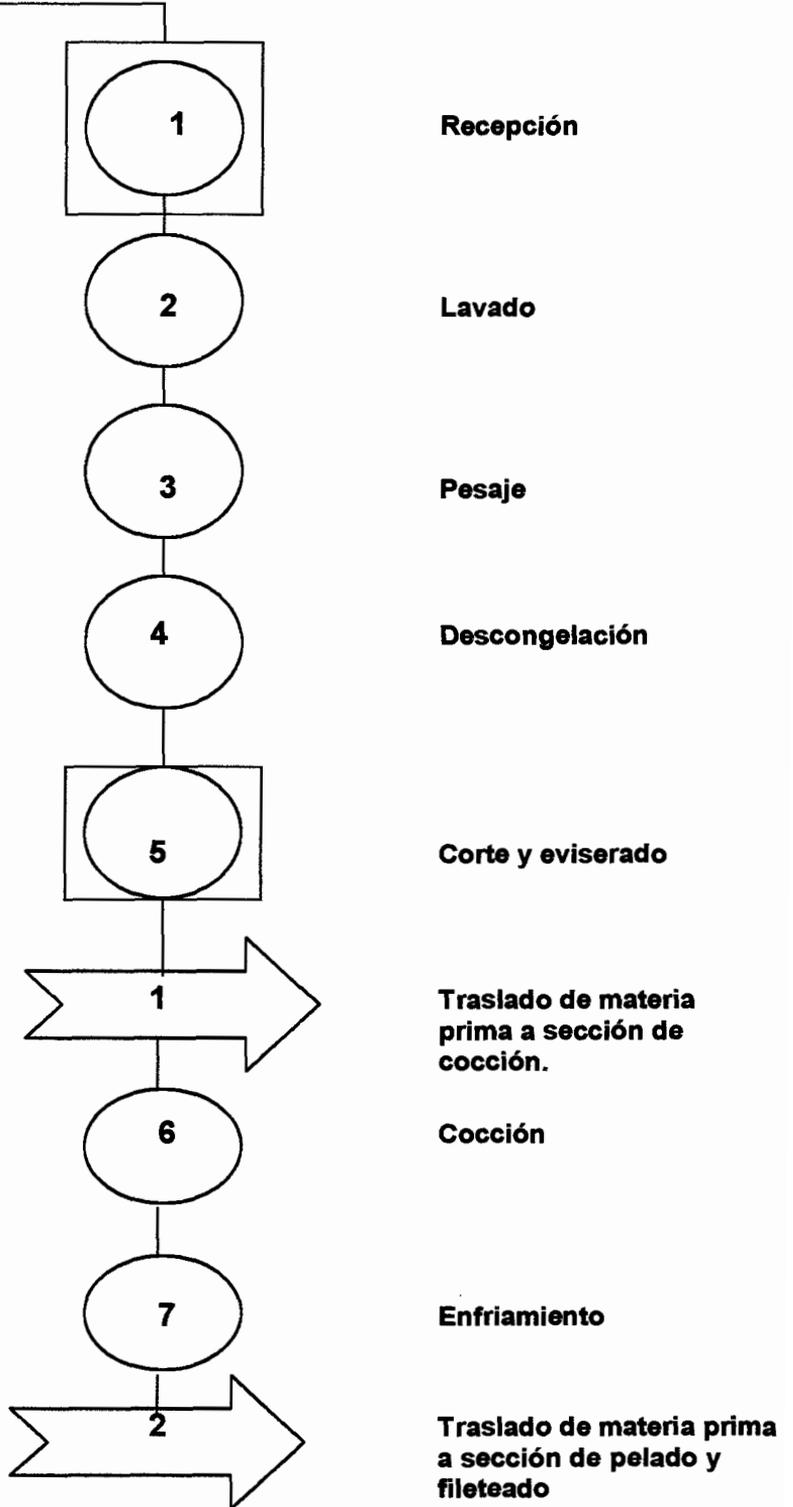


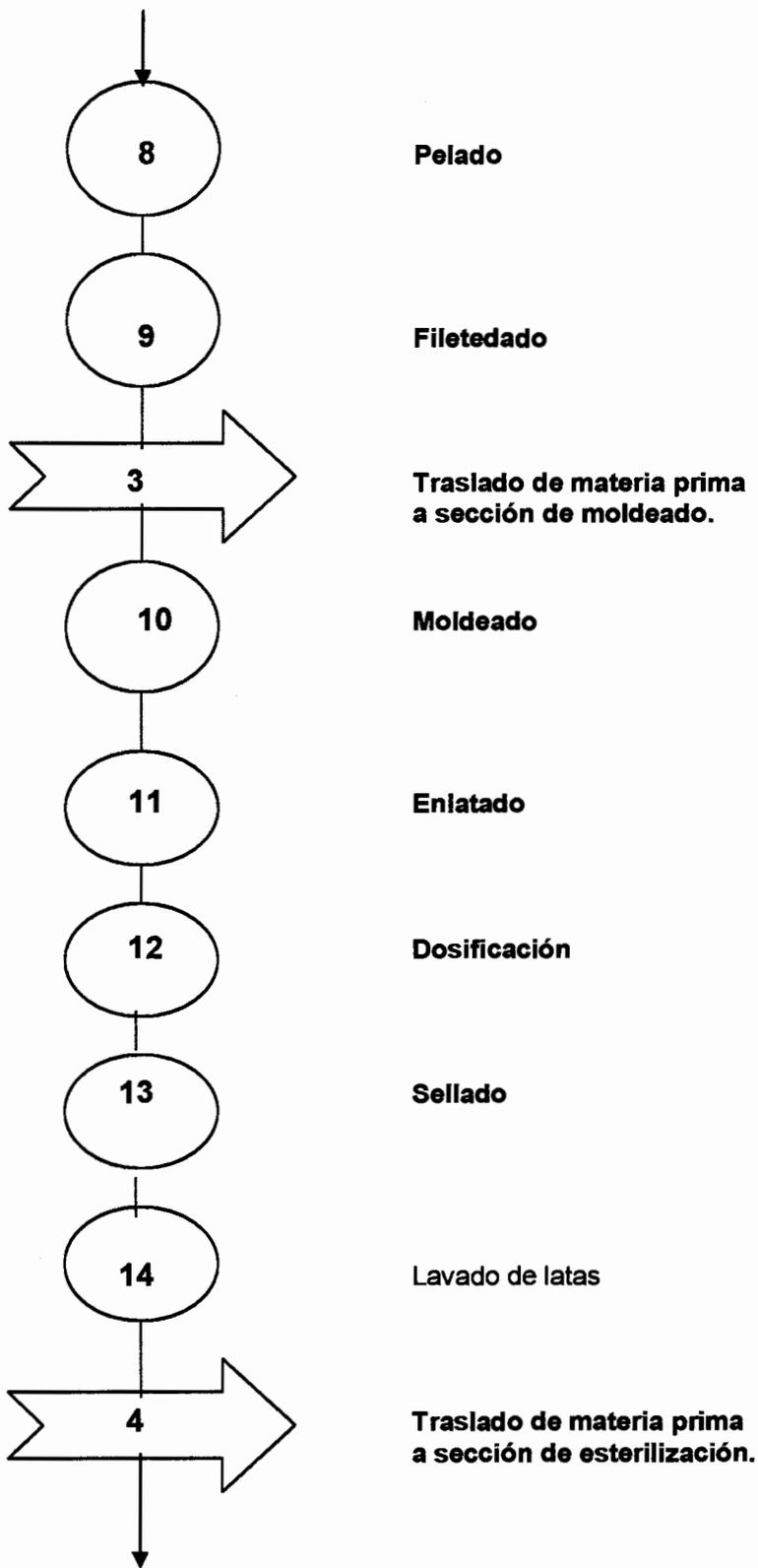




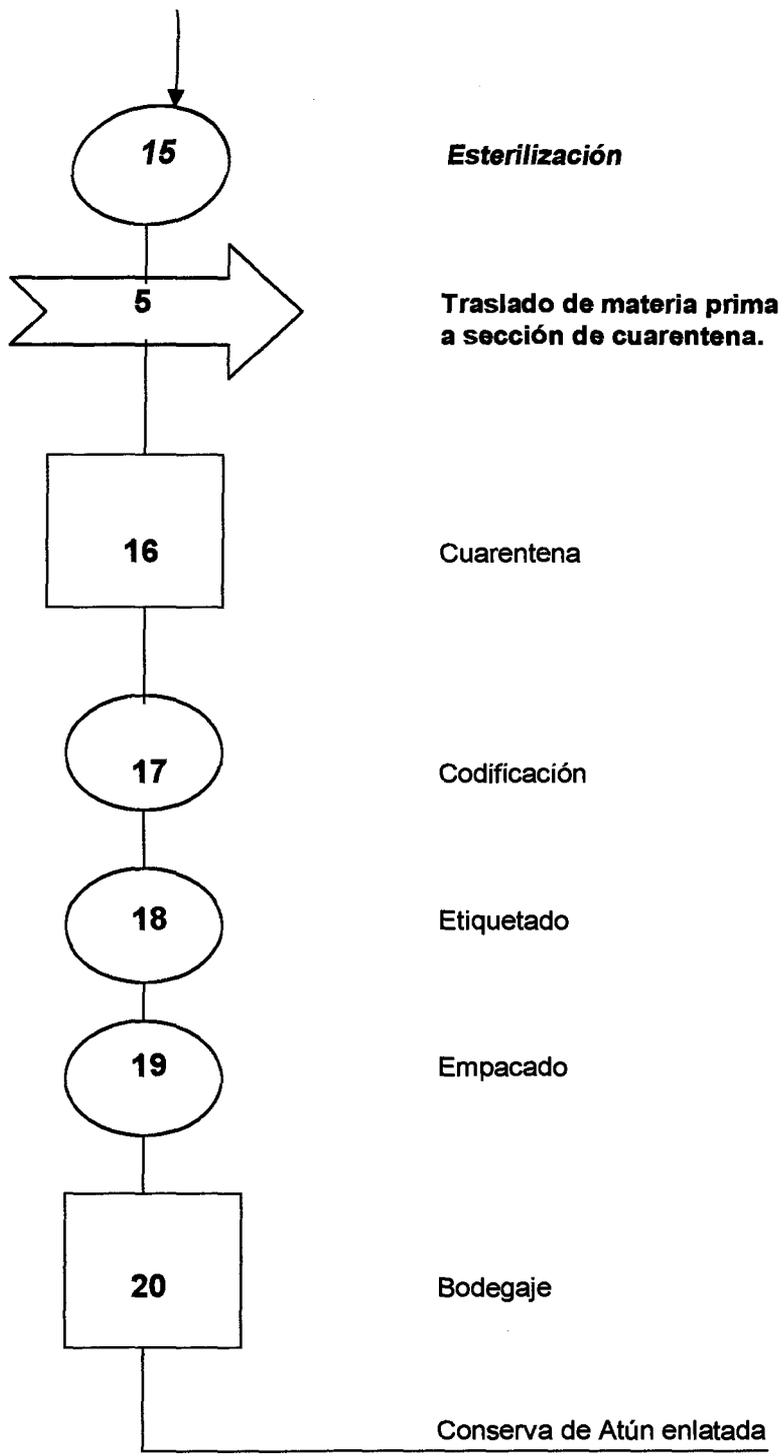
CIB-ESPOL

6.1.2 Diagrama de Operaciones





CIB-ESPOL



6.1.3 Planilla de Aspectos e Impactos Ambientales

Esta plantilla refleja todos los aspectos ambientales de la empresa y sus respectivos impactos; con estos datos y las medidas de adecuación propuestas, se establecen prioridades de las oportunidades de producción más limpia. La escala de calificación de prioridades corresponde a la metodología utilizada por el Centro Nacional de Tecnologías Limpias del Brasil-CENALIS, organismo acreditado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (Ver anexo A).

6.2 Resumen de Evaluación de los Datos

Esta es la primera fase de la evaluación de los datos y selección de oportunidades de mejoramiento, basadas en las evaluaciones de los aspectos ambientales, así como los datos obtenidos de las visitas a la empresa. (Ver anexo B).

6.3 Balance de Masa de entradas y salidas del proceso productivo

Para realizar el balance de masa se ha considerado un lote de producción de 750 kg de atún que corresponde a la capacidad máxima de un cocedor. Las entradas y salidas de materia prima e insumos corresponden a datos proporcionados por la empresa y a datos referenciales de literatura consultada. (Ver anexo C).



6.4 Planillas auxiliares para selección de estudios de casos

Clasifica los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones de acuerdo a su origen, presentando a su vez las alternativas para minimización de los mismos. Las alternativas de minimización corresponden a: buenas prácticas operacionales, procesos y tecnología, producto, reciclaje y tratamiento. .

6.4.1 Categorías de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones.

Es una lista de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones generados en las diferentes etapas del proceso de elaboración de conservas de atún. (Ver anexo D).

6.4.2 Alternativas para la minimización de subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones.

Presenta las alternativas de minimización de subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones, mediante la aplicación de buenas prácticas operacionales; cambios e innovaciones en proceso y tecnología; cambios en el producto; sustitución o mejoramiento de la materia prima; reuso, reciclaje o tratamiento y disposición de residuos. (Ver anexo E)



6.4.2.1 Prevención y minimización de desechos con Buenas Prácticas Operacionales

Corresponden a la ejecución de una serie de procedimientos operacionales y administrativos destinados a mejorar y optimizar los procesos productivos y a promover la participación del personal. Muestra las Buenas Prácticas Operacionales elegidas para la prevención y minimización de desechos, tales como: estandarización de procedimientos para la limpieza de la planta, manejo y uso del agua; así como también el mejoramiento del sistema de mantenimiento en equipos o partes claves del proceso. (Ver anexo F).

6.4.2.2 Cambios en el proceso e innovaciones tecnológicas

Se refiere a las modificaciones del proceso de producción, del cambio de equipos, del flujo de materiales o tuberías de conducción y cambios en las condiciones de operación de los procesos. (Ver Anexo G).

6.4.2.3 Adecuación y reducción del impacto ambiental con tratamiento, reuso y reciclaje.

Señala el reciclaje de los residuos el cual involucra su utilización como materia prima en el mismo proceso productivo u otro, tal como

fue generado o mediante la aplicación de un tratamiento previo. La alternativas de minimización elegidas son: la de recuperación del condensado proveniente de la etapa de esterilización; la recuperación de las grasas, provenientes de la etapa de cocción; y, el aprovechamiento de los residuos de atún en la etapa de fileteado. (Ver anexo H).

6.4.3 Matriz de Evaluación de Datos

Las actividades de la empresa que generan impactos ambientales calificados como significativos deben tener prioridad en la evaluación de los datos. Es la base, junto con otras evaluaciones, para la selección de los estudios de caso del Programa de Producción más Limpia.

Es así que, después de la evaluación previa de todos los aspectos e impactos ambientales involucrados (ver ítems 6.2 y 6.4), las visitas de campo, la confirmación de los aspectos más relevantes y evidentes y, basados en la metodología del Centro Nacional de Tecnologías Limpias del Brasil, se obtuvo como resultado la siguiente matriz con su respectiva escala de prioridades. (Ver anexo I).



CIB-ESPOL

6.5 Indicadores y Plan de Monitoreo

En la toma de decisiones la disponibilidad de información es un elemento que indiscutiblemente es básico, sin embargo el problema radica en que ésta se encuentre organizada o no.

Para ello, se utilizan los criterios, entendiéndose como aquellos temas o nombres de temas que permiten organizar la información y que a su vez son descritos por indicadores. Para medir cualquiera de estos criterios se necesita de indicadores los mismos que describen cualitativa o cuantitativamente a un criterio

Los principios que deben respetar los indicadores para que sean de utilidad son los siguientes:

- Los indicadores deben ser medibles y posibles de analizar en series temporales.
- El número de indicadores debe ser reducido.
- Los indicadores deben estar relacionados con los objetivos

Utilizando los datos obtenidos en los Manuales de Trabajo y con la información obtenida en la empresa, se completa la planilla a continuación

presentada, constituyendo esta información la base necesaria para la construcción de los indicadores ambientales. (Ver anexo No. J).



CIB-ESPOL

6.5.1 Ficha de los principales indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES

NOMBRE DEL INDICADOR:	CONSUMO DE AGUA POR CONSERVAS PRODUCIDAS
------------------------------	---

1. Descripción del indicador ambiental

Indicador: relativo
 Unidades: m^3 / t
 Etapa: Proceso productivo
 Objetivo: Ahorro en el consumo de agua y disminución del volumen de aguas residuales

2. Clasificación y desarrollo de la base de datos

Consumo de agua (m^3)	Conservas producidas (t)	Tiempo (mes)

3. Determinación de los recursos necesarios

Datos de la empresa

4. Determinación de los factores de conversión

$m^3 = 1$ litro

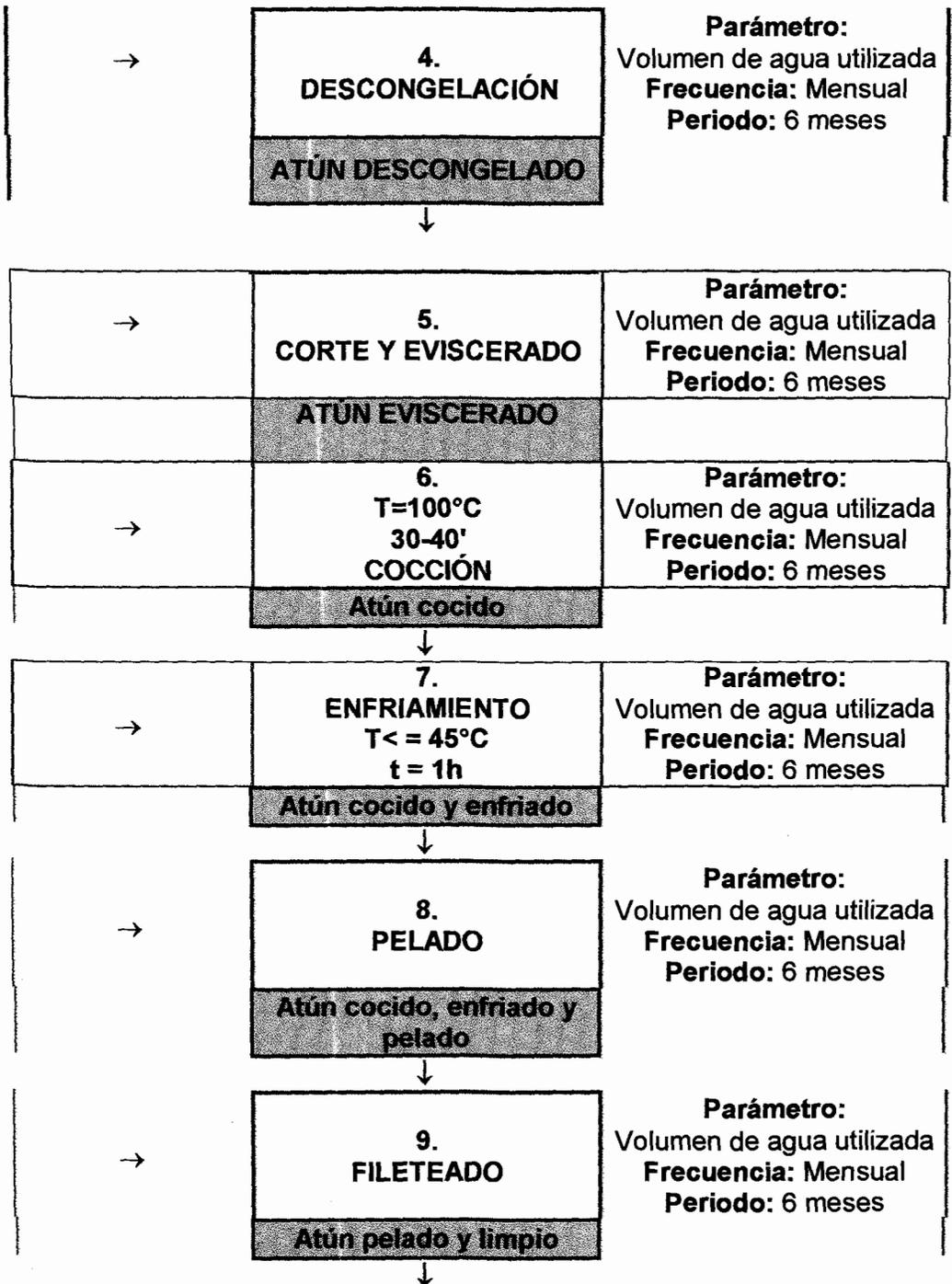
5. Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos

Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación
Volumen de agua utilizada	Mensual	6 meses

Responsable por la evaluación:

Cargo:	Jefe de Producción	Fecha:	Correspondiente al mes facturado
---------------	--------------------	---------------	----------------------------------

6.5.1.1 Identificación de los Puntos de Monitoreo



→

**10.
MOLDEADO**

Parámetro:
Volumen de agua utilizada
Frecuencia: Mensual
Periodo: 6 meses

**ATÚN LIMPIO Y
COMPACTADO***



→

**12.
DOSIFICACIÓN**

Parámetro:
Volumen de agua utilizada
Frecuencia: Mensual
Periodo: 6 meses

**Atún enlatado y
dosificado**



→

**14.
LAVADO DE LATAS**

Parámetro:
Volumen de agua utilizada
Frecuencia: Mensual
Periodo: 6 meses

**Conserva de atún en
aceite**



→

**15.
ESTERILIZACIÓN
113°C, 1 atm**

Parámetro:
Volumen de agua utilizada
Frecuencia: Mensual
Periodo: 6 meses

**Conserva de atún en
aceite**



CIB-ESPOL

6.5.1.2 Establecimiento de Criterios de Monitoreo

FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

El jefe de mantenimiento delegará a un operario el registro de los consumos mensuales de agua de la planta. Además, debe de registrar la cantidad de conservas producidas durante el mes y realizará histograma con estos datos

2. RECURSOS NECESARIOS

Factura de agua potable
Informe de producción de conservas producidas

3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Idem al indicador: consumo de agua por conservas producidas	Idem	Idem	Idem	Idem

Responsable por la
evaluación:

Cargo: **Jefe de Mantenimiento**

Fecha:

**Correspondiente a la
factura mensual de
agua potable**

6.5.2 Ficha de los Principales Indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES

NOMBRE DEL INDICADOR:

COSTO DE ENERGÍA POR CONSERVAS PRODUCIDAS

1. Descripción del indicador ambiental

Indicador: relativo
 Unidades: US\$ / t
 Etapa: todo el proceso
 Objetivo: reducir costos de energía

2. Clasificación y desarrollo de la base de datos

Consumo de energía (kWh)	Conservas (t)	Costo (US\$)	Periodo (mes)

3. Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos

Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación
Idem al indicador: costo de energía por conservas producidas	Mensual	6 meses

Responsable por la evaluación:

Cargo: Jefe de Mantenimiento	Fecha: Correspondiente al es de la última factura recibida
-------------------------------------	---

6.5.2.1 Establecimiento de Criterios de Monitoreo

FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

Comparar planillas actuales con las anteriores y realizar histograma

2. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Idem al indicador: costo de energía por conservas producidas	Idem	Idem	Idem	Ídem
Responsable por la evaluación:				
Cargo: Jefe de mantenimiento			Fecha:	

6.5.3 Ficha de los principales indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES

NOMBRE DEL INDICADOR:	CONSUMO DE AGUA PARA LA HIDRATACIÓN Y ENFRIAMIENTO POR ATÚN COCIDO
------------------------------	--

1. Descripción del indicador ambiental

Indicador: relativo
 Unidades: m³/t
 Etapa: Enfriamiento posterior a la cocción del atún
 Objetivo: Ahorro de agua

2. Clasificación y desarrollo de la base de datos

Volumen agua (m ³)	Atún cocido (t)	Tiempo (h)

3. Determinación de los recursos necesarios

Contador de agua

4. Determinación de los factores de conversión

$$1\text{m}^3 = 264.2 \text{ gal} = 1000 \text{ l}$$

5. Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos

Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación
Volumen de agua	Lote de atún cocido enfriado	15 días

Responsable por la evaluación:

Cargo: Jefe de producción	Fecha: Correspondiente al lote o lotes de atún cocido enfriado
----------------------------------	---

6.5.3.1 Identificación de los puntos de monitoreo



6.5.3.2 Establecimiento de Criterios de Monitoreo

FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

El jefe de producción delegará a un operario la lectura del contador de agua, con la finalidad de registrar los datos en la planilla seleccionada

2. RECURSOS NECESARIOS

Ver ficha del indicador

3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Idem al indicador: consumo de agua para la hidratación y enfriamiento por atún cocido	Idem	Idem	Idem	Idem
Responsable por la evaluación:				
Cargo: Jefe de producción			Fecha:	

6.5.4 Ficha de los Principales Indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES

NOMBRE DEL INDICADOR:

RESIDUOS DE ATÚN EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE ATÚN

1. Descripción del indicador ambiental

Indicador: absoluto
 Unidades: t
 Etapa: todo el proceso
 Objetivo: Reducción de carga contaminante de los vertidos o efluentes

2. Clasificación y desarrollo de la base de datos

Residuos de atún (t)

Conservas de atún (t)

3. Determinación de los recursos necesarios

Gaveta
 Balanza

4. Determinación de los factores de conversión

t= 1000kg

5. Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos

Parámetro

Frecuencia

Período de la evaluación

Masa de residuos

Jornada diaria

1 semana

Responsable por la evaluación:

Cargo:

Jefe de Producción

Fecha:

Correspondiente al día de producción de las conservas

6.5.4.1 Establecimiento de Criterios de Monitoreo

FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

El jefe de producción delegará en cada una de las áreas generadoras de residuo un encargado de pesar y registrar los residuos.

2. RECURSOS NECESARIOS

Ver ficha del indicador

3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Idem al indicador: Residuos de atún en la elaboración de conservas de atún.	Idem	Idem	Idem	Ídem
Responsable por la evaluación:				
Cargo: Jefe de producción			Fecha:	

6.5.5 Ficha de los principales indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES		
NOMBRE DEL INDICADOR:		EFLUENTES GENERADOS EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVAS
1. Descripción del indicador ambiental		
Indicador: absoluto		
Unidades: m ³		
Etapa: Entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales		
Objetivo: Reducir caudal de efluentes		
2. Clasificación y desarrollo de la base de datos		
Caudal (m³)		Conservas (t)
3. Determinación de los recursos necesarios		
Cronómetro		
Medidor de caudal		
Recipiente		
4. Determinación de los factores de conversión		
1 m ³ = 264.2 gal = 1000 l		
5. Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos		
Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación
Caudal efluentes	Cada tres días	3 meses
Responsable por la evaluación:		
Cargo:	Jefe de Mantenimiento	Fecha:



CIB-ESPOL

6.5.5.1 Establecimiento de Criterios de Monitoreo

FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

El Jefe de Mantenimiento delegará al operador de la planta de tratamiento de aguas residuales realizar la medición diaria de los efluentes, antes de la entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales. También se registrarán los datos de producción de conservas, con la finalidad de comparar las variables elegidas

2. RECURSOS NECESARIOS

Ver ficha del indicador

3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Ídem al indicador: efluentes generados en la elaboración de conservas	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem

Responsable por la
evaluación:

Cargo: **Jefe de mantenimiento**

Fecha:

6.8.6 Ficha de los principales indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES

**NOMBRE DEL
INDICADOR:**

COSTO DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

1. Descripción del indicador ambiental

Indicador: absoluto

Unidades: \$

Etapa: Proceso productivo

Objetivo: Reducción del costo final del tratamiento de efluentes

2. Clasificación y desarrollo de la base de datos

Caudal de efluentes (m³)

Conservas producidas (t)

Tiempo (mes)

3. Determinación de los recursos necesarios

Planilla de reporte de efluentes

Informe de producción de conservas producidas

4. Determinación de los factores de conversión

m³ = 1 litro

5. Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos

Parámetro

Frecuencia

Período de la
evaluación

Volumen de efluentes

Mensual

3 meses

**Responsable por la
evaluación:**

Cargo: Jefe de Producción

Fecha: Correspondiente al mes
facturado



CIB-ESPOL

6.5.6.1 Identificación de los puntos de monitoreo

→	4. DESCONGELACIÓN	Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses
	ATÚN DESCONGELADO	
	↓	
→	5. CORTE Y EVISCERADO	Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses
	ATÚN EVISCERADO	
	↓	
→	6. T=100°C 30-40' COCCIÓN	Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses
	Atún cocido	
	↓	
→	7. ENFRIAMIENTO T <= 45°C t = 1h	Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses
	Atún cocido y enfriado	
	↓	
→	8. PELADO	Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses
	Atún cocido, enfriado y pelado	
	↓	
→	9. FILETEADO	Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses
	Atún pelado y limpio	
	↓	
→	10. MOLDEADO	Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses
	ATÚN LIMPIO Y COMPACTADO*	
	↓	
→	12. DOSIFICACIÓN	Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses
	Atún enlatado y dosificado	

	↓	
→	<p style="text-align: center;">14. LAVADO DE LATAS Conserva de atún en aceite</p>	<p style="text-align: center;">Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses</p>
	↓	
→	<p style="text-align: center;">15. ESTERILIZACIÓN 113°C, 1 atm Conserva de atún en aceite</p>	<p style="text-align: center;">Parámetro: Volumen de efluentes Frecuencia: Mensual Periodo: 3 meses</p>
	↓	



CIB-ESPOL

6.5.6.2 Establecimiento de Criterios de Monitoreo

FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

El jefe de mantenimiento delegará a un operario el registro mensual de los volúmenes de efluentes generados. Además, debe de registrar la cantidad de conservas producidas durante el mes y realizará histograma con estos datos

2. RECURSOS NECESARIOS

Planilla de reporte de efluentes
Informe de producción de conservas producidas

3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Periodo
Idem al indicador: costo de tratamiento de los efluentes	Idem	Idem	Idem	Idem

Responsable por la
evaluación:

Cargo: **Jefe de Mantenimiento**

Fecha:

6.5.6.2 Establecimiento de Criterios de Monitoreo

FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

El jefe de mantenimiento delegará a un operario el registro mensual de los volúmenes de efluentes generados. Además, debe de registrar la cantidad de conservas producidas durante el mes y realizará histograma con estos datos

2. RECURSOS NECESARIOS

Planilla de reporte de efluentes
Informe de producción de conservas producidas

3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Idem al indicador: costo de tratamiento de los efluentes	Idem	Idem	Idem	Idem

Responsable por la
evaluación:

Cargo: **Jefe de Mantenimiento**

Fecha:

7. DESARROLLO Y SELECCIÓN DEL ESTUDIO DE CASO

7.1. Estudio y Resultados: Caso 1

NOMBRE: INSTALACIÓN DE PISTOLAS DE CIERRE AUTOMÁTICO AL FINAL DE LA MANGUERA

7.1.1 Situación anterior al estudio del caso:

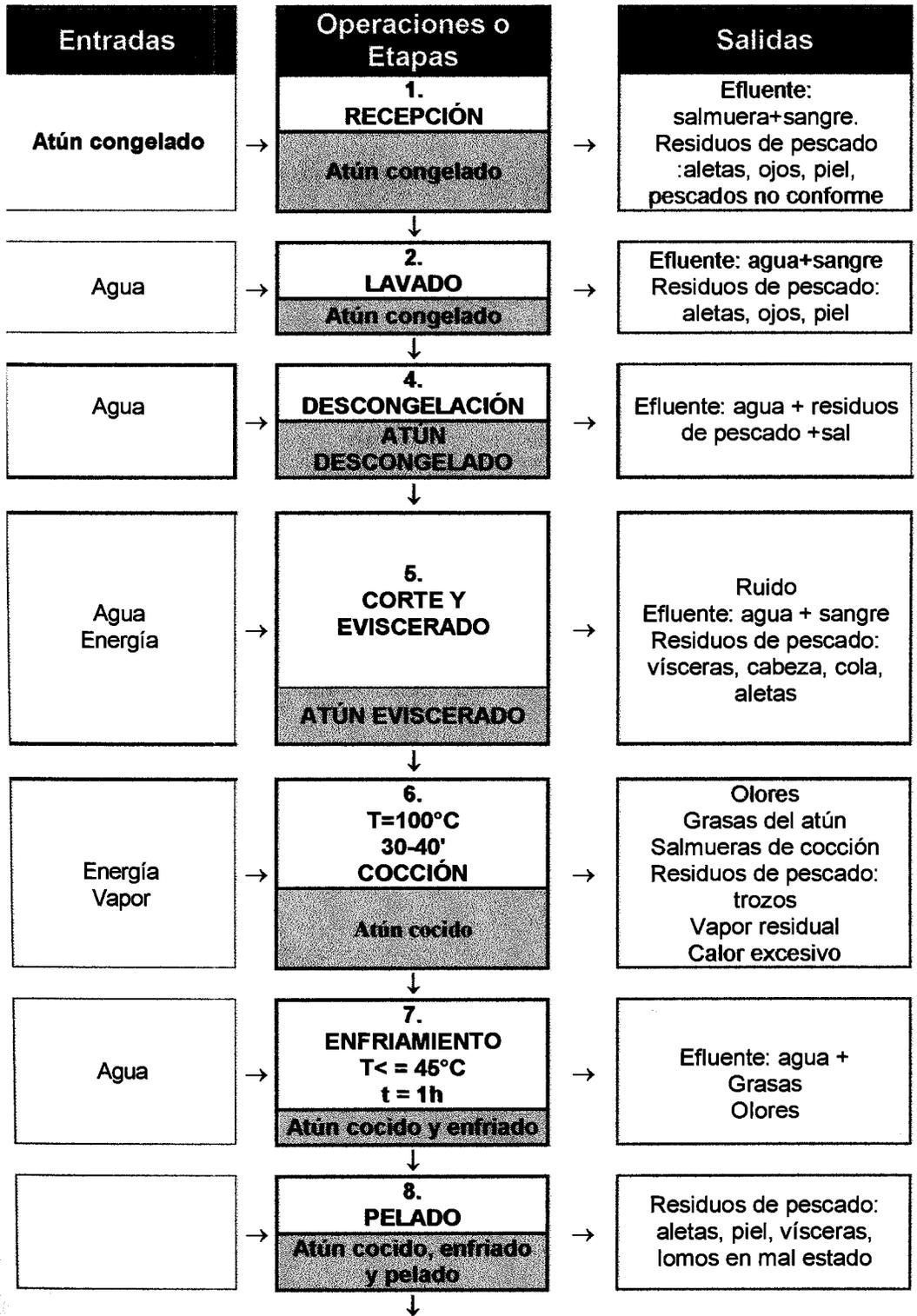
La empresa, objeto del estudio, utiliza mangueras pero sin ninguna válvula de limitación del flujo máximo o pistolas al final de la manguera.

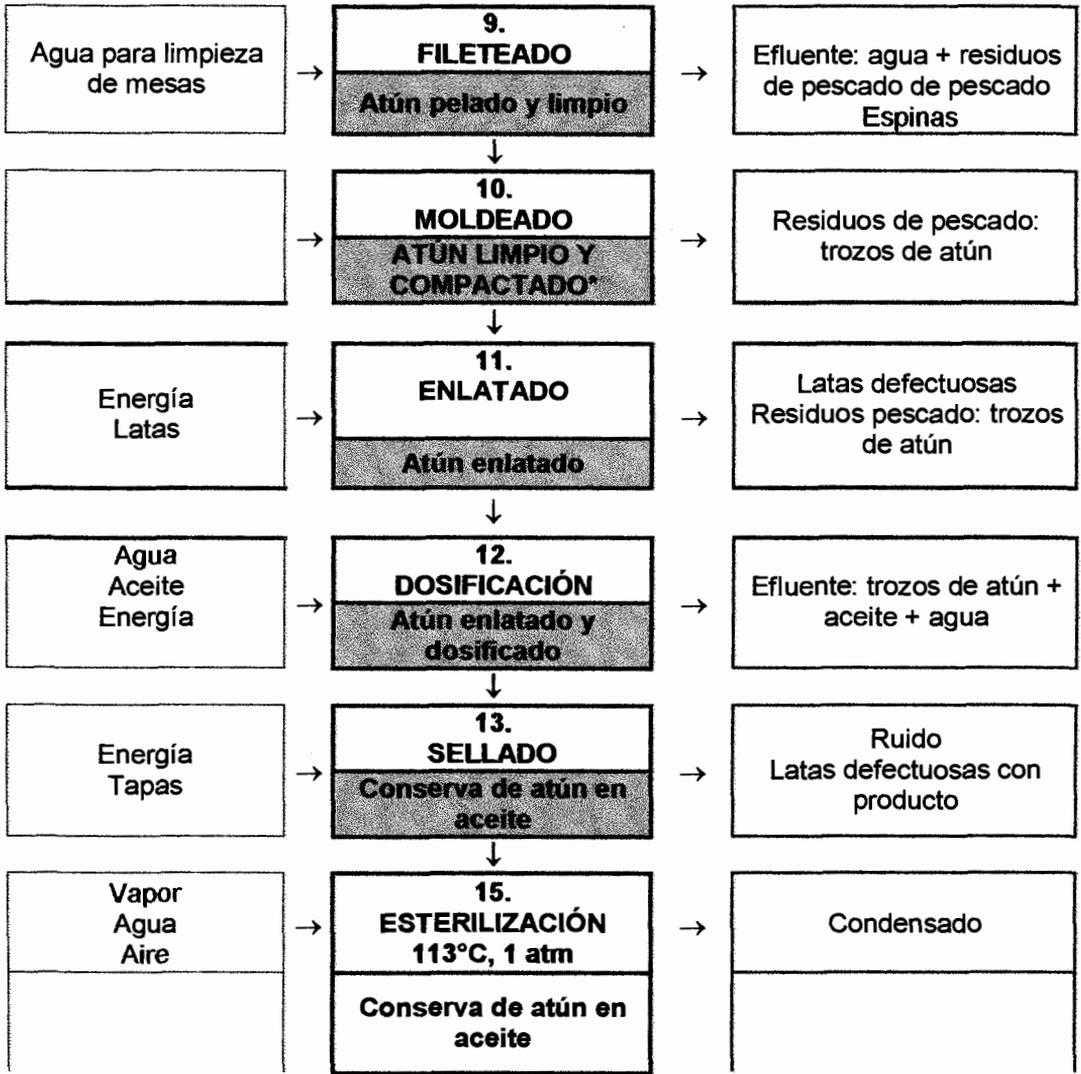
El mayor consumo de agua se da en la recepción del atún, en el descongelamiento, en el corte y eviscerado, en la cocción y enfriamiento y en la limpieza del área de la sala de proceso que incluye las etapas de pelado y fileteado, moldeado, enlatado, dosificación, sellado y, esterilización.



CIB-ESPOL

DIAGRAMA DE FLUJO DE ENTRADAS Y SALIDAS





7.1.2 Alternativas de mejoramiento estudiadas

Las siguientes son las alternativas para disminuir el consumo de agua:

- Uso de pistolas al final de las mangueras como una opción de prevenir el flujo de agua en el momento en que no se las está utilizando.
- Pistolas de lavado a presión
- Máquina de lavado a presión para las áreas de limpieza intensivas
- Válvulas de cierre automático para controlar el flujo

7.1.3 Descripción del estudio de caso

Se seleccionó el uso de pistolas al final de las mangueras como una opción de prevenir el flujo de agua en la recepción del atún, en el descongelamiento, en el corte y eviscerado, en la cocción y enfriamiento y en la limpieza del área de la sala de proceso que incluye las etapas de pelado y fileteado, moldeado, enlatado, dosificación, sellado y, esterilización. Se escogió esta alternativa por ser eficaz en la reducción del consumo de agua y por su baja inversión.



CIB-ESPOL

7.1.4 Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	√
Innovaciones tecnológicas	√

7.1.5 Principales parámetros relacionados al proyecto que serán monitoreados a consecuencia del Programa de P+L.

EVALUACIONES INTRODUCIDAS CON EL PROGRAMA de P+L				
Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Volumen de agua consumido	m ³	Área de recepción	Mensual	6 meses
Volumen de agua consumido	m ³	Área de cocción	Mensual	6 meses
Volumen de agua consumido	m ³	Área de la sala de proceso	Mensual	6 meses
Volumen de agua consumido	m ³	Área de enlatado	Mensual	6 meses
Volumen de agua consumido	m ³	Área de esterilización	Mensual	6 meses

7.1.6 Resumen de datos para la evaluación económica

Costo del cambio

5 Pistolas al final de las mangueras en las áreas de recepción, cocción, sala de procesos, enlatado y esterilización, a un costo de \$15 por unidad. Tres contadores de agua.

Total: \$210

Costo operacional antes de la P+L

Facturación anual de consumo de agua en la empresa: \$28013.51

Total: \$28013.51

Costo operacional después de P+L

Considerando un 10% de ahorro de consumo de agua, mediante el uso de pistolas de cierre al final de las mangueras.

Total: \$25213

Beneficio económico

Total: \$2800

Handwritten notes:
20000
20000

Nota. Para los cálculos operacionales, el costo del cambio, de acuerdo a la situación propuesta, incluye también la respectiva inversión por sustitución de boquillas aspersoras en la etapa de enfriamiento posterior a la etapa de cocción, esto es \$860. Ver planilla de viabilidad económica para este caso.

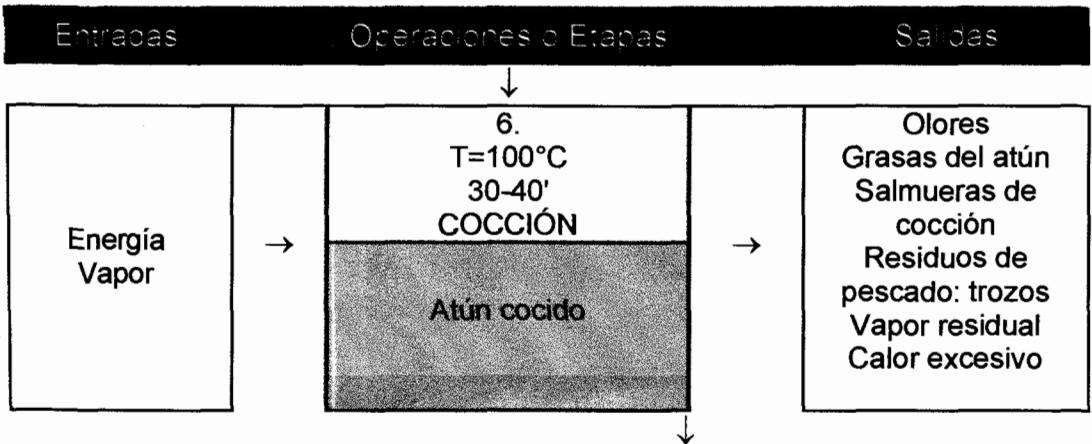
7.2. Estudio y Resultados: Caso 2

NOMBRE: AISLAMIENTO DE PAREDES DE COCEDORES

7.2.1 Situación anterior al estudio del caso:

La empresa, objeto del estudio, posee tres cocedores como parte del procesamiento del atún y estos carecen de aislamiento, lo que provoca pérdidas evidentes de calor.

DIAGRAMA DE FLUJO DE ENTRADAS Y SALIDAS



7.2.2 Alternativas de mejoramiento estudiadas

La oportunidad elegida para disminuir las pérdidas de calor es la del revestimiento de las paredes de los cocedores con lana mineral

7.2.3 Descripción del estudio de caso

Se escogió la lana mineral como material aislante para las paredes de los cocedores (material acero), por las características de industria alimenticia. Se calculó la pérdida de calor que se genera en la etapa de cocción, aplicando para ello de la fórmula $Q = k \cdot A \cdot \Delta t / \Delta x$ y considerando asimismo la pérdida de calor que se reduciría en un 30%.

Tomando como base:

Plancha de acero de $\frac{3}{4}$ " y el área del cocedor: 28 m²;

Conductividad del acero: 0.36 kcal/m h °C

Conductividad de la lana mineral: 1.36 kcal/m h °C

Diferencial de temperatura en la pared externa y externa del cocedor

Costo de la kcal/h, conforme a la eficiencia del caldero: $\$3.26 \cdot 10^{-5}$

7.2.4 Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	√
Innovaciones tecnológicas	√

7.2.5 Resumen de datos para la evaluación económica

Costo del cambio

Material y mano de obra: \$960

Total: \$960

Costo operacional antes de la P+L

Total: \$4316.82

Costo operacional después de P+L

Total: 3021.77

Beneficio económico

Total: \$1295.05



CIB-ESPOL

7.3 Estudio y resultados: caso 3

NOMBRE: INSTALACION DE BANCO DE CONDENSADORES

7.3.1 Situación anterior al estudio del caso:

La empresa, objeto del estudio, presenta en la facturación del consumo de energía eléctrica, una elevada penalización por concepto de un bajo factor de potencia. Esta situación ocasiona a su vez que los impuestos cargados al consumo de energía eléctrica, se eleven aún más.

7.3.2 Alternativas de mejoramiento estudiadas

Las siguientes son las alternativas para optimizar el consumo de energía eléctrica:

- Mantenimiento de motores
- Cambio de motores
- Instalación de un banco de condensadores

7.3.3 Descripción del estudio de caso

Se seleccionó la instalación de un banco de condensadores porque de esta manera se logra mejorar el factor de potencia, reducir el costo de energía eléctrica, aumentar la capacidad del sistema y mejorar la calidad del voltaje

7.3.4 Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Innovaciones tecnológicas	√

7.3.5 Principales parámetros relacionados al proyecto que serán monitoreados a consecuencia del Programa de P+L

EVALUACIONES INTRODUCIDAS CON EL PROGRAMA de P+L				
Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Consumo de energía eléctrica	kWh	Factura de consumo	Mensual	3 meses

7.3.6 Resumen de datos para la evaluación económica

Costo del cambio

1 condensador de 6KVAR a 230 v 3 P;

4 condensadores de 12 KVAR a 230 v 3P;

1 regulador KVAR 6 pasos full

1 tablero metálico y materiales complementarios

Total: \$2025.52

Costo operacional antes de la P+L

Facturación anual: \$34427.11

Total: \$34427.11

Costo operacional después de P+L

Total: \$30266.38

Beneficio económico

Total: \$4160.73



CIB-ESPOL

8. ASPECTOS LEGALES

La M.I. Municipalidad de Guayaquil ha emitido varias Ordenanzas y ejecutado controles que regulan los procedimientos ambientales aplicables a las empresas y comercios de la ciudad.

La empresa, objeto del estudio, en los actuales momentos, se encuentra ejecutando planes de reducción y prevención de la contaminación

Corporación Industrial Fishingcorp S.A., viene operando desde hace años en su actual ubicación; la principal actividad de la empresa es la elaboración de conservas de atún y de sardina

Revisión del Marco legal ecuatoriano para la empresa objeto del estudio, conforme a la actividad que la industria desarrolla.

El conjunto de leyes, normas, reglamentos y ordenanzas que permiten prevenir y controlar los riesgos asociados a las actividades de la empresa, riesgos que pueden afectar el equilibrio ecológico del área de influencia, constituyen el marco legal de referencia en el que se basa la identificación y evaluación de los aspectos ambientales, descritos en el presente trabajo.

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL



CIB-ESPOL

Constitución Política de la República del Ecuador. Decreto Legislativo No. 000. RO 1: 11 de Agosto de 1998.

Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. Decreto Ejecutivo No. 3516. R.O. Suplemento 31 de marzo, 2003

ORMATIVA DE APLICACIÓN ESPECÍFICA

Ordenanza sustitutiva de edificaciones y construcciones del cantón Guayaquil, expedida por la M. I. Municipalidad de Guayaquil el 5 de agosto de 2000.

Ordenanza del plan regulador de desarrollo urbano de Guayaquil expedida por la M. I. Municipalidad de Guayaquil el 5 de agosto de 2000 (RO 127:25-julio-2000).

Requisitos para descargas de aguas residuales industriales a la red de alcantarillado público de la Empresa INTERAGUA.

uentes líquidos industriales

caudal de residuales es de 96.8 m³/día.

descarga del efluente posee un nivel de impacto moderado debido a que la descarga pasa un sistema de tratamiento previo. Actualmente la empresa, objeto del estudio, se encuentra mejorando el sistema de



tamiento de aguas residuales para eliminar de manera adecuada los vertidos producto del procesamiento de las conservas de atún

toridad de Control: Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad Guayaquil

erpo receptor autorizado (alcantarillado, cauce de agua, mar, éano):

ormativa vigente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: curso agua. Libro VI Anexo 1 Texto Unificado de Legislación Ambiental secundaria TULAS- Tabla 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua

e

eración de desechos sólidos



CIB-ESPOL

desechos sólidos que se originan en el área administrativa (desechos se consideran no peligrosos) son papeles, plásticos, cartón, y son puestos en el área de desperdicios sólidos y luego retirados por la pañía encargada de dar el servicio de recolección de desechos. Estos desechos no presentan ningún problema en su manipulación y disposición. Los residuos de atún generados en la planta son vendidos para la oración de harina de pescado.

El personal de la empresa no provee el almuerzo a sus empleados los cuales almuerzan fuera del predio, por tal razón no existe generación.

Normativa vigente: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos. Libro VI Anexo 6. Texto modificado de Legislación Ambiental Secundaria TULAS

Art. 4.3.2 El manejo de desechos sólidos no peligrosos comprende las siguientes actividades:

- a) Almacenamiento.
- b) Entrega.
- c) Barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- d) Recolección y Transporte.
- e) Transferencia.
- f) Tratamiento.
- g) Disposición final.
- h) Recuperación.

Control de emisiones gaseosas

Control de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión. Libro VI Anexo 3.

Valores máximos permisibles de emisión

4.1.2.1 Los valores de emisión máxima permitida, para fuentes fijas de combustión existentes, son los establecidos en la Tabla 1 de esta norma.

Tabla 1. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión. Norma para fuentes en operación antes de Enero de 2003

CONTAMINANTE EMITIDO	COMBUSTIBLE UTILIZADO	VALOR	UNIDADES ^[1]
Partículas Totales	Sólido	355	mg/Nm ³
	Líquido ^[2]	355	mg/Nm ³
	Gaseoso	No Aplicable	No Aplicable
Óxidos de Nitrógeno	Sólido	1 100	mg/Nm ³
	Líquido ^[2]	700	mg/Nm ³
	Gaseoso	500	mg/Nm ³
Dióxido de Azufre	Sólido	1 650	mg/Nm ³
	Líquido ^[2]	1 650	mg/Nm ³
	Gaseoso	No Aplicable	No Aplicable

Notas:

^[1] mg/Nm³: miligramos por metro cúbico de gas, a condiciones normales, mil trece milibares de presión (1 013 mbar) y temperatura de 0 °C, en base seca y corregidos a 7% de oxígeno.

^[2] combustibles líquidos comprenden los combustibles fósiles líquidos, tales como diesel, kerosene, búnker C, petróleo crudo, naftas.

Generación de ruidos

No se aprecia ruido hacia el exterior de la planta. Se ha determinado que no existe afectación ni al personal de la empresa, ni a la comunidad circundante.

Normativa vigente: Límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y, para vibraciones Libro VI Anexo 5. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULAS

Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas.

Niveles máximos permisibles de ruido

4.1.1.1 Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 1.

TABLA 1

Niveles Máximos de so del Suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65



Instalaciones sanitarias y disposición de los desechos

1. Existe mantenimiento y limpieza periódica de las baterías sanitarias.
2. No existe comedor dentro de la empresa, los empleados almuerzan fuera de la empresa, por tanto no hay generación de desechos orgánicos.

Normativa vigente: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados. Libro VI Anexo 2

Suelo industrial. Suelo donde la actividad principal abarca la elaboración, transformación o construcción de productos varios.

Prevención de la contaminación del recurso suelo

La prevención de la contaminación al recurso suelo se fundamenta en las buenas prácticas de manejo e ingeniería aplicada a cada uno de los procesos productivos. Se evitará trasladar el problema de contaminación de los recursos agua y aire al recurso suelo.

Sobre las actividades generadoras de desechos sólidos no peligrosos. Toda actividad productiva que genere desechos sólidos no peligrosos, deberá implementar una política de reciclaje o re uso de los desechos. Si el reciclaje o reuso no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable.

Las industrias y proveedores de servicios deben llevar un registro de los desechos generados, indicando volumen y sitio de disposición de los mismos. Por ningún motivo se permite la disposición de desechos en áreas no aprobadas para el efecto por parte de la entidad ambiental de control.



CIB-ESPOL

9. CONCLUSIONES

Las oportunidades de producción más limpia presentadas en este estudio se enfocan en aspectos de minimización de consumos, uso eficiente del agua y uso eficiente de la energía; son oportunidades viables y de importancia económica y ambiental y sus alternativas de mejoramiento corresponden a buenas prácticas operacionales y cambios tecnológicos.

Es evidente el desperdicio de agua en las operaciones de descongelación, corte, lavado, cocción, lavado de latas, esterilización y limpieza de la planta por lo que la oportunidad elegida del montaje de las pistolas al final de las mangueras permite que el agua no fluya cuando no se la está usando, demostrándose que con una medida sencilla como esta y con una baja inversión se logra un significativo ahorro del consumo de agua y por ende, disminuye también el caudal de efluentes que debe tratarse. Sólo considerando un 10% de ahorro en el consumo de aguas de limpieza ya se logra el ahorro proporcional en la facturación anual por consumo de agua

La falta de aislamiento en las paredes de los cocedores conlleva considerables pérdidas de calor por lo que la oportunidad elegida sobre el aislamiento de los equipos cocedores del atún, constituye una opción

de menor tiempo de trabajo de la caldera, menor costo de generación de vapor, menor cantidad de emisiones de la caldera al ambiente, y ambiente de trabajo menos caluroso. Con el aislamiento de lana mineral se logra un 30% de disminución de las pérdidas de calor.

El bajo factor de potencia, promedio anual, apreciable en las planillas de facturación por consumo de energía eléctrica, definió la oportunidad elegida de la instalación de un banco de condensadores; se conoce que el mantenimiento del factor de potencia tan alto como sea posible reduce las pérdidas de energía, permite emplear eficientemente la distribución de la energía y evita la penalización que imponen las empresas eléctricas, lo que equivale a un menor costo de la electricidad. Por esta razón se eligió la opción de un banco de condensadores que con costo moderado alcanza significativos beneficios económicos para la empresa objeto del estudio. Se alcanza un ahorro anual de un 12%.

De la descripción de cada uno de los estudios de caso expuestos- se observa que las propuestas de producción más limpia son estrategias sencillas y rentables que al ser puestas en práctica dan como resultado beneficios económicos y ambientales para la empresa.



10. RECOMENDACIONES

Lo exitoso de un programa de producción más limpia consiste en la implementación de las soluciones propuestas, el monitoreo y evaluación de los registros recomendados y también, muy especialmente, el mantener estas soluciones que son las que constituyen el mejoramiento continuo de la empresa objeto del estudio.

Asimismo, las buenas prácticas de manufactura y la capacitación del personal son componentes claves para mejorar y optimizar los procesos productivos y la reducción de residuos en la fuente.

Debe de reforzarse el conocimiento detallado de los residuos líquidos, sólidos y emisiones atmosféricas, ya que este conocimiento es el que indica la necesidad de un mejor control del uso del agua, de la recirculación de aguas limpias, de la generación de residuos, del tratamiento de residuales, de la racionalización de uso de la energía, y de todas las actividades que ocasionan un impacto ambiental.

Específicamente, en lo referente a los procedimientos de lavado, practicados en la empresa objeto del estudio, estos contribuyen en



un gran porcentaje al consumo total del agua, por lo que se recomienda la capacitación al personal con la finalidad de resaltarles las buenas prácticas e indicarles el costo del metro cúbico de agua y cuánto se gasta diariamente en cada lavado. La instalación de las pistolas de cierre al final de las mangueras de agua es la medida recomendada en este trabajo para reducir el consumo de agua en la planta; estas deben ser de material resistente a los golpes y también al agua caliente. Los contadores o medidores de agua permiten conocer el consumo de agua de cada etapa del proceso y el que los operarios estén concientes de este gasto, equivaldría a un ahorro de agua.

Por otra parte, la producción de atún en conservas requiere de alto consumo de energía en varias formas: consumo eléctrico y consumo de combustible; es por esta razón que se recomienda disminuir las pérdidas de calor con una medida cuya inversión es baja y que conlleva un gran beneficio, como lo es el caso del aislamiento de las paredes de los cocedores. Se requiere de un control periódico del aislamiento.

Finalmente, y ya que el costo de la energía eléctrica es alto en nuestro medio, sumado a la carga de impuestos, es imperativo disminuir estos costos y por ello se recomienda la instalación del

banco de condensadores como primera medida para corregir el bajo factor de potencia que registra la empresa. Al mejorar el factor de potencia se reduce la cantidad de corriente reactiva que inicialmente pasaba a través de motores, tableros y cables. También se mejora la caída de voltaje, y principalmente se evita las penalizaciones. Es importante tener en cuenta el dimensionamiento de los condensadores ya que un exceso de capacitancia (aptitud que posee un cuerpo metálico para almacenar carga eléctrica) produce los mismos efectos indeseables que las cargas inductivas (inductancia: campo magnético que crea una corriente eléctrica al pasar a través de una bobina. Equipos que tienen bobinas: motores, transformadores).



CIB-ESPOL

ANEXO A

Planilla de Aspectos e Impactos Ambientales

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito legal? 0-No; 5-Sí	Existen Medidas para Adecuación? 0-Sí; 3-Sí, pero no cumple; 6-No	Resultado (sumatoria) R = I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Inconmodo a partes interesadas							
		Severidad											
	Agua	3					3	9	5	6	20		Instalación de válvulas de cierre automático. Instalación de contadores de agua. Cambio de la distancia entre aspersores. Sustitución de aspersores dañados
	Vapor residual	3					3	9	5	6	20		Aislamiento de paredes de cocedor, recuperación de condensado
2	Efluente: agua+sangre						3	9	5	3	17		Recogida de residuos gruesos después de limpieza
5	Residuos de pescado: vísceras+cabezas, colas, aletas	3	3	2			3	9	5	3	17		Clasificación y separación para su venta
6	Olores				3		3	9	5	3	17		Extractores eólicos
7	Olores					3	3	9	5	3	17		Extractores eólicos
1	Efluente: salmuera + sangre						3	9	5	3	17		Recepción de pesca con temperatura =< 9°C
1	Residuos de pescado: aletas, ojos, piel, pescados en mal estado						3	9	5	3	17		Adquisición de pescado de mejor calidad
2	Residuos de pescado: aletas, ojos, piel						3	9	5	3	17		Recogida de residuos gruesos después de limpieza
4	Efluente: agua+ residuos de pescado+ sal						3	9	5	3	17		Rejillas a la salida de las piscinas



CIB-ESPOL

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI; 3-SI pero no cumple; 5-No	Resultado (sumatoria) R = I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodo a partes interesadas							
		Severidad											
5	Efluente: agua+ sangre		3				3	9	5	3	17	17	Regeneración de efluentes mediante filtros
9	Espinas		3				3	9	5	3	17	17	Recolección de sólidos para la venta
6	Salmueras de cocción		3				3	9	5	3	17	17	Regeneración de salmueras mediante filtros
8	Residuos de pescado: aletas, piel, vísceras, lomos en mal estado		3				3	9	5	3	17	17	Rediseño de mesas de trabajo. Recolección de residuos para su venta, mediante cesta-filtros
9	Agua para limpieza de mesas	3					3	9	5	3	17	17	Limpieza a presión. Uso de válvulas de control de flujo y/o pistolas de cierre automático para mangueras
9	Efluente: agua+residuos de pescado		3				3	9	5	3	17	17	Rediseño de mesas de trabajo. Regeneración de efluentes mediante filtros
6	Calor excesivo					2	3	6	5	6	17	17	Aislamiento de paredes de cocedores
6	Energía	3					3	9	0	6	15	15	Control de los parámetros de cocción: tiempo y temperatura.
6	Vapor	3					3	9	0	6	15	15	Instalación de termógrafos. Cambio de termostatos y termómetros
15	Vapor	3					3	9	0	6	15	15	Cambio de termostatos y termómetros

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto I = Sv X P	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI; 3-SI pero no cumple; 6-No	Resultado (sumatoria) R = I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Inconformidad a partes interesadas							
Severidad													
3	Efluente: agua + sangre		3				3	9	5	0	14	14	Mantenimiento de temperatura adecuada
7	Efluente: agua+ grasas		3				3	9	5	0	14	14	Regeneración de efluentes mediante filtros (separación de grasas y proteínas)
11	Energía	1					3	3	5	6	14	14	Apagar equipos en tiempos muertos
12	Energía	1					3	3	5	6	14	14	Apagar equipos en tiempos muertos
13	Energía	1					3	3	5	6	14	14	Apagar equipos en tiempos muertos
13	Ruido					1	3	3	5	6	14	14	EPP
14	Efluente: agua+aceite		1				3	3	5	6	14	14	Regeneración de efluentes mediante filtros
5	Ruido					1	2	2	5	6	13	13	Cambio de sierra circular a vertical
18	Etiquetas defectuosas			1			2	2	5	6	13	13	Reciclaje para la venta
2	Agua	3					3	9	0	3	12	12	Instalación de contadores de agua



CIB-ESPOI

Evaluación de los impactos ambientales PRIORIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Nombre de la Empresa: **CORPORACIÓN INDUSTRIAL FISHINGCORP S.A.** Proceso: **Elaboración de conservas de atún en aceite**

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto $I = Sv \times P$	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI; 3-SI, pero no cumple; 6-No	Resultado (sumatoria) R = I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Severidad											
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodo a partes interesadas							
4	Agua	3					3	9	0	3	12	12	Instalación de contadores de agua
5	Agua	3					3	9	0	3	12	12	Instalación de contadores de agua
13	Latas defectuosas con producto												
18	Residuos de goma			1			1	1	5	6	12	12	Reciclaje del producto
6	Grasas del atún			1			1	1	5	6	12	12	no aplica
6	Residuos de pescado: trozos		2				3	6	5	0	11	11	Retirar el aceite superficial desprendido durante la cocción a través de un rebosadero
6	Residuos de pescado: trozos		2				3	6	5	0	11	11	Recogida previa de residuo gruesos antes de limpieza
19	Cartones	3					2	6	5	0	11	11	Correcta ubicación en bodega de materiales
16	Conservas defectuosas						2	4	0	6	10	10	Recolección para su venta como desecho
19	Desechos sólidos: cinta de empaque + rollos de la cinta			1			1	1	5	3	9	20	Clasificación y separación para su venta
3	Residuos de pescado: piel		3				3	9	0	0	9	9	Recolección de residuos
5	Energía	1					3	3	0	6	9	9	Cambio de sierra circular a vertical

Numero de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto = Sv x P	Existe Requisito legal? 0-No; 5-Sí	Existen Medidas para Adecuación? 0-Sí; 3-Sí, pero no cumple; 5-No	Resultado (sumatoria) R = I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Severidad											
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodo a partes interesadas							
10	Residuos de pescado: trozos de atún		3				3	9	0	9	9	Recolección de sólidos para la venta	
11	Residuos de pescado: trozos		2				2	4	5	9	9	Recolección de residuos para su venta	
12	Efluente: trozos de atún + aceite +agua		3				3	9	0	9	9	Regeneración de efluentes mediante filtros	
14	Energía	1					3	3	0	9	9	Apagar equipos en tiempos muertos	
15	Condensado		1				3	3	0	9	9	Recuperación de condensado	
19	Etiquetas	3					3	9	0	9	9	Sustitución por cartones ya impresos	
12	Agua	1					2	2	5	7	7	Bomba recirculadora	
12	Aceite	1					2	2	5	7	7	Utilizar protectores de salpicaduras.	
11	Latas	1					1	1	5	6	6	No aplica	
11	Latas defectuosas			1			1	1	5	6	6	Reciclaje	
13	Tapas	1					1	1	5	6	6	no aplica	



CIB-ESPOL

Evaluación de los aspectos ambientales PRIORIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO
Nombre de la Empresa: CORPORACIÓN INDUSTRIAL FISHINGCORP S.A. Proceso: Elaboración de conservas de atún en aceite

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI; 3-SI, pero no cumple; 5-No	Resultado (sumatoria) R= I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incidencia a partes interesadas							
		Severidad											
19	Cinta de embalaje	3					2	6	0	0	6	6	no aplica
17	Tinta pulverizada	1					1		5	0	5	5	Calibración de equipo
18	Etiquetas	1					3	3	0	0	3	3	no aplica
18	Goma	1					3	3	0	0	3	3	Correcta ubicación en bodega de materiales
14	Agua	2					1	2	0	0	2	2	Recirculación de agua
1	Atún congelado										0	0	Adquisición de pescado de mejor calidad



CIB-ESPOL

ANEXO B

Resumen de Evaluación de Datos

Nº Área de la Empresa		Oportunidades o problemas	Plan de acción, estrategias u opciones	Barreras y necesidades	Motivo de la elección
1.	RECEPCIÓN	Recepción inadecuada de la materia prima	Implementación de mesas, cubiertas y tanques para almacenamiento	Inversión	Conservar los requisitos de calidad
2.	COCCIÓN	Coques y bandejas en mal estado	Sustitución	Inversión	Evitar caída de materia prima
3.	COCCIÓN	Pérdida de calor	Aislamiento con lana de vidrio	Inversión	Ahorro de energía
4.	ENFRIAMIENTO	Boquillas dañadas	Cambio de boquillas	Inversión	Ahorro en el consumo de agua
5.	ENFRIAMIENTO	Hidratación incompleta	Implantación de cuarto de enfriamiento o chill room	Inversión	Humidificación
6.	PELADO	Mesas inapropiadas	Readecuación	Inversión	Disminución de residuos
7.	PELADO	Mesas inapropiadas	Readecuación	Inversión	Disminución de residuos
8.	LLENADO DE LATAS DE 1880 g	Operación inapropiada	Innovación de sistema a de llenado	Inversión	Reducción de desechos



Nº		Área de la Empresa	Oportunidades o problemas	Plan de acción, estrategias u opciones	Barreras y necesidades	Motivo de la elección
9.	LAVADO DE LATAS DE 900 g y más	Inexistencia de lavadora	Adquirir lavadora	Inversión	Reducción de grasas en autoclaves	
10.	ESTERILIZACIÓN	Agua de enfriamiento de latas	Recuperación del agua de enfriamiento	Inversión	Reducción de efluentes	
11.	SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE VAPOR	Pérdida de energía	Aislamiento con lana de vidrio	Inversión	Ahorro de energía	
12.	TODA LA PLANTA	Despilfarro de agua en limpieza de planta	Instalación de pistolas de cierre automático	Inversión	Ahorro en el consumo de agua	
13.	TODA LA PLANTA	Bajo factor de potencia	Instalación de banco de condensadores	Inversión	Ahorro de energía	
14.	CALDERA	Baja eficiencia	Sustitución	Inversión	Mejorar eficiencia	



ANEXO C

Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso Productivo



CIB-ESPOL

1. Balance de Materiales

Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo

Nombre del proceso: **Elaboración de conservas de atún**

Período y referencia de realización de la evaluación:		Tiempo estimado de elaboración es de <u>3 horas para un lote de 750 kg</u>				
ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS			
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía Utilizada	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Energía
4.						
19.36 m ³ Agua para descongelación			DESCONGELACIÓN	19.36 m ³ Salmuera de descongelación (Esto es para todo el día)		
5.						
9.68 m ³ Agua para cortado y limpieza			CORTE Y EVISCERADO	9.68 m ³ Salmuera de cortado y limpieza (Esto es para todo el día)		
6.						
1. 750 kg de atún congelado		266 kg vapor	COCCIÓN	7.74 m ³ Salmuera de cocción (Esto es para todo el día)		
7.						
1. 615 kg de atún	para enfriamiento		ENFRIAMIENTO	6.776 m ³ Salmuera de enfriamiento		
				135 kg de atún cocido	6.15 kg de residuo	181.60 kg vapor

cocido		(Esto es para todo el día)	Atún cocido y enfriado
608.85 kg de atún cocido y enfriado	9.68 m ³ para limpieza	9.68 m ³ (Limpieza de área de pelado)	213.09 kg de pescado cocido y pelado
395.76 kg de atún pelado	4.84 m ³ para limpieza	4.84 m ³ (Limpieza de área de fileteado)	43.53 kg de atún pelado y fileteado
352.23 kg de atún fileteado		4.84 m ³ (Limpieza de área de moldeado)	7.04 kg de atún moldeado
345.19 kg de atún moldeado			3.45 kg de atún enlatado
			8. PELADO Atún cocido, enfriado y pelado
			9. FILETEADO Atún fileteado
			10. MOLDEADO Atún moldeado
			11. ENLATADO Atún enlatado
			12. DOSIFICACIÓN Atún enlatado
			13. SELLADO Atún enlatado
			14. LAVADO DE LATAS Atún enlatado
	9.68 m ³ para lavado de latas	9.68 m ³ (Agua de lavado de latas)	
	24.2m ³ para enfriamiento	24.2m ³	15. ESTERILIZACIÓN Atún enlatado

Cuadro resumen de la memoria de cálculo

1. 96.8 m³/día corresponde a la generación de efluentes del proceso productivo en la línea de enlatado de atún. Este flujo fue determinado en base a los muestreos realizados durante un día de producción a la entrada de la planta de tratamiento de aguas residuales.
2. 150 kg de atún corresponde a la capacidad instalada de los cocedores. Esta capacidad esta determinada por los coches que ingresan a los cocedores cuya capacidad es de 250 kg cada uno, y en cada equipo tienen una capacidad de 3 coches, lo que da una cantidad de 750 kg por cocedor y 2 150 para todo el proceso. (Tiempo estimado de cocido 45 min. Por lote de pescado pequeño)
3. 78.61 kg vapor consume el atún para su cocción. 266 kg vapor utilizado para la etapa de cocción.
4. Los porcentajes de pérdidas en peso del atún fueron estimados por medio del pesaje a la entrada y salida de cada etapa del proceso. Así como también, se tomó un muestro histórico de los archivos de producción de la empresa, para lo cual se ponderó los porcentajes de pérdida en cada etapa.
5. Los volúmenes de agua utilizados en cada etapa del proceso fueron medidos en base a un flujo continuo, se utilizó un recipiente estándar 4l. y como unidad de tiempo 8 s. como promedio.



CIB-ESPOL

ANEXO D

**Categorías de los Subproductos,
Desechos, Residuos, Efluentes y
Emisiones**

6.6.1 Categorías de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

N°	Categorías	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
1	Materia prima no utilizada				✓											
2	Subproductos inevitables o desechos	✓	✓		✓											
3	Pérdidas debido a evaporación o emisiones									✓	✓	✓	✓			

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I	Efluente por corte y eviscerado (Salmuera, sangre, vísceras)	VIII	Baja eficiencia de la caldera
II	Efluente por salmuera de cocción	IX	Pérdida de energía por falta de aislamiento en tuberías de vapor
III	Efluente por agua de enfriamiento, después de etapa de cocción	X	Pérdida de energía por falta de aislamiento en cocedores
IV	Residuo de atún en etapa de pelado	XI	Pérdida de energía por fugas de vapor en válvulas
V	Residuo de atún en etapa de fileteado	XII	Elevado consumo de agua para limpieza de planta
VI	Desperdicio de líquido de cobertura	XIII	Coches y bandejas de cocina en mal estado
VII	Condensado por esterilizado de latas	XIV	Residuo de atún en etapa de enlatado

ANEXO E

Alternativas para la Minimización de
Subproductos, Desechos, Residuos,
Efluentes y Emisiones



CIB-ESPOL

ANEXO F

**Prevención y Minimización de
Desechos con Buenas Prácticas
Operacionales**

6.6.2.1 Prevención y minimización de desechos con Buenas Prácticas Operacionales

Nº Alternativas para minimización

Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII XIII XIV

Estandarización de procedimientos:

- 1 → Establecer políticas de limpieza, manejo y uso del agua

✓

Mejoramiento en el sistema de mantenimiento

- Reemplazo de boquillas defectuosas

✓

- Aislamiento de tubería

✓

- Aislamiento de cocedor

✓

- Reemplazo de coches y bandejas

✓



CIB-ESPOL

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I	Efluente por corte y eviscerado (Salmuera, sangre, vísceras)	VIII	Baja eficiencia de la caldera
II	Efluente por salmuera de cocción	IX	Pérdida de energía por falta de aislamiento en tuberías de vapor
III	Efluente por agua de enfriamiento, después de etapa de cocción	X	Pérdida de energía por falta de aislamiento en cocedores
IV	Residuo de atún en etapa de pelado	XI	Pérdida de energía por fugas de vapor en válvulas
V	Residuo de atún en etapa de fileteado	XII	Elevado consumo de agua para limpieza de planta
VI	Desperdicio de líquido de cobertura	XIII	Coches y bandejas de cocina en mal estado
VII	Condensado por esterilizado de latas	XIV	Residuo de atún en etapa de enlatado

ANEXO G

Cambios en el Proceso e Innovaciones Tecnológicas



0.0.4.4 Prevención y minimización de desechos con Cambios en el Proceso e Innovaciones Tecnológicas

N° Alternativas para minimización de desechos, residuos, efluentes y emisiones

Alternativas para minimización de desechos, residuos, efluentes y emisiones	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones
	I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII XIII XIV
Cambios e innovaciones tecnológicas	
→ Aislamiento de cocedores	✓
→ Pantalla protectora en dosificadores	✓
→ Recuperación de condensado	✓ ✓
→ Reemplazo de caldera	✓
→ Recuperación de grasas de cocción	✓
→ Reemplazo de enlatadora de conservas de más de 1000 g	✓
Cambio en las instalaciones, layout o proceso	
→ Reubicar área de cortado	✓
→ Incrementar área de enfriamiento mediante humidificación	✓
→ Adecuación de mesas de pelado	✓
→ Adecuación de mesas de fileteado	✓
→ Adecuación de mesa para dosificación	✓
→ Instalación de pistolas de cierre automático en las mangueras de lavado de la planta	✓
→ Aislamiento de cocedores	

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

	VIII	Baja eficiencia de la caldera
I Efluente por corte y eviscerado (Salmuera, sangre, vísceras)	IX	Pérdida de energía por falta de aislamiento en tuberías de vapor
II Efluente por salmuera de cocción	X	Pérdida de energía por falta de aislamiento en cocedores
III Efluente por agua de enfriamiento, después de etapa de cocción	XI	Pérdida de energía por fugas de vapor en válvulas
IV Residuo de atún en etapa de pelado	XII	Elevado consumo de agua para limpieza de planta
V Residuo de atún en etapa de fileteado	XIII	Coches y bandejas de cocina en mal estado
VI Desperdicio de líquido de cobertura	XIV	Residuo de atún en etapa de enlatado
VII Condensado por esterilizado de latas		



ANEXO H

Adecuación y Reducción del Impacto Ambiental en el Tratamiento, Reuso y Reciclaje

6.6.2.3 Adecuación y reducción del impacto ambiental con Tratamiento, Re-uso y Reciclaje

N°	Alternativas para minimización	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones													
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
1	Re-uso y reciclaje interno:														
	→ Recuperación de condensado							✓							
	→ Aprovechamiento de residuos de atún de mesas de pelado y fileteado							✓							
2	Re-uso y reciclaje externo:														
	→ Recuperación de grasas							✓							

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I	Efluente por corte y eviscerado (Salmuera, sangre, vísceras)	VIII	Baja eficiencia de la caldera
II	Efluente por salmuera de cocción	IX	Pérdida de energía por falta de aislamiento en tuberías de vapor
III	Efluente por agua de enfriamiento, después de etapa de cocción	X	Pérdida de energía por falta de aislamiento en cocedores
IV	Residuo de atún en etapa de pelado	XI	Pérdida de energía por fugas de vapor en válvulas
V	Residuo de atún en etapa de fileteado	XII	Elevado consumo de agua para limpieza de planta
VI	Desperdicio de líquido de cobertura	XIII	Coches y bandejas de cocina en mal estado
VII	Condensado por esterilizado de latas	XIV	Residuo de atún en etapa de enlatado



CIB-ESPOL

ANEXO I

Matriz de Evaluación de Datos

EVALUACION DE DATOS

Evaluación de los aspectos ambientales PRIORIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Nombre de la Empresa: **CORPORACIÓN INDUSTRIAL FISHINGCORP S.A.** Proceso: **Elaboración de conservas de atún en aceite**

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto $I = Sv \times P$	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI, 3-SI, pero no cumple; 6-No	Resultado (sumatoria) $R = I+RL+MC$	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodo a partes interesadas							
		Severidad											
7	Agua	3					3	5	6	20	20	Instalación de válvulas de cierre automático Instalación de contadores de agua. Cambio de la distancia entre aspersores. Sustitución de aspersores dañados	
6	Vapor residual	3					3	5	6	20	20	Aislamiento de paredes de cocedor, recuperación de condensado	
2	Efluente: agua+sangre						3	9	3	17	17	Recogida de residuos gruesos después de limpieza	
5	Residuos de pescado: vísceras+cabezas, colas, aletas		3	2			3	9	3	17	17	Clasificación y separación para su venta	
6	Olores					3	3	9	3	17	17	Extractores eólicos	
7	Olores					3	3	9	3	17	17	Extractores eólicos	
1	Efluente: salmuera + sangre						3	9	3	17	17	Recepción de pesca con temperatura = < 9°C	
1	Residuos de pescado: aletas, ojos, piel, pescados en mal estado		3				3	9	3	17	17	Adquisición de pescado de mejor calidad	
2	Residuos de pescado: aletas, ojos, piel		3				3	9	3	17	17	Recogida de residuos gruesos después de limpieza	
4	Efluente: agua+ residuos de pescado+ sal		3				3	9	3	17	17		



Evaluación de los aspectos ambientales PRIORIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Nombre de la Empresa: **CORPORACIÓN INDUSTRIAL FISHINGCORP S.A.** Proceso: **Elaboración de conservas de atún en aceite**

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto $I = Sv \times P$	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI, 3-SI, pero no cumple, 6-No	Resultado (sumatoria) R = I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Severidad											
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Inconformidad a partes interesadas							
5	Efluente: agua+ sangre		3				3	9	5	3	17	17	Regeneración de efluentes mediante filtros
9	Espinas		3				3	9	5	3	17	17	Recolección de sólidos para la venta
6	Salmueras de cocción		3				3	9	5	3	17	17	Regeneración de salmueras mediante filtros
8	Residuos de pescado: aletas, piel, vísceras, lomos en mal estado		3				3	9	5	3	17	17	Rediseño de mesas de trabajo, Recolección de residuos para su venta, mediante cesta-filtros
9	Agua para limpieza de mesas	3					3	9	5	3	17	17	Limpieza a presión, Uso de válvulas de control de flujo y/o pistolas de cierre automático para mangueras
9	Efluente: agua+residuos de pescado		3				3	9	5	3	17	17	Rediseño de mesas de trabajo, Regeneración de efluentes mediante filtros
6	Calor excesivo					2	3	6	5	6	17	17	Aislamiento de paredes de cocedores
6	Energía	3					3	9	0	6	15	15	Control de los parámetros de cocción, tiempo y temperatura.
6	Vapor	3					3	9	0	6	15	15	Instalación de termógrafos, Cambio de termostatos y termómetros
15	Vapor	3					3	9	0	6	15	15	Cambio de termostatos y termómetros

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI 3-SI, pero no cumple; 6-No	Resultado (sumatoria) R= I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodo a partes interesadas							
		Severidad											
3	Efluente: agua + sangre		3				3	9	5	0	14	14	Mantenimiento de temperatura adecuada
7	Efluente: agua+ grasas		3				3	9	5	0	14	14	Regeneración de efluentes mediante filtros (separación de grasas y proteínas)
11	Energía	1					3	3	5	6	14	14	Apagar equipos en tiempos muertos
12	Energía	1					3	3	5	6	14	14	Apagar equipos en tiempos muertos
13	Energía	1					3	3	5	6	14	14	Apagar equipos en tiempos muertos
13	Ruido					1	3	3	5	6	14	14	EPP
14	Efluente: agua+aceite		1				3	3	5	6	14	14	Regeneración de efluentes mediante filtros
5	Ruido					1	2	2	5	6	13	13	Cambio de sierra circular a vertical
18	Etiquetas defectuosas			1			2	2	5	6	13	13	Reciclaje para la venta
2	Agua	3					3	9	0	3	12	12	Instalación de contadores de agua



Evaluación de los aspectos ambientales PRIORIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Nombre de la Empresa: **CORPORACIÓN INDUSTRIAL FISHINGCORP S.A.** Proceso: **Elaboración de conservas de atún en aceite**

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto: I = Sv x P	Existe Requisito legal? 0-No; 5-Sí	Existen Medidas para Adecuarlo? 0-Sí; 3-Sí, pero no cumple; 6-No	Resultado (sumatoria) R = I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Severidad											
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Inconforto a partes interesadas							
4	Agua	3					3	9	0	3	12	12	Instalación de contadores de agua
5	Agua	3					3	9	0	3	12	12	Instalación de contadores de agua
13	Latas defectuosas con producto			1			1	1	5	6	12	12	Reciclaje del producto
18	Residuos de goma			1			1	1	5	6	12	12	no aplica
6	Grasas del atún		2				3	6	5	0	11	11	Retirar el aceite superficial desprendido durante la cocción a través de un rebosadero
6	Residuos de pescado: trozos		2				3	6	5	0	11	11	Recogida previa de residuo gruesos antes de limpieza
19	Cartones	3					2	6	5	0	11	11	Correcta ubicación en bodega de materiales
16	Conservas defectuosas			2			2	4	0	6	10	10	Recolección para su venta como desecho
19	Desechos sólidos: cinta de embalaje + rollos de la cinta			1			1	1	5	3	9	20	Clasificación y separación para su venta
3	Residuos de pescado: piel		3				3	9	0	0	9	9	Recolección de residuos
5	Energía	1					3	3	0	6	9	9	Cambio de sierra circular a vertical

Evaluación de los aspectos ambientales PRIORIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Nombre de la Empresa: CORPORACIÓN INDUSTRIAL FISHINGCORP S.A. Proceso: Elaboración de conservas de atún en aceite

Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuarlo? 0-SI; 3-SI pero no cumple; 6-No	Resultado (sumatoria) R = I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Inconforto a partes interesadas							
Severidad													
10	Residuos de pescado: trozos de atún		3				3	9	0	0	9	9	Recolección de sólidos para la venta
11	Residuos de pescado: trozos		2				2	4	5	0	9	9	Recolección de residuos para su venta
12	Efluente: trozos de atún + aceite + agua		3				3	9	0	0	9	9	Regeneración de efluentes mediante filtros
14	Energía	1					3	3	0	6	9	9	Apagar equipos en tiempos muertos
15	Condensado		1				3	3	0	6	9	9	Recuperación de condensado
19	Etiquetas	3					3	9	0	0	9	9	Sustitución por cartones ya impresos
12	Agua	1					2	2	5		7	7	Bomba recirculadora
12	Aceite	1					2	2	5		7	7	Utilizar protectores de salpicaduras.
11	Latas	1					1	1	5	0	6	6	No aplica
11	Latas defectuosas			1			1	1	5		6	6	Reciclaje
13	Tapas	1					1	1	5	0	6	6	no aplica

Procesos ambientales PRIORIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO
nombre de la Empresa: CORPORACIÓN INDUSTRIAL FISHINGCORP S.A. Proceso: Elaboración de conservas de atún en aceite

Numero de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto $I = Sv \times P$	Existe Requisito legal? 0-No; 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI; 3-SI; pero no cumple; 6-No	Resultado (sumatoria) $R = I + RL + MC$	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Inconformidad a partes interesadas							
		Severidad											
19	Cinta de embalaje	3					2	6	0	0	6	6	no aplica
17	Tinta pulverizada	1					1		5	0	5	5	Calibración de equipo
18	Etiquetas	1					3	3	0	0	3	3	no aplica
18	Goma	1					3	3	0	0	3	3	Correcta ubicación en bodega de materiales
14	Agua	2					1	2	0	0	2	2	Recirculación de agua
1	Atún congelado										0	0	Adquisición de pescado de mejor calidad

ANEXO J

Indicadores y Plan de Monitoreo



CIB-ESPOL

INDICADORES Y PLAN DE MONITOREO

Nombre del Indicador Ambiental	Objetivo del Indicador	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
			Valor	Unidad	Valor	Unidad
Residuo de atún en la elaboración de conservas de atún	Reducción de residuos	Residuo de atún en la elaboración de conservas de atún t	159.62	t	122.62	t
Efluentes generados en la elaboración de conservas	Reducción del caudal de efluentes	Caudal de efluentes en la elaboración de conservas t	12846	m ³	10662	m ³
Costo de tratamiento de efluentes	Reducción del costo final del tratamiento de efluentes	Costo de tratamiento de efluentes US\$	4496.10	US\$	3731.70	US\$
Consumo de agua por conservas producidas	Reducción del consumo de agua	Consumo de agua m ³ Conservas producidas t	10.68	m ³ / t	8.33	m ³ / t
Costo de energía por conservas producidas	Mejoramiento de la demanda de energía	Costo de energía \$ Conservas producidas t	22	\$/t	19.51	\$/t
Consumo de agua para hidratación y enfriamiento por atún cocido	Reducción del consumo de agua	Consumo de agua para hidratación y enfriamiento m ³ Atún cocido t	0.69	m ³ / t	0.48	m ³ / t

APENDICE A

Análisis Financiero del Estudio del Caso 1



CIB-ESPOL

CASO 1: Instalación de pistolas de cierre automático al final de las mangueras para limpieza y sustitución y/o cambio de boquillas en la etapa de enfriamiento

Situación actual	US\$	Unidades
materia prima 1		kg/año
costo unitario da materia prima 1		US\$/kg
costo total da materia prima 1	\$0,00	US\$/año
materia prima 2		kg/año
costo unitario da materia prima 2		US\$/kg
costo total da materia prima 2	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 1		kg/año
costo unitario disposición residuo 1		US\$/kg
costo total disposición residuo 1	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 1		US\$/kg
ingreso total venta residuo 1	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 2		kg/año
costo unitario disposición residuo 2		US\$/kg
costo total disposición residuo 2	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 2		US\$/kg
ingreso total venta residuo 2	\$0,00	US\$/año
consumo de energía		kWh/año
costo unitario energía		US\$/kWh
costo total energía	\$0,00	US\$/año
consumo de agua	16.572,00	m3/año
costo unitario da agua	\$1,69	US\$/m3
costo total de agua	\$28.006,68	US\$/año
generación de efluente	12.846,00	m3/año
costo unitario de tratamiento de efluente	\$0,35	US\$/m3
costo total de tratamiento de efluente	\$4.496,10	US\$/año
gastos con mantenimiento		US\$/año
gastos con mano de obra		US\$/año
gastos con otros insumos		US\$/año
Total	\$32.502,78	US\$/año

Gastos con inversiones	US\$
Inversión 1 = Instalación de pistolas de cierre al final de la manguera	\$75,00
Inversión 2 = Cambio de boquillas aspersoras en área de enfriamiento	\$860,00
Inversión 3 = Contadores de agua	\$126,00
Total	\$1.061,00

Situación esperada	US\$	Unidad
materia prima 1		kg/año
costo unitario da materia prima 1		US\$/kg
costo total da materia prima 1	\$0,00	US\$/año
materia prima 2		kg/año
costo unitario da materia prima 2		US\$/kg
costo total da materia prima 2	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 1		kg/año
costo unitario disposición residuo 1		US\$/kg
costo total disposición residuo 1	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 1		US\$/kg
ingreso total venta residuo 1	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 2		kg/año

CASO 1: Instalación de pistolas de cierre automático al final de las mangueras para limpieza y sustitución y/o cambio de boquillas en la etapa de enfriamiento

costo unitario disposición residuo 2		US\$/kg
costo total disposición residuo 2	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 2		US\$/kg
ingreso total venta residuo 2	\$0,00	US\$/año
consumo de energía		kWh/año
costo unitario energía		US\$/kWh
costo total energía	\$0,00	US\$/año
consumo de agua	12.926,00	m3/año
costo unitario da agua	\$1,69	US\$/m3
costo total de agua	\$21.844,94	US\$/año
generación de efluente	10.662,18	m3/año
costo unitario de tratamiento do efluente	\$0,35	US\$/m3
costo total de tratamiento do efluente	\$3.731,76	US\$/año
gastos con mantenimiento		US\$/año
gastos con mano de obra		US\$/año
gastos con otros insumos		US\$/año
Total	\$26.576,70	US\$/año

CASO 1: Instalación de pistolas de cierre automático al final de las mangueras para limpieza y sustitución y/o cambio de boquillas en la etapa de enfriamiento

Tabla 1 - Flujo de caja actual

Detalle	0	1	2	3	4	5
Ingresos	-	-	-	-	-	-
Ingresos por ventas						
venta residuo 1		-	-	-	-	-
venta residuo 2		-	-	-	-	-
* Costos Operacionales	-	(32.502,78)	(35.753,06)	(39.328,36)	(43.261,20)	(47.587,32)
materia prima 1		-	-	-	-	-
materia prima 2		-	-	-	-	-
disposición residuo 1		-	-	-	-	-
disposición residuo 2		-	-	-	-	-
energía		-	-	-	-	-
agua		(28.006,68)	(30.807,35)	(33.888,08)	(37.276,89)	(41.004,58)
tratamiento de efluente		(4.496,10)	(4.945,71)	(5.440,28)	(5.984,31)	(6.582,74)
mantenimiento		-	-	-	-	-
mano de obra		-	-	-	-	-
otros insumos		-	-	-	-	-
Flujo de Caja Líquido	-	(32.502,78)	(35.753,06)	(39.328,36)	(43.261,20)	(47.587,32)

* valores negativos

Tabla 2 - Flujo de caja esperado

Detalle	0	1	2	3	4	5
* Inversiones	(1.061,00)	-	-	-	-	-
	-75,00					
	-860,00					
	-126,00					
Ingresos	-	-	-	-	-	-
Ingresos de ventas						
venta residuo 1		-	-	-	-	-
venta residuo 2		-	-	-	-	-
* Gastos Operacionales	-	(25.576,70)	(28.134,37)	(30.947,81)	(34.042,59)	(37.446,85)
materia prima 1		-	-	-	-	-
materia prima 2		-	-	-	-	-
disposición residuo 1		-	-	-	-	-
disposición residuo 2		-	-	-	-	-
energía		-	-	-	-	-
agua		(21.844,94)	(24.029,43)	(26.432,38)	(29.075,62)	(31.983,18)
tratamiento de efluente		(3.731,76)	(4.104,94)	(4.515,43)	(4.966,98)	(5.463,67)
mantenimiento		-	-	-	-	-
mano de obra		-	-	-	-	-
otros insumos		-	-	-	-	-
Flujo de Caja Líquido	(1.061,00)	(25.576,70)	(28.134,37)	(30.947,81)	(34.042,59)	(37.446,85)

* valores negativos



Tabla 3 - Flujo de caja incremental

Detalle	0	1	2	3	4	5
Flujo de Caja esperado	(1.061,00)	(25.576,70)	(28.134,37)	(30.947,81)	(34.042,59)	(37.446,85)
Flujo de Caja inicial	-	(32.502,78)	(35.753,06)	(39.328,36)	(43.261,20)	(47.587,32)

CASO 1: Instalación de pistolas de cierre automático al final de las mangueras para limpieza y sustitución y/o cambio de boquillas en la etapa de enfriamiento

Diferencia Líquida	(1.061,00)	6.926,08	7.618,68	8.380,55	9.218,61	10.140,47
Depreciación (-)	-	(966,50)	(966,50)	(966,50)	(966,50)	(966,50)
Intereses Tributables	-	5.959,58	6.652,18	7.414,05	8.252,11	9.173,97
Impuesto a la Renta	-	(1.489,89)	(1.663,05)	(1.853,51)	(2.063,03)	(2.293,49)
Intereses Líquidos	-	4.469,68	4.989,14	5.560,54	6.189,08	6.880,48
Depreciación (+)	-	966,50	966,50	966,50	966,50	966,50
Flujo de Caja Incremental	(1.061,00)	5.436,18	5.955,64	6.527,04	7.155,58	7.846,98

Informaciones adicionales

INVERSIÓN = \$1.061,00
 Depreciación INVERSIÓN 1 = 100% al año
 Depreciación INVERSIÓN 2 = 100% al año
 Depreciación INVERSIÓN 3 = 25% al año
 TASA MÍNIMA DE RENTABILIDAD = 3,20%
 IMPUESTO A LA RENTA = 25% sobre los intereses reales

Índices económicos

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) = 0,20 (en meses) = **2,34**
 VALOR ACTUAL NETO (VAN) = \$28.749,18
 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 521,8%



CIB-ESPOL

APENDICE B

Análisis Financiero del Estudio del Caso 2

Caso 2: Aislamiento de paredes de cocedores

Situación actual	US\$	Unidades
materia prima 1	0,00	kg/año
costo unitario da materia prima 1	\$0,0000	US\$/kg
costo total da materia prima 1	\$0,00	US\$/año
materia prima 2		kg/año
costo unitario da materia prima 2		US\$/kg
costo total da materia prima 2	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 1	0,00	kg/año
costo unitario disposición residuo 1		US\$/kg
costo total disposición residuo 1	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 1	\$0,00	US\$/kg
ingreso total venta residuo 1	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 2		kg/año
costo unitario disposición residuo 2		US\$/kg
costo total disposición residuo 2	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 2		US\$/kg
ingreso total venta residuo 2	\$0,00	US\$/año
consumo de energía	132.417.792,00	kcal/año
costo unitario energía	\$0,0000326	US\$/kcal
costo total energía	\$4.316,82	US\$/año
consumo de agua	0,00	m3/año
costo unitario da agua	\$0,00	US\$/m3
costo total de agua	\$0,00	US\$/año
generación de efluente	0,00	m3/año
costo unitario de tratamiento de efluente	\$0,00	US\$/m3
costo total de tratamiento de efluente	\$0,00	US\$/año
gastos con mantenimiento		US\$/año
gastos con mano de obra		US\$/año
gastos con otros insumos		US\$/año
Total	\$4.316,82	US\$/año

Gastos con inversiones	US\$
Inversión 1 = Aislamiento de paredes de cocedores	\$960,00
Inversión 2 =	\$0,00
Inversión 3 =	\$0,00
Total	\$960,00

Situación esperada	US\$	Unidades
materia prima 1	0,00	kg/año
costo unitario da materia prima 1	\$0,0000	US\$/kg
costo total da materia prima 1	\$0,00	US\$/año
materia prima 2		kg/año
costo unitario da materia prima 2		US\$/kg
costo total da materia prima 2	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 1	0,000	kg/año
costo unitario disposición residuo 1		US\$/kg
costo total disposición residuo 1	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 1	\$0,00	US\$/kg
ingreso total venta residuo 1	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 2		kg/año
costo unitario disposición residuo 2		US\$/kg



CIB-ESPOL

Caso 2: Aislamiento de paredes de cocedores

costo total disposición residuo 2	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 2		US\$/kg
ingreso total venta residuo 2	\$0,00	US\$/año
consumo de energía	92.692.455,00	kcal/año
costo unitario energía	\$0,0000326	US\$/kcal
costo total energía	\$3.021,77	US\$/año
consumo de agua	0,00	m3/año
costo unitario da agua	\$0,00	US\$/m3
costo total de agua	\$0,00	US\$/año
generación de efluente	0,00	m3/año
costo unitario de tratamiento do efluente	\$0,00	US\$/m3
costo total de tratamiento do efluente	\$0,00	US\$/año
gastos con mantenimiento		US\$/año
gastos con mano de obra		US\$/año
gastos con otros insumos		US\$/año
Total	\$3.021,77	US\$/año



CIB-ESPOL

CASO 2: Aislamiento de paredes de cocedores**Tabla 1 - Flujo de caja actual**

Detalle	0	1	2	3	4	5
Ingresos	-	-	-	-	-	-
Ingresos por ventas						
venta residuo 1		-	-	-	-	-
venta residuo 2		-	-	-	-	-
* Costos Operacionales	-	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)
materia prima 1		-	-	-	-	-
materia prima 2		-	-	-	-	-
disposición residuo 1		-	-	-	-	-
disposición residuo 2		-	-	-	-	-
energía		(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)
agua		-	-	-	-	-
tratamiento de efluente		-	-	-	-	-
mantenimiento		-	-	-	-	-
mano de obra		-	-	-	-	-
otros insumos		-	-	-	-	-
Flujo de Caja Líquido	-	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)

* valores negativos

Tabla 2 - Flujo de caja esperado

Detalle	0	1	2	3	4	5
* Inversiones	(960,00)	-	-	-	-	-
	-960,00					
	0,00					
	0,00					
Ingresos	-	-	-	-	-	-
Ingresos de ventas						
venta residuo 1		-	-	-	-	-
venta residuo 2		-	-	-	-	-
Gastos Operacionales	-	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)
materia prima 1		-	-	-	-	-
materia prima 2		-	-	-	-	-
disposición residuo 1		-	-	-	-	-
disposición residuo 2		-	-	-	-	-
energía		(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)
agua		-	-	-	-	-
tratamiento de efluente		-	-	-	-	-
mantenimiento		-	-	-	-	-
mano de obra		-	-	-	-	-
otros insumos		-	-	-	-	-
Flujo de Caja Líquido	(960,00)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)

valores negativos

Tabla 3 - Flujo de caja incremental

Detalle	0	1	2	3	4	5
Flujo de Caja esperado	(960,00)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)	(3.021,77)
Flujo de Caja inicial	-	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)	(4.316,82)
Diferencia Líquida	(960,00)	1.295,05	1.295,05	1.295,05	1.295,05	1.295,05
Depreciación (-)	-	(192,00)	(192,00)	(192,00)	(192,00)	(192,00)
Intereses Tributables	-	1.103,05	1.103,05	1.103,05	1.103,05	1.103,05
Impuesto a la Renta	-	(275,76)	(275,76)	(275,76)	(275,76)	(275,76)
Intereses Líquidos	-	827,28	827,28	827,28	827,28	827,28
Depreciación (+)	-	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00
Flujo de Caja Incremental	(960,00)	1.019,28	1.019,28	1.019,28	1.019,28	1.019,28

ASO 2: Aislamiento de paredes de cocedores

Informaciones adicionales

INVERSIÓN =	\$960,00	
Depreciación INVERSIÓN 1 =		20% al año
Depreciación INVERSIÓN 2 =		0% al año
Depreciación INVERSIÓN 3 =		0% al año
TASA MÍNIMA DE RENTABILIDAD =	3,20%	
IMPUESTO A LA RENTA =		25% sobre los intereses reales

Índices económicos

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) =	0,94	(en meses) =	11,30
VALOR ACTUAL NETO (VAN) =	\$3.681,49		
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	103,1%		

APENDICE C

Análisis Financiero del Estudio del Caso 3

CASO 3: ENERGIA

SITUACION ACTUAL	US\$	Unidades
materia prima 1		kg/año
costo unitario da materia prima 1		US\$/kg
costo total da materia prima 1	\$0,00	US\$/año
materia prima 2		kg/año
costo unitario da materia prima 2		US\$/kg
costo total da materia prima 2	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 1		kg/año
costo unitario disposición residuo 1		US\$/kg
costo total disposición residuo 1	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 1		US\$/kg
ingreso total venta residuo 1	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 2		kg/año
costo unitario disposición residuo 2		US\$/kg
costo total disposición residuo 2	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 2		US\$/kg
ingreso total venta residuo 2	\$0,00	US\$/año
consumo de energía	69.490,10	kWh/año
costo unitario energía	\$0,21	US\$/kWh
costo total energía	\$14.731,90	US\$/año
consumo de agua		m3/año
costo unitario da agua		US\$/m3
costo total de agua	\$0,00	US\$/año
generación de efluente		m3/año
costo unitario de tratamiento de efluente		US\$/m3
costo total de tratamiento de efluente	\$0,00	US\$/año
gastos con mantenimiento		US\$/año
gastos con mano de obra		US\$/año
gastos con otros insumos		US\$/año
Total	\$14.731,90	US\$/año

GASTOS CON INVERSIONES	US\$
Inversión 1 =	R\$ 3.500,00
Inversión 2 =	
Inversión 3 =	
Total	R\$ 3.500,00

SITUACION ESPERADA	US\$	Unidade
materia prima 1		kg/año
costo unitario da materia prima 1		US\$/kg
costo total da materia prima 1	\$0,00	US\$/año
materia prima 2		kg/año
costo unitario da materia prima 2		US\$/kg
costo total da materia prima 2	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 1		kg/año
costo unitario disposición residuo 1		US\$/kg
costo total disposición residuo 1	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 1		US\$/kg
ingreso total venta residuo 1	\$0,00	US\$/año
generación de residuo 2		kg/año
costo unitario disposición residuo 2		US\$/kg
costo total disposición residuo 2	\$0,00	US\$/año
valor de venta residuo 2		US\$/kg
ingreso total venta residuo 2	\$0,00	US\$/año
consumo de energía	55.592,00	kWh/año
costo unitario energía	\$0,17	US\$/kWh
costo total energía	\$9.450,64	US\$/año
consumo de agua		m3/año
costo unitario da agua		US\$/m3
costo total de agua	\$0,00	US\$/año
generación de efluente		m3/año
costo unitario de tratamiento do efluente		US\$/m3
costo total de tratamiento do efluente	\$0,00	US\$/año
gastos con mantenimiento		US\$/año
gastos con mano de obra		US\$/año
gastos con otros insumos		US\$/año
Total	\$9.450,64	US\$/año



CASO 1 FLUJO DE CAJA ACTUAL

(valores em

Detalle	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Ingresos

Ingresos por ventas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
venta residuo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
venta residuo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Costos Operacionales

materia prima 1	-	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)
materia prima 2	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)	(3.584.077,2)
disposición residuo 1	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)	(233.518,0)
disposición residuo 2	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)	(22.077,00)
energía	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)	(2.667,00)
agua	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)	(14.835,76)
tratamiento de efluente	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)	(1.103,29)
mantenimiento	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)	(158.871,00)
mano de obra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
otros insumos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Flujo de Caja Líquido

	-	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)	(4.017.149,3)
--	---	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Detalle

Inversiones	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

(2.838,87)

-2.738,87

0,00

-50,00

-50,00

Ingresos

Ingresos de ventas

venta residuo 1

venta residuo 2

CASO 3. ENERGIA
TABLA 1: DETALLE DE INGRESOS

Detalle	Ano										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ingresos por ventas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
venta residuo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
venta residuo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos Operacionales	-	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)
materia prima 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
materia prima 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
disposición residuo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
disposición residuo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
energía	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)
agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tratamiento de efluente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mano de obra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
otros insumos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Líquido	-	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)



CIB-ESPOL

TABLA 2: FLUJO DE CAJA ESPERADO

Detalle	Ano										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversiones	(3.500,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-3.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ingresos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ingresos de ventas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
venta residuo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
venta residuo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos Operacionales	-	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)
materia prima 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
materia prima 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
disposición residuo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
disposición residuo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
energía	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)

agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tratamiento de efluente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mano de obra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
otros insumos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Líquido	(3.500,00)	(9.450,64)											
valores negativos													

TABLA 3: FLUJO DE CAJA EXPERIMENTAL

Detalle	Año												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Flujo de Caja esperado	(3.500,00)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)	(9.450,64)
Flujo de Caja inicial	-	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)	(14.731,90)
Diferencia Líquida	(3.500,00)	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26
Depreciación (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intereses Tributables	-	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26	5.281,26
Impuesto a la Renta	-	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)	(1.320,32)
Intereses Líquidos	-	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95	3.960,95
Depreciación (+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Incremental	(3.500,00)	3.960,95											

Informaciones adicionales

INVERSIÓN = \$3.500,00
 Depreciación INVERSIÓN 1 = al año
 Depreciación INVERSIÓN 2 = al año
 Depreciación INVERSIÓN 3 = al año
 TASA MINIMA DE RENTABILIDAD = 5%
 IMPUESTO A LA RENTA = 25% sobre los intereses reales
 Simples o Intereses Presumidos = sobre los ingresos por ventas

Índices económicos

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) = 0,88 (en meses) = 10,60
 VALOR ACTUAL NETO (VAN) = \$27.085,37
 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 113,1%

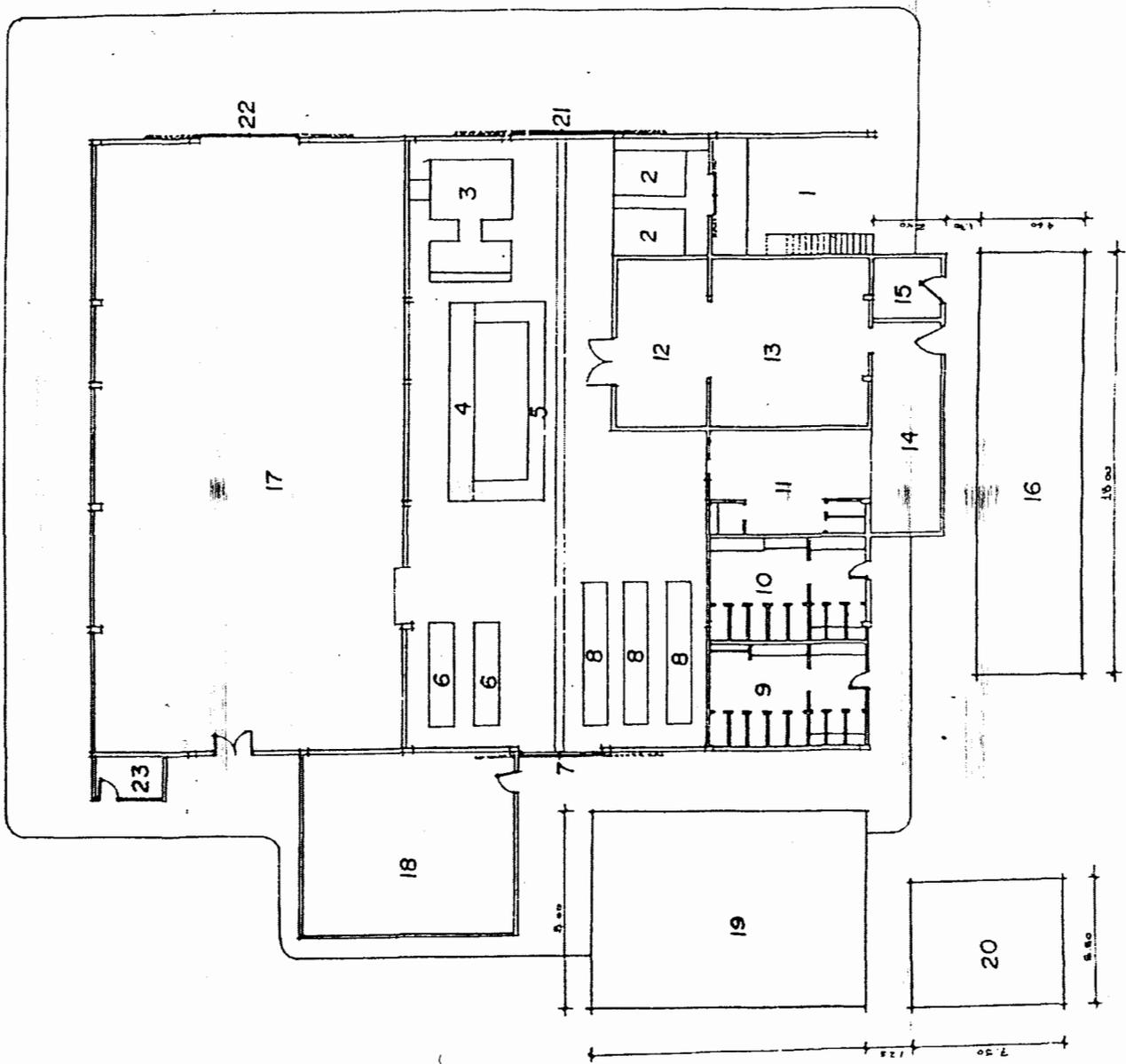
PLANO 1

LAY OUT DE LAS INSTALACIONES



CIB-ESPOL

- 1.- DESARCA DE PESCÁ
- 2.- TINA DE RECEPCION DE PESCÁ
- 3.- TINA RECEPTORA
- 4.- COCCINADOR CONTINUO
- 5.- VOLTEADOR - CERRADORA - LAVADORA
- 6.- AUTOCLAVES
- 7.- INGRESO POSTERIOR
- 8.- AUTOCLAVES
- 9.- BAÑOS Y VESTIDORES VARONES
- 10.- BAÑOS Y VESTIDORES MUJERES
- 11.- LABORATORIO
- 12.- ESPACIO PREPARACION DE SALSA
- 13.- SALA DE PROCESO
- 14.- FRIO PARA ATUN
- 15.- AREA DE DESPERDICIO
- 16.- AREA DE FRIO
- 17.- BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO
- 18.- CUARTO DE CALDEROS Y COMPRESORES
- 19.- AREA DE COCCINADO DE ATUN
- 20.- ENFRIADOR
- 21.- INGRESO PRINCIPAL
- 22.- INGRESO A BODEGA
- 23.- CUARTO DE DESECHO



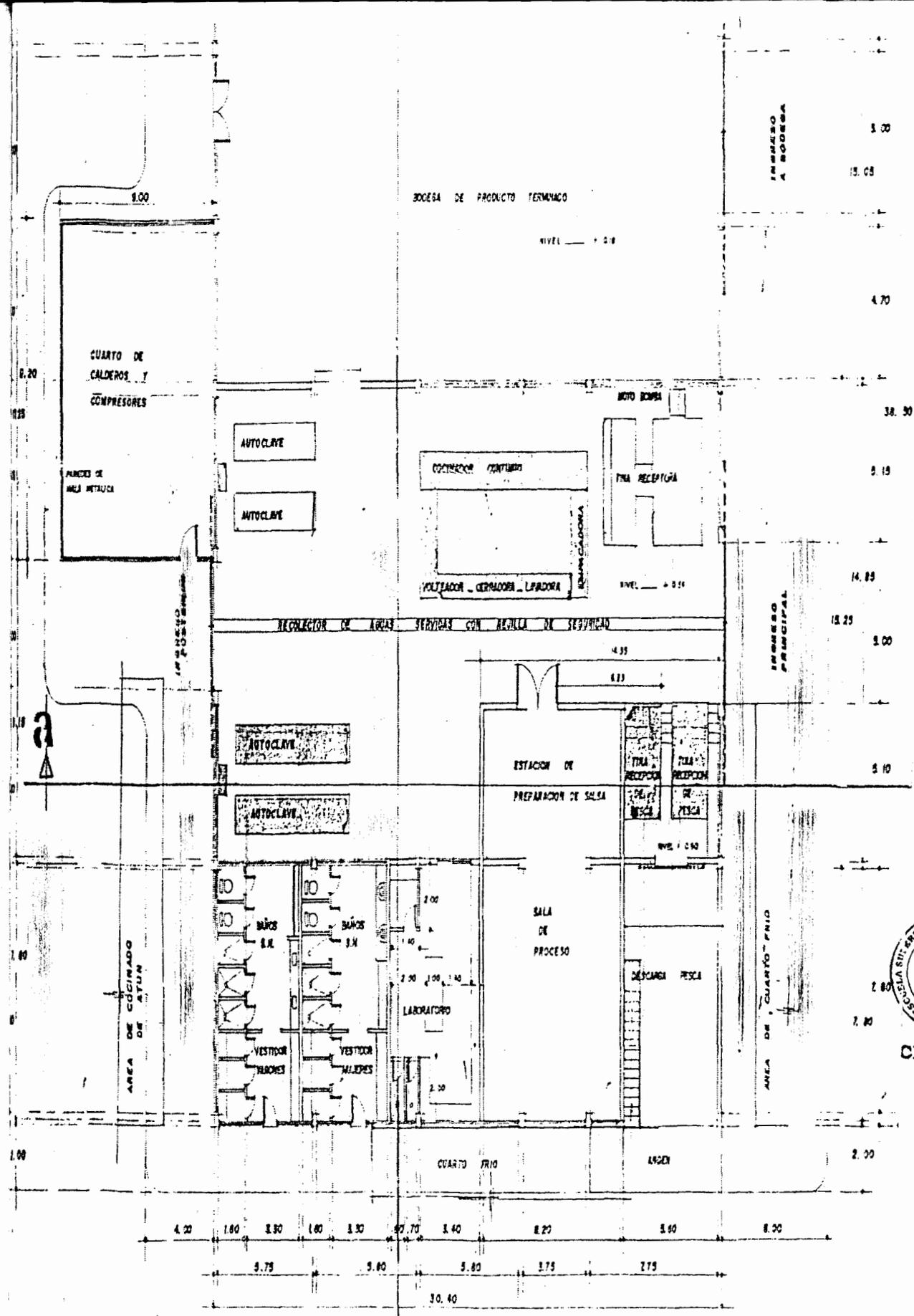
FISHINGCORP S.A. Diseño de Planta - Layout

PLANO 2

DISTRIBUCION DE PLANTA



CIB-ESPOL



PLANTA EXISTENTE Y AUMENTADA

TABLA 1

ABACO DE WREDE

FIGURA 23. Transmision de calor. Abaco de Wrede para el calculo de pérdidas de calor en instalaciones no aisladas*

FACTOR POR EL CUAL SE DEBE MULTIPLICAR LA PERDIDA DE CALOR PARA TEMPERATURAS AMBIENTES DIFERENTES DE 20°C

TEMPERATURA DEL AIRE EN °C	DIFERENCIA DE TEMPERATURA ENTRE EL FLUIDO Y EL AIRE AMBIENTE EN °C									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	
- 10	0,870	0,874	0,877	0,880	0,883	0,885	0,887	0,890	0,892	
0	0,910	0,912	0,913	0,915	0,916	0,917	0,919	0,920	0,921	
+ 10	0,950	0,954	0,957	0,960	0,963	0,965	0,968	0,970	0,972	
+ 30	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,045	1,045	1,04	1,04	
+ 40	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,085	1,085	1,08	1,08	

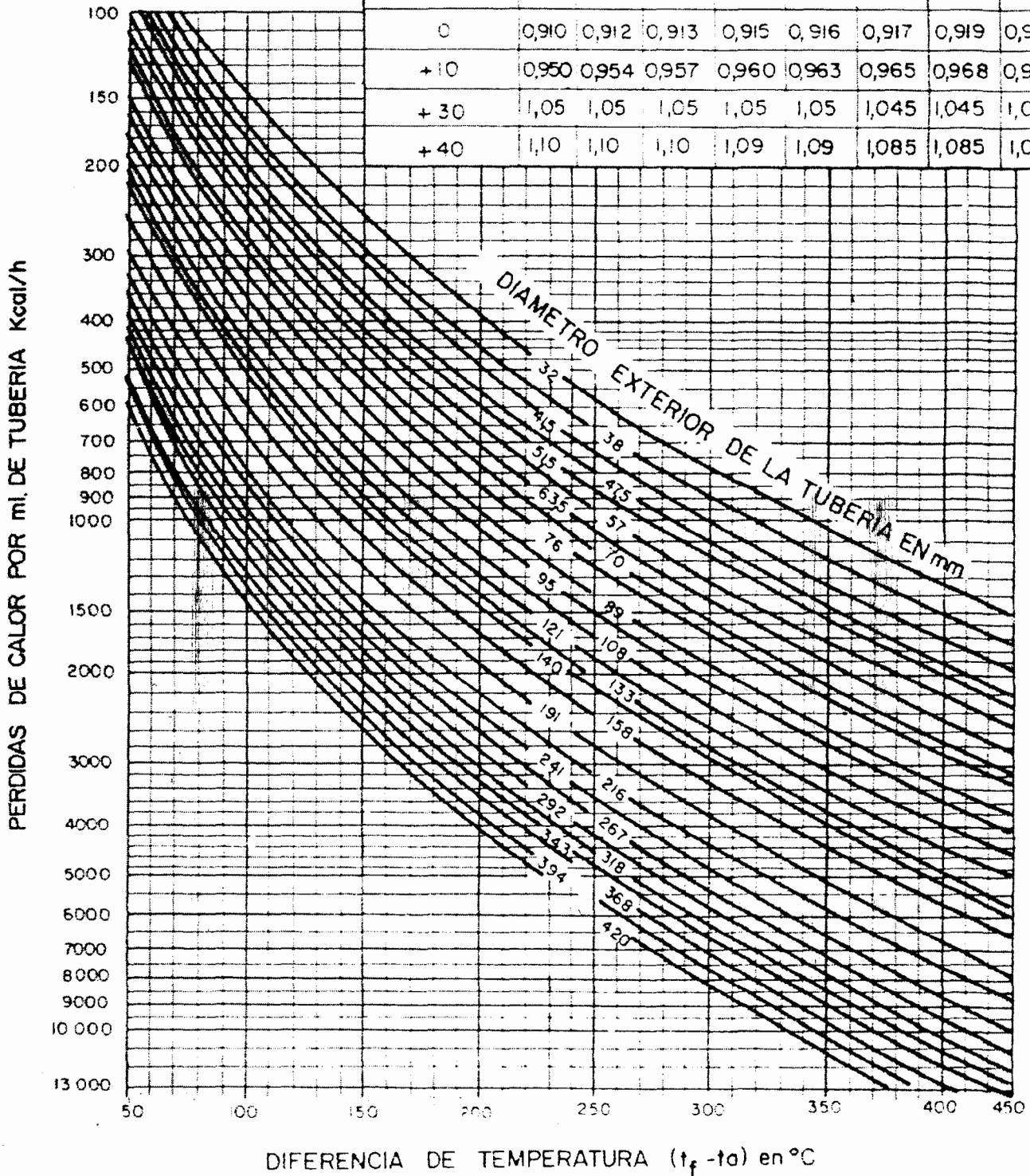


TABLA 2

VAPOR SATURADO

Table 1. Saturated Steam: Temperature Table—Continued

Temp Fahr t	Abs Press. Lb per Sq In. p	Specific Volume			Enthalpy			Entropy			Temp Fahr t
		Sat. Liquid v _l	Evap v _{lg}	Sat. Vapor v _g	Sat. Liquid h _f	Evap h _{lg}	Sat. Vapor h _g	Sat. Liquid s _f	Evap s _{fg}	Sat. Vapor s _g	
180.0	7.5110	0.016510	50.21	50.22	148.00	990.2	1138.2	0.2631	1.5480	1.8111	180.0
182.0	7.850	0.016522	48.172	18.189	150.01	989.0	1139.0	0.2662	1.5413	1.8075	182.0
184.0	8.203	0.016534	46.232	46.249	152.01	987.8	1139.8	0.2694	1.5346	1.8040	184.0
186.0	8.568	0.016547	44.383	44.400	154.02	986.5	1140.5	0.2725	1.5279	1.8004	186.0
188.0	8.947	0.016559	42.621	42.638	156.03	985.3	1141.3	0.2756	1.5213	1.7969	188.0
190.0	9.340	0.016572	40.941	40.957	158.04	984.1	1142.1	0.2787	1.5148	1.7934	190.0
192.0	9.747	0.016585	39.337	39.354	160.05	982.8	1142.9	0.2818	1.5082	1.7900	192.0
194.0	10.168	0.016598	37.808	37.824	162.05	981.6	1143.7	0.2848	1.5017	1.7865	194.0
196.0	10.605	0.016611	36.348	36.364	164.06	980.4	1144.4	0.2879	1.4952	1.7831	196.0
198.0	11.058	0.016624	34.954	34.970	166.08	979.1	1145.2	0.2910	1.4888	1.7798	198.0
200.0	11.526	0.016637	33.622	33.639	168.09	977.9	1146.0	0.2940	1.4824	1.7764	200.0
204.0	12.512	0.016664	31.135	31.151	172.11	975.4	1147.5	0.3001	1.4697	1.7698	204.0
208.0	13.568	0.016691	28.862	28.878	176.14	972.8	1149.0	0.3061	1.4571	1.7632	208.0
212.0	14.696	0.016719	26.782	26.799	180.17	970.3	1150.5	0.3121	1.4447	1.7568	212.0
216.0	15.901	0.016747	24.878	24.894	184.20	967.8	1152.0	0.3181	1.4323	1.7505	216.0
220.0	17.186	0.016775	23.131	23.148	188.23	965.2	1153.4	0.3241	1.4201	1.7442	220.0
224.0	18.556	0.016805	21.529	21.545	192.27	962.6	1154.9	0.3300	1.4081	1.7380	224.0
228.0	20.015	0.016834	20.056	20.073	196.31	960.0	1156.3	0.3359	1.3961	1.7320	228.0
232.0	21.567	0.016864	18.701	18.718	200.35	957.4	1157.8	0.3417	1.3842	1.7260	232.0
236.0	23.216	0.016895	17.454	17.471	204.40	954.8	1159.2	0.3476	1.3725	1.7201	236.0
240.0	24.968	0.016926	16.304	16.321	208.45	952.1	1160.6	0.3533	1.3609	1.7142	240.0
244.0	26.825	0.016958	15.243	15.260	212.50	949.5	1162.0	0.3591	1.3494	1.7085	244.0
248.0	28.796	0.016990	14.264	14.281	216.56	946.8	1163.4	0.3649	1.3379	1.7028	248.0
252.0	30.883	0.017022	13.358	13.375	220.62	944.1	1164.7	0.3706	1.3266	1.6972	252.0
256.0	33.091	0.017055	12.520	12.538	224.69	941.4	1166.1	0.3763	1.3154	1.6917	256.0
260.0	35.427	0.017089	11.745	11.762	228.76	938.6	1167.4	0.3819	1.3043	1.6862	260.0
264.0	37.894	0.017123	11.025	11.042	232.83	935.9	1168.7	0.3876	1.2933	1.6808	264.0
268.0	40.500	0.017157	10.358	10.375	236.91	933.1	1170.0	0.3932	1.2823	1.6755	268.0
272.0	43.249	0.017193	9.738	9.755	240.99	930.3	1171.3	0.3987	1.2715	1.6702	272.0
276.0	46.147	0.017228	9.162	9.180	245.08	927.5	1172.5	0.4043	1.2607	1.6650	276.0
280.0	49.200	0.017264	8.627	8.644	249.17	924.6	1173.8	0.4098	1.2501	1.6599	280.0
284.0	52.414	0.01730	8.1280	8.1453	253.3	921.7	1175.0	0.4154	1.2395	1.6548	284.0
288.0	55.795	0.01734	7.6634	7.6807	257.4	918.8	1176.2	0.4208	1.2290	1.6498	288.0
292.0	59.350	0.01738	7.2301	7.2475	261.5	915.9	1177.4	0.4263	1.2186	1.6449	292.0
296.0	63.084	0.01741	6.8259	6.8433	265.6	913.0	1178.6	0.4317	1.2082	1.6400	296.0
300.0	67.005	0.01745	6.4483	6.4658	269.7	910.0	1179.7	0.4372	1.1979	1.6351	300.0
304.0	71.119	0.01749	6.0955	6.1130	273.8	907.0	1180.9	0.4426	1.1877	1.6303	304.0
308.0	75.433	0.01753	5.7655	5.7830	278.0	904.0	1182.0	0.4479	1.1776	1.6256	308.0
312.0	79.953	0.01757	5.4566	5.4742	282.1	901.0	1183.1	0.4533	1.1676	1.6209	312.0
316.0	84.688	0.01761	5.1673	5.1849	286.3	897.9	1184.1	0.4586	1.1576	1.6162	316.0
320.0	89.643	0.01766	4.8961	4.9138	290.4	894.8	1185.2	0.4640	1.1477	1.6116	320.0
324.0	94.826	0.01770	4.6418	4.6595	294.6	891.6	1186.2	0.4692	1.1378	1.6071	324.0
328.0	100.245	0.01774	4.4030	4.4208	298.7	888.5	1187.2	0.4745	1.1280	1.6025	328.0
332.0	105.907	0.01779	4.1788	4.1966	302.9	885.3	1188.2	0.4798	1.1183	1.5981	332.0
336.0	111.820	0.01783	3.9681	3.9859	307.1	882.1	1189.1	0.4850	1.1086	1.5936	336.0
340.0	117.992	0.01787	3.7699	3.7878	311.3	878.8	1190.1	0.4902	1.0990	1.5892	340.0
344.0	124.430	0.01792	3.5834	3.6013	315.5	875.5	1191.0	0.4954	1.0894	1.5848	344.0
348.0	131.142	0.01797	3.4078	3.4258	319.7	872.2	1191.1	0.5006	1.0799	1.5806	348.0
352.0	138.138	0.01801	3.2423	3.2603	323.9	868.9	1192.7	0.5058	1.0705	1.5763	352.0
356.0	145.424	0.01806	3.0863	3.1044	328.1	865.5	1193.6	0.5110	1.0611	1.5721	356.0
360.0	153.010	0.01811	2.9392	2.9573	332.3	862.1	1194.4	0.5161	1.0517	1.5678	360.0
364.0	160.903	0.01816	2.8002	2.8184	336.5	858.6	1195.2	0.5212	1.0424	1.5637	364.0
368.0	169.113	0.01821	2.6691	2.6873	340.8	855.1	1195.9	0.5263	1.0332	1.5595	368.0
372.0	177.648	0.01826	2.5451	2.5633	345.0	851.6	1196.7	0.5314	1.0240	1.5554	372.0
376.0	186.517	0.01831	2.4279	2.4462	349.3	848.1	1197.4	0.5365	1.0148	1.5513	376.0
380.0	195.729	0.01836	2.3170	2.3353	353.6	844.5	1198.0	0.5416	1.0057	1.5473	380.0
384.0	205.294	0.01842	2.2120	2.2304	357.9	840.8	1198.7	0.5466	0.9966	1.5432	384.0
388.0	215.220	0.01847	2.1126	2.1311	362.2	837.2	1199.3	0.5516	0.9876	1.5392	388.0
392.0	225.516	0.01853	2.0184	2.0369	366.5	833.4	1199.9	0.5567	0.9786	1.5352	392.0
396.0	236.193	0.01858	1.9291	1.9477	370.8	829.7	1200.4	0.5617	0.9696	1.5313	396.0
400.0	247.259	0.01864	1.8444	1.8630	375.1	825.9	1201.0	0.5667	0.9607	1.5274	400.0
404.0	258.725	0.01870	1.7640	1.7827	379.4	822.0	1201.5	0.5717	0.9518	1.5234	404.0
408.0	270.600	0.01875	1.6877	1.7064	383.8	818.2	1201.9	0.5766	0.9429	1.5195	408.0
412.0	282.894	0.01881	1.6152	1.6340	388.1	814.4	1202.4	0.5816	0.9341	1.5157	412.0
416.0	295.617	0.01887	1.5463	1.5651	392.5	810.2	1202.8	0.5866	0.9253	1.5118	416.0
420.0	308.780	0.01894	1.4808	1.4997	396.9	806.2	1203.1	0.5915	0.9165	1.5080	420.0
424.0	322.391	0.01900	1.4184	1.4374	401.3	802.2	1203.5	0.5964	0.9077	1.5042	424.0
428.0	336.463	0.01906	1.3591	1.3782	405.7	798.0	1203.7	0.6014	0.8990	1.5004	428.0
432.0	351.00	0.01913	1.30266	1.32179	410.1	793.9	1204.0	0.6063	0.8903	1.4966	432.0
436.0	366.03	0.01919	1.24887	1.26806	414.6	789.7	1204.2	0.6112	0.8816	1.4928	436.0
440.0	381.54	0.01926	1.19761	1.21687	419.0	785.4	1204.4	0.6161	0.8729	1.4890	440.0
444.0	397.56	0.01933	1.14874	1.16806	423.5	781.1	1204.6	0.6210	0.8643	1.4853	444.0
448.0	414.09	0.01940	1.10212	1.12152	428.0	776.7	1204.7	0.6259	0.8557	1.4815	448.0
452.0	431.14	0.01947	1.05764	1.07711	432.5	772.3	1204.8	0.6308	0.8471	1.4778	452.0
456.0	448.73	0.01954	1.01518	1.03472	437.0	767.8	1204.8	0.6356	0.8385	1.4741	456.0
300.0	67.005	0.01745	6.4483	6.4658	269.7	910.0	1179.7	0.4372	1.1979	1.6351	300.0
304.0	71.119	0.01749	6.0955	6.1130	273.8	907.0	1180.9	0.4426	1.1877	1.6303	304.0
308.0	75.433	0.01753	5.7655	5.7830	278.0	904.0	1182.0	0.4479	1.1776	1.6256	308.0
312.0	79.953	0.01757	5.4566	5.4742	282.1	901.0	1183.1	0.4533	1.1676	1.6209	312.0
316.0	84.688	0.01761	5.1673	5.1849	286.3	897.9	1184.1	0.4586	1.1576	1.6162	316.0
320.0	89.643	0.01766	4.8961	4.9138	290.4	894.8	1185.2	0.4640	1.1477	1.6116	320.0
324.0	94.826	0.01770	4.6418	4.6595	294.6	891.6	1186.2	0.4692	1.1378	1.6071	324.0
328.0	100.245	0.01774	4.4030	4.4208	298.7	888.5	1187.2	0.4745	1.1280	1.6025	328.0
332.0	105.907	0.01779	4.1788	4.1966	302.9	885.3	1188.2	0.4798	1.1183	1.5981	332.0
336.0	111.820	0.01783	3.9681	3.9859	307.1	882.1	1189.1	0.4850	1.1086	1.5936	336.0
340.0	117.992	0.01787	3.7699	3.7878	311.3	878.8	1190.1	0.4902	1.0990	1.5892	340.0
344.0	124.430	0.01792	3.5834	3.6013	315.5	875.5	1191.0	0.4954	1.0894	1.5848	344.0
348.0	131.142	0.01797	3.4078	3.4258	319.7	872.2	1191.1	0.5006	1.0799	1.5806	348.0
352.0	138.138	0.01801	3.2423	3.2603	323.9	868.9	1192.7	0.5058	1.0705	1.5763	352.

TABLA 3

FACTOR DE EFICIENCIA ELECTRICA



CIB-ESPOL

Tan Φ o Cos Φ antes de la Compensación (valor existente)	Tan Φ o Cos Φ deseado (Compensado)													
	Cos Φ	0,80	0,86	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
0,40	1,557	1,691	1,805	1,832	1,861	1,895	1,924	1,959	1,998	2,037	2,085	2,146	2,288	
0,41	1,474	1,625	1,742	1,769	1,798	1,831	1,840	1,896	1,935	1,973	2,021	2,032	2,225	
0,42	1,413	1,561	1,681	1,709	1,738	1,771	1,800	1,836	1,874	1,913	1,961	2,022	2,164	
0,43	1,356	1,499	1,624	1,651	1,680	1,713	1,742	1,778	1,816	1,855	1,903	1,964	2,107	
0,44	1,290	1,441	1,558	1,585	1,614	1,647	1,677	1,712	1,751	1,790	1,837	1,899	2,041	
0,45	1,230	1,384	1,501	1,532	1,561	1,592	1,626	1,659	1,695	1,737	1,784	1,846	1,988	
0,46	1,179	1,330	1,446	1,473	1,502	1,533	1,567	1,600	1,636	1,677	1,725	1,786	1,929	
0,47	1,130	1,278	1,397	1,425	1,454	1,485	1,519	1,532	1,588	1,629	1,677	1,758	1,881	
0,48	1,076	1,228	1,343	1,370	1,400	1,430	1,464	1,497	1,534	1,575	1,623	1,684	1,826	
0,49	1,030	1,179	1,297	1,326	1,355	1,386	1,420	1,453	1,489	1,530	1,578	1,639	1,782	
0,50	0,982	1,232	1,248	1,276	1,303	1,337	1,369	1,403	1,441	1,481	1,529	1,590	1,732	
0,51	0,936	1,037	1,202	1,230	1,257	1,291	1,323	1,357	1,395	1,435	1,483	1,544	1,686	
0,52	0,894	1,043	1,160	1,188	1,215	1,249	1,281	1,315	1,353	1,393	1,441	1,502	1,644	
0,53	0,850	1,000	1,116	1,144	1,171	1,205	1,237	1,271	1,309	1,349	1,397	1,458	1,600	
0,54	0,809	0,959	1,075	1,103	1,130	1,164	1,196	1,230	1,268	1,308	1,356	1,417	1,559	
0,55	0,769	0,918	1,035	1,063	1,090	1,124	1,156	1,190	1,228	1,268	1,316	1,377	1,519	
0,56	0,730	0,879	0,996	1,024	1,051	1,085	1,117	1,151	1,189	1,229	1,277	1,338	1,480	
0,57	0,692	0,841	0,958	0,986	1,013	1,047	1,079	1,113	1,151	1,191	1,239	1,300	1,442	
0,58	0,665	0,805	0,921	0,949	0,976	1,010	1,042	1,076	1,114	1,154	1,202	1,263	1,405	
0,59	0,618	0,768	0,884	0,912	0,939	0,973	1,005	1,039	1,077	1,117	1,165	1,226	1,368	
0,60	0,584	0,733	0,849	0,878	0,905	0,939	0,971	1,005	1,043	1,083	1,131	1,192	1,334	
0,61	0,549	0,699	0,815	0,843	0,870	0,904	0,936	0,970	1,008	1,048	1,096	1,157	1,299	
0,62	0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,870	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265	
0,63	0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,870	0,904	0,942	0,982	1,030	1,091	1,233	
0,64	0,450	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,200	
0,65	0,419	0,569	0,685	0,713	0,740	0,774	0,806	0,840	0,878	0,918	0,966	1,007	1,169	
0,66	0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,138	
0,67	0,358	0,508	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108	
0,68	0,329	0,478	0,595	0,623	0,650	0,684	0,716	0,750	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079	
0,69	0,299	0,449	0,565	0,593	0,620	0,654	0,686	0,720	0,758	0,798	0,840	0,907	1,049	
0,70	0,270	0,420	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,796	0,811	0,878	1,020	
0,71	0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,850	0,992	
0,72	0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963	
0,73	0,186	0,336	0,452	0,480	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936	
0,74	0,159	0,309	0,425	0,453	0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,767	0,909	
0,75	0,132	0,282	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,740	0,882	
0,76	0,105	0,225	0,371	0,399	0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855	
0,77	0,079	0,229	0,345	0,373	0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,687	0,829	
0,78	0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803	
0,79	0,026	0,176	0,292	0,320	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776	
0,80		0,150	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,750	
0,81		0,124	0,240	0,268	0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,582	0,724	
0,82		0,098	0,214	0,242	0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,556	0,698	
0,83		0,072	0,188	0,216	0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,530	0,672	
0,84		0,046	0,162	0,190	0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,504	0,646	
0,85		0,020	0,136	0,164	0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,417	0,478	0,620	
0,86			0,109	0,140	0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,343	0,390	0,450	0,593	
0,87			0,083	0,114	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,424	0,567	
0,88			0,054	0,085	0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,335	0,395	0,538	
0,89			0,028	0,059	0,086	0,117	0,149	0,183	0,230	0,262	0,309	0,369	0,512	
0,90				0,031	0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,234	0,281	0,341	0,484	



ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A** Planilla de Aspectos e Impactos Ambientales
- ANEXO B** Resumen de Evaluación de Datos
- ANEXO C** Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso Productivo
- ANEXO D** Categorías de los Subproductos, Desechos, Residuos, Efluentes y Emisiones
- ANEXO E** Alternativas para la Minimización de Subproductos, Desechos, Residuos, Efluentes y Emisiones
- ANEXO F** Prevención y Minimización de Desechos con Buenas Prácticas Operacionales
- ANEXO G** Cambios en el Proceso e Innovaciones Tecnológicas
- ANEXO H** Adecuación y Reducción del Impacto Ambiental en el Tratamiento, Reuso y Reciclaje
- ANEXO I** Matriz de Evaluación de Datos
- ANEXO J** Indicadores y Plan de Monitoreo



CIB-ESPOL

ÍNDICE DE APENDICE

APÉNDICE A	Análisis Financiero del Estudio de Caso 1
APÉNDICE B	Análisis Financiero del Estudio de Caso 2
APÉNDICE C	Análisis Financiero del Estudio de Caso 3



CIB-ESPOL

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Tecnologías Limpias de Brasil. CENAIS. Manual de consultores 2004
- IHOBE. Libro blanco para la minimización de residuos y emisiones. 1999.
- Ministerio de Energía y Minas. Eficiencia energética. Electricidad. 2000
- Ocon/ Tojo. Problemas de Ingeniería Química. 1970.
- Perry, R. Chemical Engineer's Handbook. Fifth Edition