

**SEGUIMIENTO AL DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS
RESIDUALES DOMÉSTICAS Y AL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE
RESIDUOS DE CEMENTOS ARGOS – Planta Caribe**

MARIA NATALIA CHAPARRO DIAZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2008**

**SEGUIMIENTO AL DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS
RESIDUALES DOMÉSTICAS Y AL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE
RESIDUOS DE CEMENTOS ARGOS – Planta Caribe**

MARIA NATALIA CHAPARRO DIAZ

**Trabajo presentado como requisito
para optar por el título de
Ingeniera Ambiental**

**Supervisor de Práctica UPB
Alexandra Cerón Vivas
Ingeniera Sanitaria**

**Supervisor de Práctica ARGOS S. A.
Erika Paola Torrenegra
Profesional de Gestión Ambiental**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2008**

Nota de aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, octubre de 2008

A Dios, por ser mi guía y darme la fortaleza de mantenerme firme para alcanzar mis metas; a mi Familia, por ser un apoyo incondicional y por ser partícipes de este logro profesional

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por ser mi fortaleza, darme todo lo que tengo y no dejarme caer nunca.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por formar de mí, una ingeniera íntegra, competente y comprometida como persona y como profesional. Y como parte de esta institución, agradecer a los maestros que a lo largo de estos cinco años de aprendizaje, compartieron su experiencia y conocimientos.

Para aquellos, que más que docentes también me brindaron su amistad, su apoyo y que hoy inspiran en mí un sentimiento de gran admiración.

En especial, a Alexandra Cerón, supervisora de la práctica, por apoyarme durante el desarrollo de la práctica y por ser una excelente maestra.

A Cementos Argos S.A. por brindarme la oportunidad de llevar a cabo mi práctica empresarial en su organización, adquiriendo y aportando conocimientos a lo largo de estos 6 meses. Gracias a Erika Torrenegra, jefe y supervisora de la práctica por parte de la empresa y a quien le agradezco el haberme permitido trabajar a su lado y a quien aprecio enormemente.

A mi familia, que ha sido incondicional y que siempre será mi inspiración para alcanzar mis metas y todo lo que me propongo. Por enseñarme que de cada experiencia vivida siempre se aprende y que de todo esfuerzo al final se obtiene una recompensa.

A mis amigas: Lina y Mónica porque gracias a ellas sé lo que es la verdadera amistad, por estar conmigo estos 5 años, por aconsejarme, apoyarme, regañarme, compartir risas y lágrimas, por ser siempre cómplices y aliadas.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	25
1. OBJETIVOS	26
1.1. OBJETIVO GENERAL	26
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
2. GENERALIDADES COMPAÑÍA ARGOS S.A.	27
2.1. RESEÑA HISTÓRICA	27
2.2. MARCO INSTITUCIONAL	29
2.2.1 Política de gestión integral	29
2.2.2 Localización.....	29
2.2.3 Estructura organizacional Cementos ARGOS S.A.	30
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	34
3.1. Explotación minera y obtención de materias primas	34
3.2. Proceso de producción de clínker y de cemento	34
3.2.1. Trituración de Materias Primas.....	35
3.2.2. Almacenamiento de Materias Primas	35
3.2.3. Molienda de Pasta.....	36
3.2.4. Almacenamiento y Homogenización de Pasta	36
3.2.5. Clinkerización	36
3.2.6. Almacenamiento de Clínker	38
3.2.7. Producción (molienda) de cemento	38
3.2.8. Almacenamiento y empaque de cemento	38
3.3. Procesos en el muelle.....	39
3.3.1 Recibo de Materiales.....	39
3.3.2 Despacho de Materiales.....	39
4. ACTIVIDADES REALIZADAS	40
4.1. ESTABLECER EL PROCESO DE SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR CEMENTOS ARGOS - PLANTA CARIBE.	41
4.1.1. Conocimiento del PMIR y visita de inspección	43

4.1.2.	Identificar localización, color y cantidad de recipientes	46
4.1.3.	Localizar recipientes en plano Planta Caribe	50
4.2.	COORDINAR LAS LABORES DE REVISIÓN E INSPECCIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS ORDINARIOS Y PELIGROSOS, GARANTIZANDO SU MANEJO ADECUADO, DANDO CUMPLIMIENTO AL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS ESTABLECIDO.	50
4.2.1.	Reuniones de asignación de responsabilidades y seguimiento	50
4.2.2.	Elaborar y aplicar lista de chequeo almacenamiento residuos orgánicos	51
4.2.3.	Elaborar y aplicar lista de chequeo bodegas (residuos ordinarios y reciclables y residuos peligrosos)	53
4.2.4.	Verificar cumplimiento de normas ambientales (Cooperativa)	53
4.2.5.	Localización y diseño de puntos ecológicos	55
4.2.6.	Seguimiento señalización de puntos ecológicos y bodega de residuos 57	
4.2.7.	Inventario de residuos peligrosos	59
4.2.8.	Resultados Inventario de residuos peligrosos	59
4.2.9.	Elaboración de formato manejo y disposición de residuos	60
4.2.10.	Elaboración de formato de disposición de residuos hospitalarios	61
4.2.11.	Coordinar caracterización de residuos del laboratorio.....	61
4.2.12.	Seguimiento limpieza y recuperación del patio de contratistas	62
4.2.13.	Jornadas de divulgación del PMIR (contratistas).....	62
4.2.14.	Resultados jornadas de sensibilización (contratistas)	63
4.2.15.	Jornadas de capacitación PMIR (personal planta)	65
4.2.16.	Resultados de jornadas de capacitación (personal de planta)	66
4.2.17.	Revisión de manejo de aceites en el cárcamo	67
4.2.18.	Listas de chequeo revisión de condiciones de almacenamiento sustancias peligrosas	68
4.2.19.	Resultados de aplicación de listas de chequeo	69
4.2.20.	Identificación adecuaciones nuevo vehículo de lubricación	75
4.2.21.	Recopilación listado de proveedores y elaboración formato seguimiento	76
4.2.22.	Inspección de condiciones de almacenamiento combustible (logística)	77

4.2.23. Resultados de listas de chequeo de vehículos de transporte de sustancias peligrosas	79
4.2.24. Socialización de requisitos de norma a Logística	81
4.3. SELECCIONAR LA ALTERNATIVA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MÁS ADECUADA, DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL, TÉCNICO Y ECONÓMICO.....	82
4.3.1. Recopilación y análisis de información secundaria	82
4.3.2. Elaboración y aplicación de lista de chequeo	83
4.3.3. Seguimiento a obras civiles	83
4.3.4. Seguimiento a la limpieza de pozas sépticas	86
4.3.5. Elaboración del protocolo de muestreo y contratación de firma	86
4.3.6. Análisis de resultados de caracterización.....	90
4.3.7. Definición de los términos de referencia.....	91
4.3.8. Visita de las instalaciones con los proveedores	93
4.3.9. Aclaración de inquietudes	93
4.3.10. Seguimiento a la limpieza de canal del casino	94
4.3.11. Seguimiento a mantenimiento de canales	95
4.3.12. Descripción de la problemática.....	96
4.3.13. Parámetros de análisis de propuestas	97
4.3.14. Resultados y análisis de las visitas	99
4.4. REVISIÓN DEL PREDISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SELECCIONADO.	118
4.4.1. Localización.....	118
4.4.2. Población atendida por el sistema.....	120
4.4.3. Alcance del proyecto	122
4.4.4. Metodología.....	122
4.4.5. Definición del nivel de complejidad del sistema	123
4.4.7. Estimación del caudal de diseño	127
4.4.8. Estación elevadora	128
4.4.9. Rejillas	132
4.4.10. Remoción de material flotante	135
4.4.11. Desarenador.....	136
4.4.12. Tratamiento biológico	142

4.5.	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS A LA CERTIFICACIÓN ISO 14000.....	143
4.5.1.	Elaboración de formato revisión fugas en el sistema	144
4.5.2.	Seguimiento por observación directa a emisiones en chimeneas de hornos 145	
4.5.3.	Actualización del plan de monitoreo de estudios ambientales año 2007 y programación año 2008	146
4.5.4.	Elaboración de los expedientes ambientales	146
4.5.5.	Resultados de la elaboración de los expedientes ambientales	149
4.5.6.	Seguimiento caracterización de aguas.....	151
4.5.7.	Seguimiento a las mediciones de las fuentes fijas de emisión atmosférica	151
4.5.8.	Diligenciar formato de autodeclaración del DAMAB.....	153
4.5.9.	Elaboración de Matriz de pagos y estado de actos administrativos.....	153
4.5.10.	Diligenciar formato de medidores del muelle.....	154
4.5.11.	Resultados seguimiento a concesión de agua	155
4.5.12.	Identificación de requisitos del PMA minero industrial 1996 vs. actual 157	
4.5.13.	Seguimiento al área de servicios administrativos	157
4.5.14.	Elaboración de formato de seguimiento ambiental por procesos ...	158
4.5.15.	Preparación de informes de seguimiento ambiental Concretos y muelle 158	
4.5.16.	Seguimiento a derrame de aceite (plan de acción)	159
4.5.17.	Capacitaciones temas ambientales	160
4.5.18.	Resultados de jornadas de capacitación ambiental.....	162
4.5.19.	Seguimiento instalación chute telescópico	164
5.	CONCLUSIONES.....	167
6.	RECOMENDACIONES	170
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	173
8.	ANEXOS	175

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla. 1. Diagnóstico de situación actual de los residuos.....	44
Tabla. 2. Separación con código de colores internacional.....	46
Tabla. 3. Tipo de recipientes necesarios por centro generador.	49
Tabla. 4. Número de contratistas asistentes a las jornadas.....	63
Tabla. 5. Número de asistentes a las jornadas.....	66
Tabla. 6. Resultados de cumplimiento de requisitos sitios de almacenamiento	70
Tabla. 7. Evaluación de ofertas caracterización de aguas residuales.....	89
Tabla. 8. Resultados de caracterización del vertimiento Vía 40	90
Tabla. 9. Alternativas de tratamiento propuesto por cada proponente.....	98
Tabla. 10. Resultados visita alternativas propuestas	100
Tabla. 11. Paralelo alternativas propuestas.....	115
Tabla. 12. Relación total de trabajadores	120
Tabla. 13. Asignación del nivel de complejidad	123
Tabla. 14. Dotación neta según nivel de complejidad.....	125
Tabla. 15. Corrección de la dotación neta según el clima.....	125
Tabla. 16. Parámetros de diseño rejillas	126
Tabla. 17. Geometría diseño desarenadores.....	134
Tabla. 18. Resultados diseño cámara de contacto	137
Tabla. 19. Balance resultante por instalación	148
Tabla. 20. Programación de capacitaciones ambientales.....	161
Tabla. 21. Asistencia a capacitaciones ambientales.....	163

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura. 1. Evolución histórica de la compañía.....	28
Figura. 2. Localización geográfica Planta Caribe.....	30
Figura. 3. Estructura organizacional Cementos Argos S.A.	32
Figura. 4. Estructura organizacional Vicepresidencia Ambiental.	32
Figura. 5. Procesos y operaciones para producir cemento gris y clínker.....	34
Figura. 6. Clasificación de las actividades desarrolladas.....	40
Figura. 7. Acceso al sitio de almacenamiento.....	52
Figura. 8. Recipientes de almacenamiento.....	52
Figura. 9. Instalaciones de la cooperativa, depósito de sacos.....	54
Figura. 10. Instalaciones de la cooperativa, depósito de cartón.....	55
Figura. 11. Construcción punto ecológico molinos de cemento.....	56
Figura. 12. Punto ecológico molinos de cemento.....	57
Figura. 13. Señalización de la bodega de residuos peligrosos.....	58
Figura. 14. Señalización bodega de residuos.....	58
Figura. 15. Empaque residuos peligrosos.....	59
Figura. 16. Cárcamo de lubricación.....	68
Figura. 17. Vehículo de transporte de lubricantes.....	76
Figura. 18. Sitio de almacenamiento de combustible.....	78
Figura. 19. Acceso al sitio de almacenamiento de combustibles.....	79
Figura. 20. Registro base militar.....	85

Figura. 21. Conducción aguas lluvias a canal de la paletizadora.....	86
Figura. 22. Limpieza de canal.....	96
Figura. 23. Diagrama sistema propuesto	109
Figura. 24. Diagrama de procesos de la PTAR.....	113
Figura. 25. LOCALIZACION GENERAL DE LA PLANTA	118
Figura. 26. LOCALIZACION ESTRUCTURAS A CONSTRUIR	119
Figura. 27. Formas de rejillas.....	134
Figura. 28. Modelo SGA	143
Figura. 29. Personal realizando lectura	152
Figura. 30. Derrame en el canal.....	159
Figura. 31. Instalación de la lona del chute telescópico.....	165
Figura. 32. Reparación realizada al chute	166

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica. 1. Resultados caracterización de residuos	42
Gráfica. 2. Clasificación de sustancias químicas encontradas.	60
Gráfica. 3. Asistencia divulgación PMIR.	64
Gráfica. 4. Personal contratista capacitado y por capacitar.	65
Gráfica. 5. Personal capacitado	67
Gráfica. 6. Cumplimiento requisitos vehículo lubricación	80
Gráfica. 7. Cumplimiento requisitos vehículo Terpel	80
Gráfica. 8. Cumplimiento de requisitos vehículo Unimaq.....	81
Gráfica. 9. Elaboración de expedientes ambientales	148
Gráfica. 10. Elaboración de ICA 1.....	149
Gráfica. 11. Elaboración de ICA 3.....	149
Gráfica. 12. Elaboración de listado de requisitos PMA	150
Gráfica. 13. Seguimiento a medidores de agua concesión Río Magdalena.....	155
Gráfica. 14. Asistencia a capacitaciones ambientales	163

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO. 1 LOCALIZACIÓN RECIPIENTES EXTERIORES E INTERIORES ..	176
ANEXO. 2 LISTA DE CHEQUEO ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS.	177
ANEXO. 3 LISTA DE CHEQUEO BODEGA DE RESIDUOS.....	179
ANEXO. 4 LISTA DE CHEQUEO BODEGA DE RESIDUOS PELIGROSOS ..	181
ANEXO. 5 Propuesta bodega de residuos.....	184
ANEXO. 6 Formato manejo y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos	185
ANEXO. 7 Lista de chequeo almacenamiento de sustancias peligrosas.....	186
ANEXO. 8 Formato de cumplimiento vehículos de transporte.....	189
ANEXO. 9 Listas de chequeo recopilación de información primaria	192
ANEXO. 10 Formatos de revisión de fugas.....	198
ANEXO. 11 Formato expedientes ambientales	206
ANEXO. 12 Formato de seguimiento concesión de agua	207

RESUMEN

Cementos Argos – Planta Caribe, cuenta con una política de gestión integral, con la cual adquiere un compromiso ambiental, por ello, gracias su preocupación por el medio ambiente, decide certificarse con la NTC ISO 14001:04, implementado entre muchos otros proyectos, el proyecto del sistema de tratamiento de aguas residuales y la implementación del Plan de Manejo Integral de residuos.

De tal manera, que en forma coordinada, integrando las demás áreas que forman parte de la empresa, se comienza a trabajar mancomunadamente en el desarrollo de dichos proyectos, con el fin de concientizar el total del personal y buscar socios verdes, que conozcan y se apropien de la política integral de gestión de la empresa.

Debido a los altos volúmenes de residuos generados en la empresa mensualmente, es pertinente realizar jornadas de concientización, buscando minimizar dichas cantidades, dándoles un aprovechamiento aplicando los principios de reutilización y reciclaje y haciendo un uso adecuado de los recursos, para así contribuir al aumento de la vida útil de los sitios de disposición final.

Inicialmente, es realizado un diagnóstico de la situación actual de los residuos, tomándose las medidas necesarias para garantizar que se cuente con instalaciones adecuadas para dar inicio a la segregación de residuos, contando con recipientes adecuados y estratégicamente localizados, de tal manera que representen facilidades para quienes los generan.

Adicionalmente, no solo se ha incrementado la generación de residuos sólidos sino también de residuos líquidos, que son vertidos a cuerpos de agua y cuyo vertido a pesar de ser regulado o no por las Autoridades, tiene incidencia sobre sus propiedades físicas y químicas.

Por ello, la empresa en busca de eliminar el punto de descarga al Río, licita el diseño e implementación de un sistema de tratamiento, seleccionándose un tratamiento aerobio por bioaumentación por aireación extendida, que permite el tratamiento del caudal total vertido y el aprovechamiento del efluente para el riego de zonas verdes.

Finalmente, se realizaron actividades de apoyo al Sistema de Gestión Ambiental y la búsqueda de la certificación ISO 14001:04, divulgando temas ambientales y llevando a cabo seguimiento a los diferentes procesos, para mantener documentado y dar cumplimiento a la totalidad de las obligaciones ambientales impuestas en actos administrativos generales, particulares y a través del Plan de Manejo Ambiental.

SUMMARY

Cementos Argos – Planta Caribe, has a comprehensive management policy, which acquires an environmental compromise, therefore, thank to his concern for environment, decides to certificate with NTC ISO 14001:04, among many other projects implemented, System project wastewater treatment and implementing the Comprehensive Management Plan waste. Thus, in a coordinated manner, integrating other areas that are part of the company is beginning to work together in developing these projects, in order to sensitize all staff and seek green partners, which know and own the comprehensive policy for managing the company.

Due to high volumes of waste generated in the company monthly, are carried out awareness days, seeking to minimize such sums, giving them a use by applying the principles of reuse and recycling and making proper use of resources, contributing to the increase in lifespan of the disposal sites. Initially, it's made a diagnosis of the current situation of waste, taking the necessary steps to ensure it has adequate facilities to initiate the segregation of waste, with suitable containers and strategically located, representing facilities to who generate them.

Additionally, not only has increased the generation of solid waste but also liquid waste, which is discharge to water bodies, which despite being discharged or not regulated by the Authorities, have an impact on their physical and chemical properties.

Therefore, the company seeking to eliminate the discharge point to the river, tendered the design and implementation of a system of treatment, selecting a treatment for aerobic bioaumentación by extended aeration, which allows the treatment of total flow discharge and the use of effluent for irrigation of green areas.

Finally, were performed activities in support of the Environmental Management System and the pursuit of ISO 14001:04 certification, reporting environmental issues and conducting follow-up to different processes, to maintain documented and comply with all environmental obligations imposed in general administrative acts, individual and through the Environmental Management Plan.

GLOSARIO

AFLUENTE: Agua residual u otro líquido, el cual ingresa a un reservorio o algún proceso de tratamiento

AGUAS RESIDUALES: Aguas que una vez son utilizadas por una comunidad o industria, contienen material disuelto y suspendido.

ALMACENAMIENTO: Acción del usuario de colocar temporalmente los residuos sólidos en recipientes o depósitos, mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o entrega al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

ASPECTO AMBIENTAL: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización, que puede interactuar con el medio ambiente.

BACTERIA: Grupo de microorganismos unicelulares, que desempeñan una serie de procesos de tratamiento que incluyen oxidación biológica, fermentación, digestión, nitrificación y desnitrificación.

BIODEGRADACIÓN: Degradación de la materia orgánica por acción de microorganismos sobre el suelo, aire, cuerpos de agua receptores o procesos de tratamiento de aguas residuales.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS: Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades.

COLIFORMES: Bacterias gram negativas, capaces de fermentar lactosa con producción de gas a la temperatura de 35 o 37°C (coliformes totales). Las que tienen las mismas propiedades a la temperatura de 44 o 44.5°C se conocen como coliformes fecales. Este tipo de bacterias, son utilizadas como indicadores de contaminación biológica.

DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO): Cantidad de oxígeno utilizado para la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada, por acción de los microorganismos en condiciones específicas de tiempo y temperatura (generalmente 5 días y 20 °C). Este parámetro, mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica presente en el agua residual, utilizando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato, en un ambiente ácido y a altas temperaturas.

DESARENADOR: Cámara diseñada para permitir la separación gravitacional de sólidos minerales (arena).

DESINFECCIÓN: Destrucción de bacterias y virus de origen fecal presente en las aguas residuales, mediante un agente desinfectante.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS: Proceso de aislar y confinar los residuos sólidos especialmente los no aprovechables, de forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados, con el fin de evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

EFLUENTE: Líquido resultante de un proceso de tratamiento.

GESTION DE RESIDUOS: Abarca la recolección, transporte, procesamiento, tratamiento, reciclaje o disposición de residuos o materiales de desecho, generalmente producida por la actividad humana, con el fin de reducir efectos perjudiciales en la salud humana y la estética del entorno.

IMPACTO AMBIENTAL: Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

MUESTRA COMPUESTA: Mezcla de varias muestras alícuotas instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo, pero en diferentes tiempos.

MUESTRA PUNTUAL: Muestra de agua residual tomada al azar en un momento determinado para su análisis.

pH: Logaritmo, con signo negativo, de la concentración de iones hidrógeno.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL: Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales.

Plan de Manejo Integral de Residuos (PMIR): Incluye un conjunto de lineamientos y acciones para asegurar que todos los residuos sean tratados de manera adecuada ambiental, técnica y económicamente factible y socialmente aceptable.

PROCESO BIOLÓGICO: Proceso en el cual las bacterias y otros microorganismos asimilan la materia orgánica presente en el desecho, para su estabilización e

incremento en la población de microorganismos (lodos activados, filtros percoladores, digestión, etc.).¹

RECICLAJE: Proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos y se les devuelve su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, reutilización, transformación y comercialización.

RECOLECCIÓN: Acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio.

RECUPERACIÓN: Acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para así convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

RESIDUO O DESECHO PELIGROSO: Aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puede causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental. También son residuos peligrosos los que sin serlo en su forma original, son transformados por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

¹ Reglamento Técnico del Sector de agua potable y saneamiento básico, RAS 2000. Sección II. Título E. Tratamiento de Aguas Residuales Municipales.

RESIDUO SÓLIDO O DESECHO: Objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios; el cual es abandonado, rechazado o entregado por el generador y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos pueden ser aprovechables o no aprovechables.

RESIDUO SÓLIDO APROVECHABLE: Material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genera, pero es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

RESIDUO SÓLIDO NO APROVECHABLE: Material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no posee ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Por tanto, son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por ello generan costos de disposición.

REUTILIZACIÓN: Prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

SGA: Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su Política Ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.²

² Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001(Primera actualización)

SEPARACIÓN EN LA FUENTE: Clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.

TRATAMIENTO: Conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos, incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.³

³ ICONTEC, Gestión Ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. 1996. GTC 24.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, se evidencia una mayor preocupación del hombre por el medio ambiente, debido a las evidentes incidencias de sus actividades, por ello la iniciativa de algunas empresas, que se han empezado a preocupar y han empezado a implementar medidas para minimizar los impactos generados.

Por ello, Cementos Argos – Planta Caribe, cuenta con una política de gestión integral, que involucra no solo la satisfacción del cliente y la calidad del producto, sino el desarrollo sostenible y la mejora continua; comprometiéndose a trabajar en equilibrio y armonía con el medio ambiente y la comunidad, minimizando los impactos negativos de las unidades productivas implementando controles ambientales y haciendo aprovechamiento racional de los recursos.

El presente documento, tiene como objetivo básicamente, dar a conocer algunos de los proyectos y actividades desarrolladas al interior de la empresa, las cuales buscan formar una empresa amigable con el medio ambiente y que pueda lograr la certificación de tipo ambiental NTC ISO 14001: 04.

El proyecto del sistema de tratamiento de aguas residuales, constituye un proyecto de gran magnitud e importancia desde el punto de vista ambiental y desde la gerencia de la compañía, dada la importancia para la búsqueda de mantener fuentes hídricas menos contaminadas.

La implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos, es un proyecto que permite garantizar un adecuado manejo, segregación y almacenamiento de los residuos sólidos, mediante la divulgación y concientización del personal, generando un beneficio económico así mismo para las comunidades, que realicen un aprovechamiento de dichos residuos.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar seguimiento al diseño del sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas y a la implementación del plan de manejo integral de residuos de Cementos Argos – Planta Caribe, teniendo en cuenta la normatividad ambiental colombiana vigente.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el proceso de segregación de los residuos generados por cementos argos - Planta Caribe.
- Coordinar las labores de revisión e inspección del manejo de residuos ordinarios y peligrosos, garantizando su manejo adecuado, dando cumplimiento al plan de manejo integral de residuos establecido.
- Seleccionar la alternativa de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales más adecuada, desde el punto de vista ambiental, técnico y económico.
- Revisar el prediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales seleccionado.

2. GENERALIDADES COMPAÑÍA ARGOS S.A.



2.1. RESEÑA HISTÓRICA

La Compañía Argos nace en Medellín (Colombia), el 27 de febrero de 1934, conformada por Claudino Arango Jaramillo, Rafael y Jorge Arango Carrasquilla, Carlos Sevillano Gómez, Leopoldo Arango Ceballos y Carlos Ochoa Vélez e iniciando las labores de producción en octubre de 1936.

Se asocia con Cementos del Nare y da inicio a una labor de creación de empresa en varias regiones del occidente Colombiano, de tal manera que surgen: Cementos del Valle, Cementos del Caribe (1944), Cementos El Cairo, Cementos de Caldas, Tolcemento, Colclinker y Cementos Rioclaro y finalmente en los 90's adquiere participación en Cementos Paz del Río; ya para el año 1998 adquiere una empresa cementera en Venezuela y posteriormente establece alianzas para invertir en empresas cementeras en República Dominicana, Haití y Panamá.

Para el 2005, se realiza la fusión de las ocho compañías productoras de cementos en Colombia, dando origen a Cementos Argos S.A. y adquiere dos compañías concreteras en Estados Unidos, además se crea la Holding Inversiones Argos S.A. Para el año 2006 adquiere una concretera más, nuevamente en Estados Unidos y fusiona sus tres compañías productoras de concreto en Colombia y adicionalmente adquiere los activos cementeros y concreteros de Cementos Andino y Concrecem en Colombia.

En la Figura 1. se recopila la evolución histórica de la compañía desde los años 30's hasta el año 2006.

Figura. 1. Evolución histórica de la compañía



Fuente: Mi Portal ARGOS S.A., base de datos Intranet.

En la actualidad el grupo se encuentra conformado por 14 plantas productoras de cemento en nuestro continente, de las cuales once se encuentran localizadas en el país, y las plantas restantes se localizan en Panamá, República Dominicana y Haití. Además posee uno de los más completos portafolios de las industrias cementeras en el mercado, el cual incluye cementos, concretos y cales.

Cementos Argos es el productor de cemento líder en Colombia, con una participación de 51% del mercado, siendo el quinto productor de cemento más grande de América Latina.

2.2. MARCO INSTITUCIONAL

2.2.1 Política de gestión integral

La compañía ARGOS S.A., desarrolla actividades de producción, comercialización, distribución de: cementos, concretos, agregados, prefabricados, cales; reforestación, explotación de carbón, entre otras; asumiendo como compromiso:

- La Satisfacción del Cliente
- La protección del bienestar ocupacional de las personas proporcionando un ambiente de trabajo seguro y saludable
- La Gestión Social trabajando con las comunidades
- El permanente cumplimiento de la normatividad aplicable a sus actividades y el código del Buen Gobierno
- La protección de la infraestructura y la cadena logística
- El mejoramiento continuo de nuestros procesos y la sana competitividad
- El desarrollo sostenible, en lo relacionado con la evaluación de los posibles impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades, para implementar medidas que prevengan, mitiguen, corrijan o compensen la contaminación.

2.2.2 Localización

Cementos Argos – Planta Caribe, se encuentra ubicada en la zona industrial del Norte de la ciudad de Barranquilla, Vía 40 las Flores; tal como se muestra en la Figura 2.

Figura. 2. Localización geográfica Planta Caribe.



Fuente: Keyhole Inc, Image NASA, Google Earth.

2.2.3 Estructura organizacional Cementos ARGOS S.A.

A partir del año 2006, se pasó de una administración por funciones a una administración por procesos con 9 vicepresidencias (Ver Figura 3), integrando en un único método de gestión, los sistemas de calidad, medio ambiente y seguridad industrial.

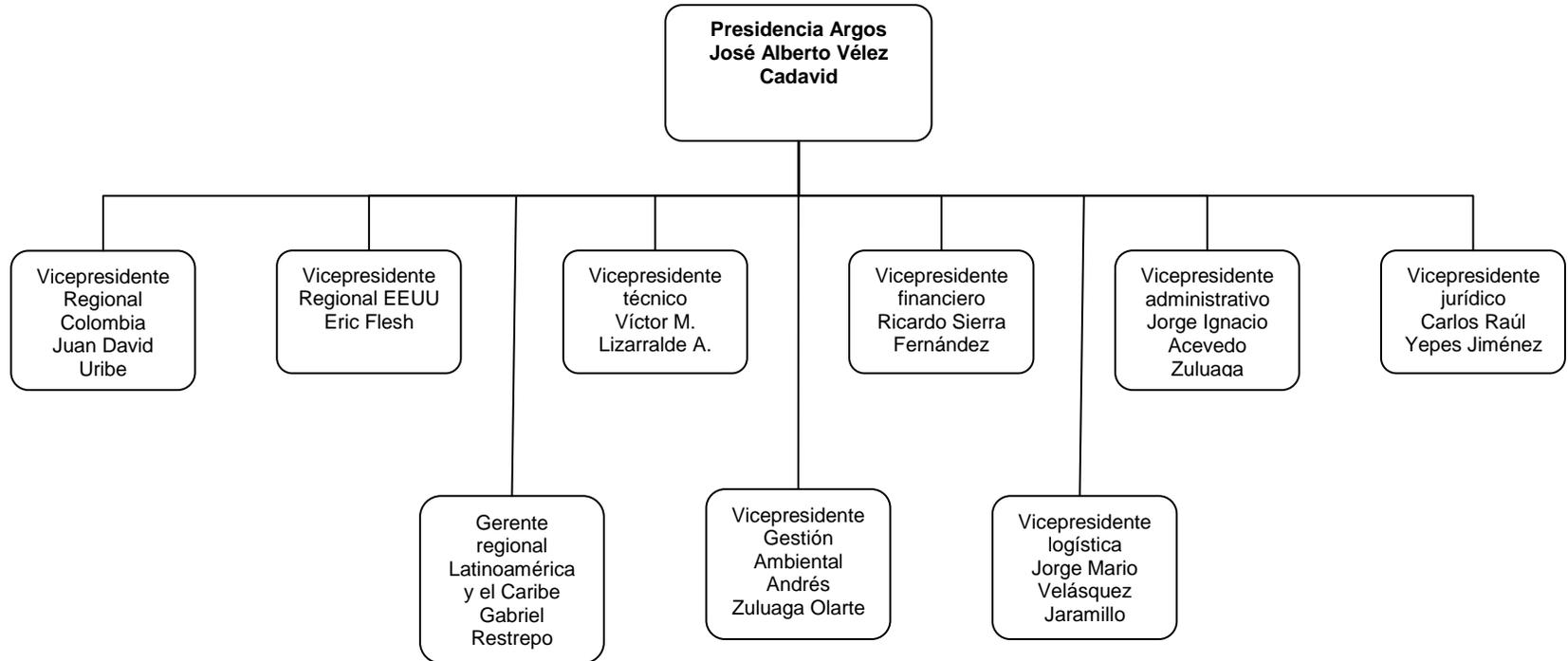
Como respuesta a su compromiso con la preservación del medio ambiente mediante la práctica de medidas de manejo a lo largo de su línea productiva, creó la Vicepresidencia Ambiental (Ver Figura 4), la cual se muestra dentro de la cadena de valor como un proceso de apoyo transversal a todos los procesos productivos, responsable de delinear de las políticas y acciones de la organización, en materia ambiental.

La Vicepresidencia es la encargada de planear, dirigir, coordinar y controlar las diversas actividades tendientes al cumplimiento de la normatividad ambiental colombiana y la política ambiental de Argos en todas las operaciones de la compañía, de tal manera que se asegure la continuidad del negocio desde el punto de vista legal ambiental.

Así mismo, las diversas dependencias existentes se encargan de asegurar la implementación del componente ambiental de la política modelo integrado de gestión de acuerdo al método ARGOS, para dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y de tal manera que se tengan identificados los impactos ambientales y se planteen y ejecuten las medidas para prevenir, mitigar, compensar o corregir dichos impactos.

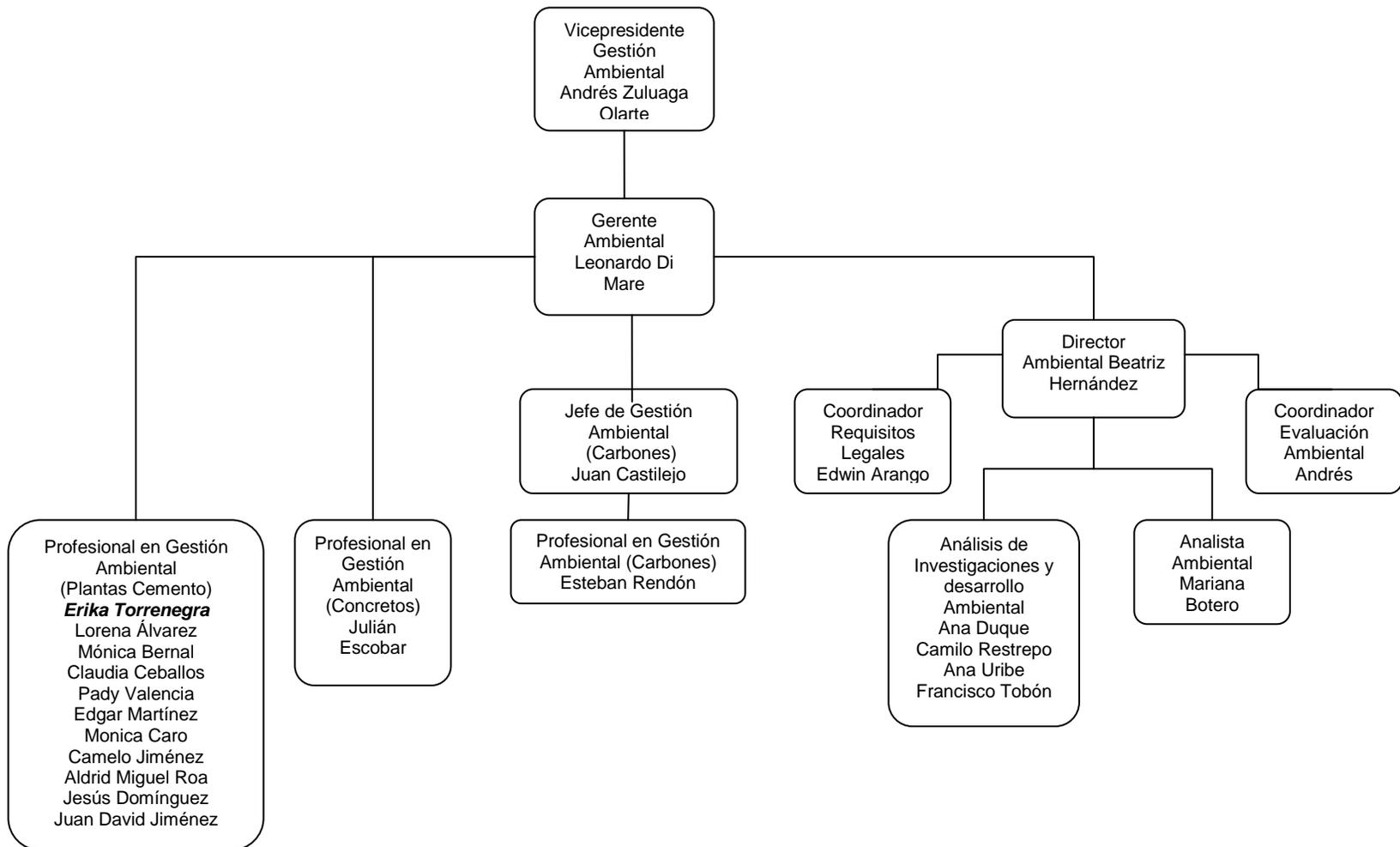
Específicamente, la supervisora de la práctica, la cual desempeña el cargo de Profesional en Gestión Ambiental, tiene como objetivo vigilar el cumplimiento ambiental en la Planta Caribe, de acuerdo con los programas y planes diseñados para garantizar el cumplimiento tanto de la normatividad ambiental vigente como de la política ambiental del grupo y la vicepresidencia Gestión Ambiental.

Figura. 3. Estructura organizacional Cementos Argos S.A.



Fuente: Mi Portal ARGOS S.A., base de datos Intranet. Método Argos

Figura. 4. Estructura organizacional Vicepresidencia Ambiental.



Fuente: Mi Portal ARGOS S.A., base de datos Intranet. Método Argos

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

3.1. Explotación minera y obtención de materias primas

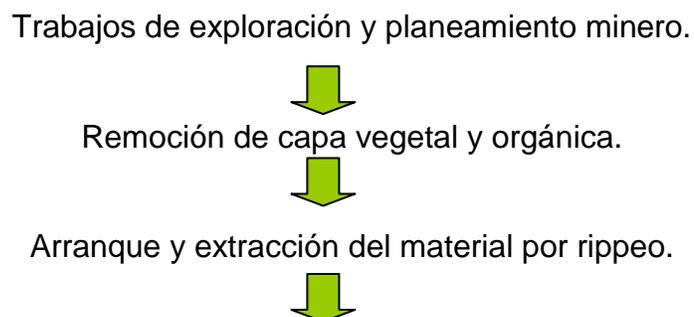
La instalación en la cual se explotan a “cielo abierto”, en forma continua y permanente materiales calcáreos y cher, se encuentra localizada en jurisdicción de los municipios de Puerto Colombia y Barranquilla, en el Departamento del Atlántico.

Para el aprovechamiento del material, no se utilizan explosivos, ni se hacen voladuras. El descapote, la remoción de estériles y de material calcáreo es arrancado y disgregado mecánicamente con retroexcavadora y buldózer. El cargue a su vez es mecánico y el transporte del material de los frentes de explotación hasta la planta cementera, se realiza utilizando volquetas.

3.2. Proceso de producción de clínker y de cemento

Para la producción de clínker y de cemento gris en la planta de CEMENTOS ARGOS Planta Caribe se desarrollan los siguientes procesos y operaciones unitarias:

Figura. 5. Procesos y operaciones para producir cemento gris y clínker



Transporte a planta cementera.



Producción de cementos y clínker

Fuente: Informe de cumplimiento ambiental año 2006. CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CARIBE. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

3.2.1. Trituración de Materias Primas

- **Materias primas:**

- La principal materia prima utilizada es la caliza, la cual proviene de las canteras localizadas en los alrededores de sus instalaciones.
- Correctores, como el chert silicio (SiO_2), el cual es traído de canteras locales, el mineral de hierro (Fe_2O_3), el cual es traído de Cerro Matoso en Córdoba y Sidor en Venezuela y de Bauxita (Al_2O_3), traída del Caribe.
- Caliza pura de la cantera, la cual se almacena en el salón de materias primas y es identificada como caliza rica.

Los materiales son transportados en camiones a la tolva de la trituradora.

- **Trituración:** El circuito de trituración consta de una trituradora de martillos y es cerrado por una zaranda de dos niveles, que retorna materiales gruesos para reproceso en la trituradora. El material fino con un tamaño menor a una pulgada es enviado por una banda transportadora hacia el salón de materias primas.

3.2.2. Almacenamiento de Materias Primas

Los materiales son almacenados en el salón de materias primas (bodega con techo y muros laterales), donde son apilados. El salón se encuentra dividido en

dos zonas, una para el almacenamiento de caliza mezclada con correctores denominada caliza guía y otra para el almacenamiento de caliza pura o rica.

3.2.3. Molienda de Pasta

La planta cuenta con seis molinos de bolas para la preparación de la pasta destinada a la alimentación de los hornos. Una vez es depositada en las tolvas de cada molino la mezcla de materias primas, se dosifica mediante básculas pesadoras en forma constante y predeterminada.

Junto con la caliza y el corrector, al molino se le adiciona agua para formar una pasta con humedad entre 33-39%. La molienda se realiza con retenidos en malla.

3.2.4. Almacenamiento y Homogenización de Pasta

El material que abandona el molino a través de un tamiz es enviado a una alberca desde la que es bombeado hacia las balsas de almacenamiento y de homogenización de pasta.

Para la homogenización de la pasta, cada balsa posee un rastrillo en el fondo del tanque con una serie de tubos sumergidos hasta el fondo y mediante los cuales se inyecta aire comprimido.

En la planta existen seis balsas y un silo de almacenamiento de pasta. La pasta llega a las balsas 5, 6 y al silo de pasta 9, según el nivel de material que posean, a continuación es bombeada a las balsas 1, 2, 3 y 4, desde las cuales se alimenta la pasta a los hornos.

3.2.5. Clinkerización

Para la producción de clínker, se cuenta con cinco hornos rotatorios (3, 4, 5, 6 y 7) que trabajan por vía húmeda.

En Planta Caribe, el calor necesario para realizar los procesos químicos en los hornos puede utilizar como combustible: carbón y gas natural.

La pasta es bombeada desde las balsas de alimentación a una alberca, por medio de gravedad la pasta cae al alimentador, el cual dosifica al horno la pasta requerida. En el horno, la pasta ingresa a la zona de cadenas, donde se va evaporando la humedad contenida en ella hasta convertirla en harina e iniciar el proceso de formación de nódulos. La pasta seca inicia un proceso de descarbonatación (el CaCO_3 de la caliza se transforma en CaO).

A continuación, ocurre el proceso de sinterización o clinkerización, donde se mezclan los óxidos CaO , Si_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 y otros componentes menores para formar un mineral artificial con propiedades hidráulicas llamado clínker. El CO_2 generado en la descarbonatación se incorpora en la corriente de gases de combustión y partículas que son retirados del horno y pasados por el filtro o precipitador electrostático donde se remueven una gran proporción de sólidos en suspensión, antes de ser descargados a la atmósfera.

En cuanto al polvo colectado en los filtros electrostáticos que no presenta un elevado contenido de álcalis (K_2O), generalmente se envía como material de reproceso a la zona de combustión o de sinterización del horno para mezclarlo con el clínker. Por lo contrario, el que presenta alto contenido de álcalis es rechazado, ya que para exportar no es aceptable; por tanto se almacena en un silo, para ser mezclado con agua en un pug mill y llevarlo para disposición al parque de polvillo. A la salida del tubo de los hornos 5, 6 y 7, se encuentran los enfriadores de clínker, a su salida, el clínker es reducido de tamaño en una trituradora de martillos y enviado a las tolvas de los molinos de cemento o al salón de almacenamiento de clínker.

3.2.6. Almacenamiento de Clínker

Se realiza una nave para el apilamiento de clínker, a través de la cual se permite el despacho de clínker al muelle para su exportación.

3.2.7. Producción (molienda) de cemento

Se produce cemento tanto tipo exportación (95% de clínker y un 5% de yeso), como cemento tipo nacional.

El clínker transportado desde la nave o directamente de los hornos, se almacena en tolvas, para ser alimentado a los molinos. El yeso y la escoria se almacenan en patios y se alimentan a la respectiva tolva utilizando una grúa viajera.

La caliza extraída del salón de materias primas mediante la grúa viajera se almacena en la tolva de adición.

Las tolvas de cada uno de los componentes, descargan a la banda principal de alimentación del molino de acuerdo con la calidad y tipo de cemento a producirse.

La molienda de materiales para producir el cemento, se lleva a cabo principalmente en dos molinos de bolas (Nº 6 y 7).

El cemento producido es llevado a un separador de aire, donde se clasifica y separa el material fino del material grueso. Los finos son retirados del separador y colectados por un filtro de mangas para enviarlo a los silos de cemento.

3.2.8. Almacenamiento y empaque de cemento

Para el almacenamiento de cemento, la planta posee 22 silos. El cemento puede ser despachado en sacos de papel, a granel en camiones cisterna o a la bodega de barcos. La planta posee tres maquinas empacadoras y para el cargue de cemento a granel a la bodega de los barcos, el cemento se extrae de los silos y se

descarga a una banda transportadora que lo conduce hasta el muelle del Río Magdalena.

3.3. Procesos en el muelle

El muelle se encuentra localizado frente de las instalaciones de la planta de cementos. A través de bandas cubiertas, para proteger los materiales transportados de la lluvia y evitar emisiones de material particulado, se descarga el material al pescante para el cargue de los barcos.

3.3.1 Recibo de Materiales

Se reciben en el muelle: mineral de hierro, escoria de alto horno, yeso, bauxita, chert silicio y otros materiales, que son descargados mediante grúas de cada barco y son enviados en camiones hasta las instalaciones de la planta.

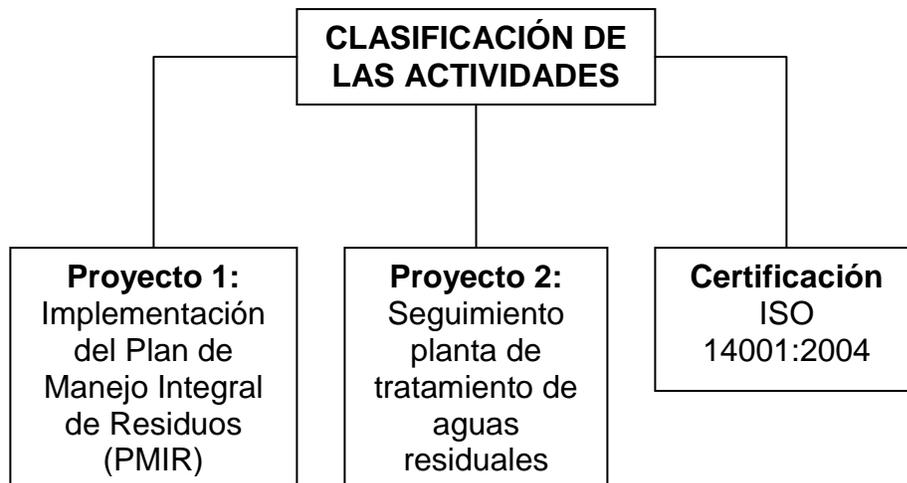
3.3.2 Despacho de Materiales

Desde los silos de cemento o de la nave de clínker de la planta Caribe se transporta cemento a granel o clínker, a través de las bandas transportadoras descritas y del pescante a la bodega de los barcos.

4. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial, pueden clasificarse como se muestra a continuación en la Figura 6.

Figura. 6. Clasificación de las actividades desarrolladas



Fuente: LA AUTORA

Gracias al compromiso ambiental adquirido por la organización y la iniciativa para obtener la certificación ISO 14001, uno de los proyectos a los cuales se les dio inicio, es la implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos (PMIR).

A continuación, se incluyen cada una de las actividades desarrolladas para implementar el PMIR y mejorar el desempeño ambiental de la empresa, dando cumplimiento a los objetivos propuestos.

4.1. Establecer el proceso de segregación de los residuos generados por Cementos Argos - Planta Caribe.

Cementos Argos S.A. es una empresa que adquiere, a través de su política integral de gestión un compromiso con el medio ambiente. Por lo tanto, en la búsqueda de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos generados y con el fin de dar un manejo adecuado de los residuos; se diseña a través del Centro Nacional de Producción Más Limpia – CNPMLTA, un Plan de Manejo Integral de Residuos (PMIR) para los subprocesos y actividades en las 11 Plantas Cementeras.

Las medidas que son propuestas en el plan de manejo, están orientadas a minimizar la cantidad de residuos generados, mediante la utilización de insumos y procedimientos con menor aporte a la corriente de residuos y a una adecuada segregación, minimizando la cantidad de residuos peligrosos. Así como, el aprovechamiento según sea viable desde el punto de vista técnico, ambiental y sanitario.

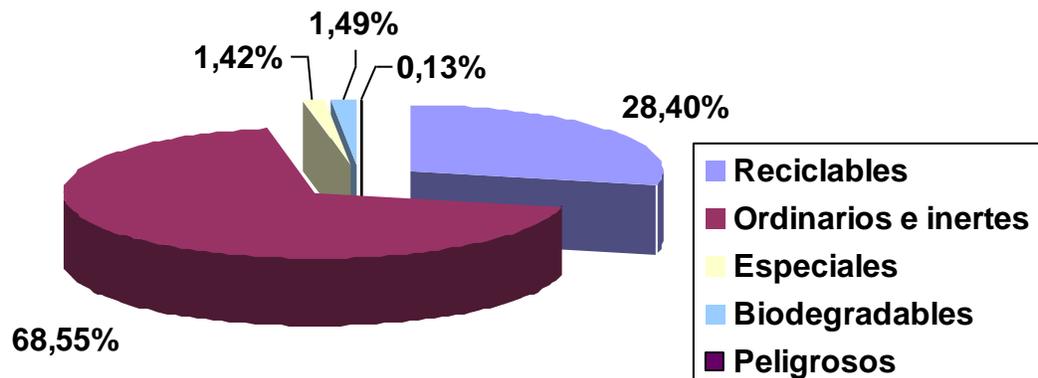
Por lo anterior, se busca capacitar y sensibilizar al personal de la organización en cuanto al tema de la generación de residuos y que se tenga disponible una herramienta en el Método Argos, que permita orientar la toma de decisiones en el manejo de residuos.

El alcance del PMIR, incluye el manejo de residuos domésticos e industriales, ordinarios y peligrosos, sólidos y líquidos y sus respectivos envases e incluye todos los procesos de la cadena de valor en las cementeras, desde la recepción de la materia prima hasta el empaque y despacho y sus instalaciones y actividades auxiliares, además no solo abarca al personal de contacto directo sino también a los contratistas.

Finalmente, una vez diseñado el PMIR, se procede a implementarlo desde la separación en la fuente y el suministro de insumos necesarios para tal fin; incluyendo adecuaciones locativas en centros de acopio y almacenamiento, rutas de recolección, aprovechamiento y disposición final.

En el caso de Planta Caribe, los resultados aportados por el CNPMLTA indican que la mayor cantidad de residuos generados son residuos ordinarios o inertes, teniendo en cuenta que no se cuenta con una separación ni se cuenta con la herramienta para tal fin, encontrándose todos los residuos mezclados y contaminados. En la Gráfica 1, se muestran los resultados obtenidos de la caracterización de los residuos generados.

Gráfica 1 Resultados caracterización de residuos



Fuente: Plan de Manejo Integral de Residuos – Plantas Cementeras Argos

4.1.1. Conocimiento del PMIR y visita de inspección

Es necesario, con el fin de poder implementar el Plan de Manejo, tener conocimiento de éste, por tanto se inicia un período de información referente a su contenido.

Una vez se conoce el PMIR a implementar, se procede a identificar la situación actual correspondiente al manejo de los residuos generados en las instalaciones, para lo cual se realizan visitas a los centros generadores y a los sitios de almacenamiento de dichos residuos.

Se obtiene un diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos, teniendo en cuenta desde la separación hasta la disposición final, el cual se presenta a continuación como Tabla 1., en el cual se identifica la condición actual y la recomendación establecida para cada una de ellas, de ser necesario.

Tabla 1 Diagnóstico de la situación actual de los residuos

ITEMS	SITUACIÓN ACTUAL	RECOMENDACIONES
Separación en la fuente	No se realiza separación de residuos en la fuente. No se cuenta con las canecas necesarias para la segregación	Cotizar las canecas necesarias, de acuerdo a los colores según el área de generación.
	Puede presentarse mezcla de residuos ordinarios con residuos peligrosos, debido a la no segregación de los residuos.	Suministrar los insumos necesarios para realizar una adecuada separación.
	La separación se realiza en el centro de acopio. Se pierde material reciclable, debido a contaminación con otros residuos.	Deben rotularse adecuadamente los recipientes una vez se tengan disponibles.
Recolección	La recolección de los residuos es realizada por el personal de Sodexo.	Establecer la ruta de recolección selectiva en compañía del personal de Sodexo, teniendo en cuenta la cantidad de residuos generada en las diferentes áreas.
Condiciones de almacenamiento	En general, se cuenta con sitios de almacenamiento de residuos sin condiciones adecuadas. Los residuos del casino son almacenados en un centro de acopio temporal, siendo recolectados diariamente, para ser llevados a la bodega de almacenamiento.	Realizar una inspección ocular, con el fin de determinar las adecuaciones necesarias a realizar para el sitio de acopio temporal, de acuerdo al RAS 2000.
	Se cuenta con una bodega de residuos peligrosos.	Realizar algunas adecuaciones, las cuales ya se tienen identificadas.
Tratamiento y aprovechamiento	Los residuos del casino anteriormente eran utilizados para alimentar animales, pero en la actualidad son considerados como residuos	Estudiar la posibilidad de que a través del área de Gestión Social, se contacte un tercero que pueda dar aprovechamiento a

	ordinarios.	estos residuos.
	Los residuos y sobrantes de químicos son vertidos a los desagües del laboratorio, sin realizarse ningún tipo de tratamiento previo, manteniéndose dentro del sistema de recirculación interno.	Actualmente, el laboratorio está realizando una caracterización de sus residuos tanto sólidos como líquidos, con el fin de establecer el tratamiento que sea necesario.
Disposición final	Las lámparas se encuentran almacenadas en la bodega de residuos peligrosos, junto a productos químicos, ladrillos con cromo, balastos, etc.	Realizar un inventario de los residuos peligrosos almacenados en la bodega, con el fin de dar una disposición adecuada.
	Los residuos ordinarios son recolectados por la empresa de aseo AAA y son llevados a un relleno certificado.	Verificar que solo se dé disposición final en el relleno sanitario, a los residuos a los cuales no se les puede dar ningún tipo de aprovechamiento.
Registro	No se lleva un registro en el cual se reporten las cantidades de residuos generados y dispuestos, en el caso de inventarios y enfermería.	Elaborar formatos para suministrar al personal asignado por parte de inventarios, para su aprobación y diligenciamiento adecuado mensualmente.
	Existe el formato y se está coordinando con el personal la asignación de la responsabilidad de diligenciarlo, reportando las cantidades de residuos recolectados a partir del mes de marzo.	Verificar continuamente el adecuado diligenciamiento de los registros.
Sensibilización	Se han realizado capacitaciones a los directores de los procesos y se tiene proyectado continuar con dichas capacitaciones.	Cronograma de capacitaciones dirigidas tanto a contratistas como al personal interno de la empresa.

Fuente: LA AUTORA

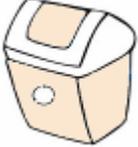
4.1.2. Identificar localización, color y cantidad de recipientes

Como resultado de la reunión con el personal de servicios administrativos, se obtuvo la responsabilidad de identificar la localización, color y cantidad de recipientes a colocar en las instalaciones, tanto internas como en las áreas de producción.

Para lo anterior, se utiliza el código de colores internacional adoptado en la Norma Técnica Colombiana GTC 24 y según lo dispuesto en el PMIR diseñado. A continuación en la Tabla 2, se presenta la separación de acuerdo al color del recipiente y el tipo de residuos a disponer.

Tabla 2 Separación con código de colores internacional

RECIPIENTE	Tipo de residuo	RESIDUOS A DISPONER
Color gris 	PAPEL Y CARTÓN	Papel limpio y seco, cartón limpio, papel archivo, papel kraft, papel periódico, sacos de cemento limpio.
Color azul 	PLÁSTICO	Plástico limpio y seco, vasos, platos y cubiertos desechables, pitillos de jugos, tetra pack, bolsas y envases plásticos, empaques plástico.

RECIPIENTE	Tipo de residuo	RESIDUOS A DISPONER
<p>Color blanco</p> 	VIDRIO	Botellas y frascos. Enjuagar los envases antes de depositarlos, evitando la presencia de mosquitos y malos olores.
<p>Color crema</p> 	RESIDUOS ORGÁNICOS	Residuos orgánicos, residuos de comida, residuos vegetales.
<p>Color vino tinto</p> 	CHATARRA	Metal y chatarra: Latas, elementos de Aluminio, y Cobre, tapas metálicas, chatarra, tornillos, clavos
<p>Color verde</p> 	ORDINARIOS O NO RECICLABLES	Servilletas y empaques sucios, bolsas sucias (engrasadas), papel sucio (contaminado), icopor, papel aluminio, residuos de barrido, cigarrillos, papel higiénico, papel y cartón encerado o parafinado, bolsas contaminadas con residuos de alimentos.
<p>Color rojo</p> 	RESIDUOS PELIGROSOS	Estopas con grasas y aceites, empaques de grasas y aceites, tubos de neón, pilas y baterías, aserrín con aceite o grasa,

RECIPIENTE	Tipo de residuo	RESIDUOS A DISPONER
		medicamentos vencidos, residuos biológicamente contaminados.

Fuente: LA AUTORA

A continuación, se realiza un formato, en el cual se identifica la localización, ya sea interna o externa, el color y la cantidad de recipientes. Para ello, se cuenta con la Tabla 3., que indica el tipo de recipientes por centro generador, la cual se incluyó en el PMIR y constituye una herramienta útil para el desarrollo de esta actividad, ya que para cada centro generador se identifica según la caracterización que se realizó, el tipo de residuos generados y por tanto los recipiente a colocar.

Tabla 3 Tipo de recipientes necesarios por centro generador

CENTRO GENERADOR	RECICLABLE				ORGÁNICOS	ORDINARIOS E INERTES	PELIGROSOS
	PLASTICO	VIDRIO	CHATARRA	PAPEL			
							
Almacenes	*			*		*	
Áreas de Producción			*				*
Baños						*	
Campamentos	*	*		*	*	*	
Casinos	*	*			*	*	
Cocineta	*				*	*	
Enfermería				*		*	*
Estaciones de combustible						*	*
Laboratorios				*		*	*
Mantenimiento y talleres		*	*	*		*	*
Oficinas, salas de control y porterías				*		*	
Sito de espera de tractomulas y zonas de empaque	*			*		*	
Zonas recreativas	*					*	

Fuente: PMIR plantas cementeras Argos

4.1.3. Localizar recipientes en plano Planta Caribe

Una vez identificados los tipos de recipientes a colocar por centro generador y siendo aprobados por el área de servicios administrativos, se localizan en un plano de las instalaciones de la Planta, en compañía del topógrafo.

De tal manera que, se señala la ubicación de los recipientes tanto exteriores como interiores, de acuerdo al formato con las cantidades y colores identificadas.

El plano obtenido, se incluye como ANEXO 1.

4.2. Coordinar las labores de revisión e inspección del manejo de residuos ordinarios y peligrosos, garantizando su manejo adecuado, dando cumplimiento al plan de manejo integral de residuos establecido.

4.2.1. Reuniones de asignación de responsabilidades y seguimiento

Se llevan a cabo reuniones en las cuales, se asignan responsabilidades, no solo para el área de Gestión Ambiental, sino también para Servicios Administrativos y Obras Civiles. Los temas tratados en dichas reuniones y las correspondientes a seguimiento, son los siguientes:

- Identificación de adecuaciones locativas
- Adquisición y localización de recipientes, para realizar la segregación de residuos
- Ruteo de recolección
- Compra de insumos
- Registro de datos de generación y disposición
- Registro de generación de residuos del muelle

Las labores que fueron asignadas, son descritas posteriormente en los numerales 4.1.2, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.5 y 4.2.6.

4.2.2. Elaborar y aplicar lista de chequeo almacenamiento residuos orgánicos

Se realiza mediante una visita de inspección ocular, una identificación de las adecuaciones necesarias a realizar en el sitio de almacenamiento temporal de los residuos orgánicos generados en el casino.

El levantamiento de la información, se realiza mediante una lista de chequeo, la cual se encuentra como ANEXO 2. Dicha lista de verificación, se elabora con base en los requisitos a los cuales se les debe dar cumplimiento en el decreto 838 de 2005 y de acuerdo al Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, Título F (Sistemas de aseo urbano).

A continuación, se evidencia el estado de las instalaciones a la hora de la visita, la cual representa la situación más crítica, ya que ha finalizado la hora de almuerzo. En la Figura 7, se observa el acceso al sitio de almacenamiento, sin contar con acceso restringido y permitiendo el ingreso de vectores.

Figura. 7. Acceso al sitio de almacenamiento



Fuente: LA AUTORA

En la Figura 8, se observa que los recipientes no son del color adecuado, para las características de los residuos.

Figura. 8. Recipientes de almacenamiento



Fuente: LA AUTORA

4.2.3. Elaborar y aplicar lista de chequeo bodegas (residuos ordinarios y reciclables y residuos peligrosos)

Se realiza una visita de inspección ocular, en compañía del área de servicios administrativos y obras civiles, con el fin de identificar las adecuaciones necesarias a realizar en la bodega de residuos y en la bodega de residuos peligrosos, de tal manera que se de cumplimiento a los requerimientos dispuestos por la norma vigente.

Para recopilar la información, se diligencia la misma lista de chequeo utilizada anteriormente, para el caso de la bodega de residuos ordinarios y reciclables (Ver ANEXO 3). En el caso de la bodega de residuos peligrosos, se utiliza la lista de chequeo (Ver ANEXO 4), elaborada de acuerdo a la guía ambiental de almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Una vez recopilada la información, se emite un concepto referente a las adecuaciones necesarias, dirigida al área de servicios administrativos, para que Sodexo proceda a preparar la cotización respectiva.

En el ANEXO 5, se encuentra la propuesta de adecuaciones a la bodega de residuos, centro de reciclaje y caja estacionaria; la cual fue presentada por Sodexo.

4.2.4. Verificar cumplimiento de normas ambientales (Cooperativa)

Se realiza visita a las instalaciones de la Cooperativa de Recicladores del barrio Las Flores, con el fin de verificar que se de cumplimiento a las normas ambientales para que se realice la entrega de los residuos reciclables generados en las instalaciones.

La cooperativa es contactada a través del área de Gestión Social, con el fin de dar un aprovechamiento a los residuos y beneficiar a la comunidad aledaña a las instalaciones.

Se realiza el levantamiento del acta, en la cual se comprometen a realizar entrega mensual, de un certificado o documento, en el cual se establezca el tipo de disposición dada a cada residuo.

En las Figuras 9 y 10, se observan las instalaciones de la Cooperativa de Recicladores, tanto el depósito de sacos como de cartón.

Figura. 9. Instalaciones de la cooperativa, depósito de sacos



Fuente: LA AUTORA

Figura. 10. Instalaciones de la cooperativa, depósito de cartón



Fuente: LA AUTORA

4.2.5. Localización y diseño de puntos ecológicos

Es necesario, realizar puntos de acopio de residuos, en las instalaciones de la planta, con el fin de facilitar a los contratistas y personal de las zonas de producción, la segregación y transporte de los residuos generados. Siendo almacenados adecuadamente y facilitando la recolección por parte del personal de Sodexo.

Dichos sitios de acopio, son llamados “Puntos Ecológicos”, y en coordinación con las áreas de obras civiles y servicios administrativos se definen los residuos a disponer en ellos, las dimensiones y la localización. Por tanto, se obtienen los siguientes resultados:

- Los puntos ecológicos contienen 5 divisiones, correspondientes a escombros, chatarra y madera, cartón, residuos peligrosos y adicionalmente cuenta con tres recipientes (1 rojo, 1 azul y 1 verde)

- Las dimensiones para cada uno de los compartimientos, son definidas teniendo en cuenta la cantidad de residuos generados, siendo los de mayor volumen generado, los escombros, chatarra y madera.
- Se establecen 5 puntos ecológicos, localizados de la siguiente manera:
 - a. Molinos de pasta
 - b. Balsas
 - c. Patio de contratistas
 - d. Molinos de cemento
 - e. Silos

En la figura 11, se observa la construcción del punto ecológico localizado por los molinos de cemento y la Figura 12, muestra el punto una vez terminadas las obras civiles.

Figura. 11. Construcción punto ecológico molinos de cemento



Fuente: LA AUTORA

Figura. 12. Punto ecológico molinos de cemento



Fuente: LA AUTORA

4.2.6. Seguimiento señalización de puntos ecológicos y bodega de residuos

Como resultado de la visita de inspección realizada a la bodega de residuos, uno de los requisitos es instalar la señalización tanto de la bodega externa como del centro de reciclaje y los avisos de restricción del acceso, por tanto se realizó una revisión del arte de los avisos, haciéndose los siguientes comentarios:

1. Determinar si el tamaño de los avisos externos es adecuado o demasiado grande, para las necesidades del sitio.
2. En los avisos para residuos reciclables debe incluirse sólo plástico, ya que los cauchos constituyen un residuo especial.
3. Realizar un aviso para residuos especiales – caucho.

4. No se requiere el aviso correspondiente a vidrio en el tamaño medio.

En las figuras 13 y 14, los avisos definitivos, localizados tanto en la bodega de residuos peligrosos como en la de residuos ordinarios y reciclables.

Figura. 13. Señalización de la bodega de residuos peligrosos



Fuente: LA AUTORA

Figura. 14. Señalización bodega de residuos



Fuente: LA AUTORA

4.2.7. Inventario de residuos peligrosos

Con el fin de identificar y cuantificar los residuos almacenados en la bodega de residuos peligrosos, es necesario realizar un inventario de los residuos dispuestos actualmente en el lugar. Lo anterior, con el fin de identificarlos y poder determinar que disposición adecuada puede darse a cada uno de ellos.

4.2.8. Resultados Inventario de residuos peligrosos

Una vez realizado el inventario, se identifican sustancias químicas, luminarias fluorescentes, ladrillos contaminados con cromo y materiales contaminados con grasas y aceites (trapos, estopas).

Para los materiales contaminados se contacta a la empresa SAE, quien se encarga de disponer los residuos hospitalarios generados en enfermería; dicha empresa solicitan que sean empacados en bolsas rojas de máximo 20 Kg. En la Figura 15, se observa el empaque realizado, según sus indicaciones.

Figura. 15. Empaque residuos peligrosos



Fuente: LA AUTORA

Puede decirse, que fueron encontrados 535 envases con sustancias peligrosas, clasificándose en 73 grupos, según la sustancia contenida, de dicha cantidad las sustancias químicas contenidas en 38 envases no han sido identificadas. De tal manera, que para el 7.01%, que corresponde a las sustancias inventariadas sin identificar, se contactará a la Universidad del Atlántico, en cabeza de su facultad de Ingeniería Química, con el fin de realizar su identificación y señalar que tipo de disposición es viable y ambientalmente segura.

En la Gráfica 2. se presentan los porcentajes de sustancias identificadas y no identificadas.

Gráfica 2 Clasificación de sustancias químicas encontradas



Fuente: LA AUTORA

4.2.9. Elaboración de formato manejo y disposición de residuos

Se diseña un formato, que incluye el producto, tipo de residuo; ya sea peligroso o no peligroso, cantidad, peso, mecanismo de entrega, datos de disposición con

terceros o almacenamiento interno, según aplique y finalmente se incluye el documento soporte.

Dicho formato es socializado con la persona encargada de almacén, quien lo diligencia y se realizan las correcciones necesarias.

A continuación, mensualmente el encargado lo continúa diligenciando y así mismo se realiza auditoría mensual. El formato utilizado para almacenar los datos se presenta como ANEXO 6.

4.2.10. Elaboración de formato de disposición de residuos hospitalarios

Se elaboró un formato sencillo, en el cual se recopilan los datos de disposición de los residuos hospitalarios generados en la enfermería y la cantidad que es entregada a la firma SAE mensualmente, ya sea en una visita programada o adicional.

Se asigna al personal de enfermería continuar diligenciando el formato, correspondiente al año 2008, con el fin de posteriormente poder realizar auditoría.

4.2.11. Coordinar caracterización de residuos del laboratorio

El área de laboratorio de calidad, solicita colaboración al área de Gestión Ambiental, para la adquisición de recipientes adecuados, que permitan la recolección de residuos sólidos, de tal manera que pueda realizarse una adecuada caracterización y se cuente con facilidades para su pesaje y cambio en los horarios de recolección.

Para la caracterización de residuos líquidos, se contacta a la Corporación Universitaria del Caribe (CUC) y a Laboratorios LIMA.

Con cada uno de los proveedores del servicio, se realiza visita de campo a cada uno de los vertimientos provenientes del laboratorio, se aclaran las dudas que surgen tanto de la visita como durante la elaboración de su propuesta.

Los proveedores aún se encuentran en la elaboración de las propuestas, que luego serán evaluadas para determinar la más factible desde el punto de vista ambiental y económico.

4.2.12. Seguimiento limpieza y recuperación del patio de contratistas

En el marco de la iniciativa de limpieza y organización del patio de contratistas, con el fin de adecuar las instalaciones de la Planta y disponer adecuadamente los residuos, se realizó una jornada, que consistió en que cada uno de los contratistas recolectara y clasificara sus residuos, para lo cual se adecuan los recipientes existentes con avisos para facilitar la segregación, mientras culmina el proceso de adquisición de recipientes y construcción del punto ecológico correspondiente.

Una vez se tienen los residuos clasificados, se solicita el apoyo de Sodexo, para su traslado y disposición final.

Esta limpieza, va de la mano con la próxima instalación de puntos ecológicos para el depósito segregado de residuos.

4.2.13. Jornadas de divulgación del PMIR (contratistas)

Uno de los requisitos, previo a la implementación del PMIR, por parte del personal, es su divulgación, no solo dirigido al personal de contacto directo con la organización sino también al personal contratista.

Por tanto, a partir del día 22 de mayo, se inician las jornadas de capacitación dirigidas a este personal, en el marco de la inducción previa a su ingreso a las instalaciones.

La duración de la divulgación es de aproximadamente 30-40 minutos y es realizada el primer día hábil de la semana, ya sea lunes o martes o el día según las necesidades de ingreso por parte de contratistas.

El contenido del PMIR, el cual es divulgado, abarca una introducción a los conceptos generales de los residuos, segregación y código de colores y sitios de almacenamiento.

De acuerdo a la localización de los puntos ecológicos, se asigna de acuerdo al lugar donde se realiza la labor, el punto más cercano.

4.2.14. Resultados jornadas de sensibilización (contratistas)

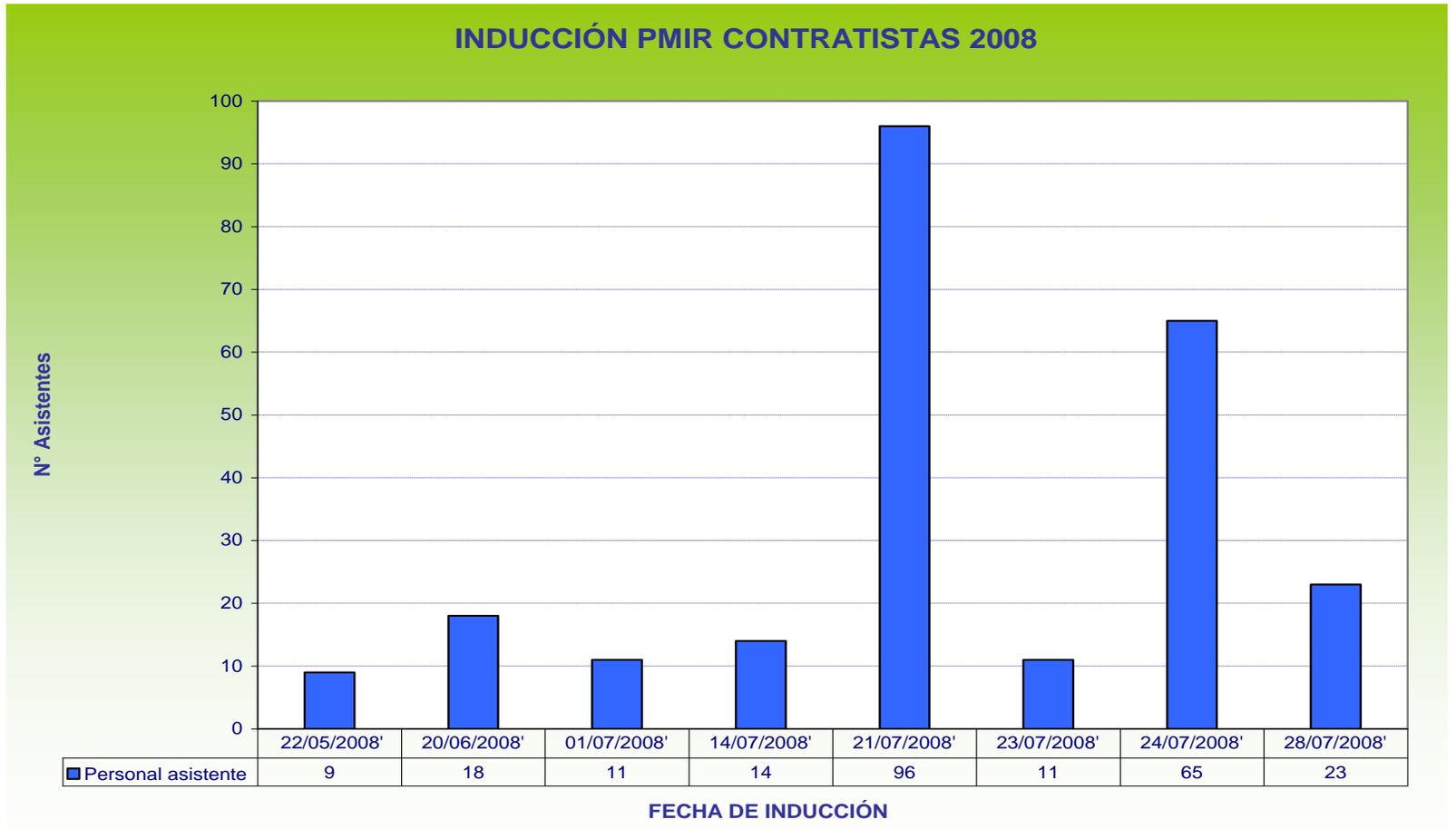
Una vez terminada como facilitadora, la labor de sensibilización dirigida a contratistas, se elabora la Tabla 4 y la Gráfica 3, incluye el total del personal contratista capacitado desde el mes de mayo hasta el mes de julio.

Tabla 4 Número de contratistas asistentes a las jornadas

MES	FECHA	N° DE ASISTENTES	TOTAL MES
Mayo	22/05/2008'	9	9
Junio	20/06/2008'	18	18
Julio	01/07/2008'	11	220
	14/07/2008'	14	
	21/07/2008'	96	
	23/07/2008'	11	
	24/07/2008'	65	
	28/07/2008'	23	
TOTAL PERSONAL CAPACITADO			247

Fuente: LA AUTORA

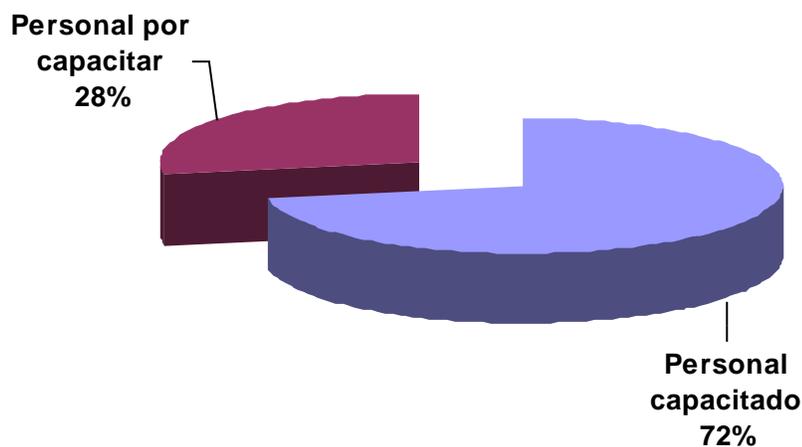
Gráfica 3 Asistencia divulgación PMIR



Cabe resaltar, que las arduas jornadas de capacitaciones realizadas a finales del mes de julio, corresponden a la gran parada del molino de cementos 6 y el horno 5.

De acuerdo a datos suministrados en el periódico de circulación interna Conexión, Planta Caribe cuenta con un total de 203 empleados de contacto directo y 343 empleados contratistas independientes. Como se observa en la Grafica 4.

Gráfica 4 Personal contratista capacitado y por capacitar



Fuente: LA AUTORA

4.2.15. Jornadas de capacitación PMIR (personal planta)

Así como se realiza la divulgación al personal contratista, también es necesario abarcar el personal de contacto directo, por tanto, a partir del mes de abril se da comienzo a estas jornadas dirigidas al personal de planta.

La duración de la divulgación es de 1 hora y es realizada, según la programación, de acuerdo a la disponibilidad de sala y medios audiovisuales y de los invitados.

El contenido del PMIR, el cual es divulgado, abarca una introducción a los conceptos generales de los residuos, metodología de elaboración del PMIR, separación en la fuente, recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición final y manejo externo, marco normativo y resultados obtenidos.

4.2.16. Resultados de jornadas de capacitación (personal de planta)

Una vez terminada como facilitadora, la labor de sensibilización dirigida al personal de contacto directo con la organización (planta), se elaboran la Tabla 5 y la Gráfica 5, que presentan el total del personal capacitado desde el mes de junio hasta el mes de julio.

Tabla 5 Número de asistentes a las jornadas

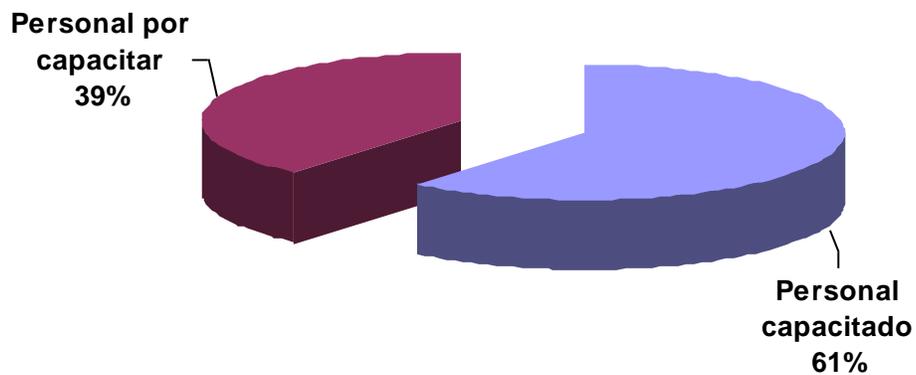
MES	FECHA (día/mes/año)	N° DE ASISTENTES	TOTAL MES
Junio	18-06-08	5	19
	25-06-08	11	
	27-06-08	3	
Julio	02-07-08	3	44
	03-07-08	24	
	07-07-08	11	
	08-07-08	6	
TOTAL PERSONAL CAPACITADO			63

Fuente: LA AUTORA

Se capacitaron un total de 63 trabajadores y adicionalmente un total de 21 trabajadores, que fueron capacitados los días 10 de abril y 22 de mayo, por la ingeniera Erika Torrenegra, para un total de 84 capacitados de los 203 que se tienen reportados.

En total, Argos – Planta Caribe, cuenta con 546 empleados tanto directos como indirectos, de los cuales se han capacitado 331, lo cual equivale a un 60.63%; de manera que tan solo un 39.37%, el cual corresponde a 215 empleados, los cuales aún se encuentran por capacitar.

Gráfica 5 Personal capacitado



Fuente: LA AUTORA

4.2.17. Revisión de manejo de aceites en el cárcamo

Se realiza una revisión junto con obras civiles y su contratista (SISCO), con el fin de establecer las adecuaciones necesarias a realizar al taller de cambio de aceites en el cárcamo, de manera que se de cumplimiento a la normatividad y se garantice un adecuado manejo de dichos residuos. La propuesta incluye la construcción de un canal perimetral, una trampa de grasas y un sedimentador, para las aguas de lavado de vehículos. Actualmente, aún se encuentra en elaboración dicha propuesta.

En la figura 16, se observan las instalaciones en las cuales se realiza la revisión.

Figura. 16. Cárcamo de lubricación



Fuente: LA AUTORA

4.2.18. Listas de chequeo revisión de condiciones de almacenamiento sustancias peligrosas

Con el fin de continuar con la verificación del manejo, almacenamiento y transporte de las sustancias peligrosas, dentro de las instalaciones; se elabora una lista de chequeo, con base en la guía ambiental de almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos, capítulo 2. Almacenamiento de sustancias peligrosas y residuos peligrosos.

Esta lista de chequeo, la cual se encuentra en el ANEXO 7, incluye los diferentes requerimientos según le apliquen a las sustancias almacenadas y al sitio en el que se almacenan.

Durante la práctica fue posible realizar la revisión, en un total de 9 sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas, con el acompañamiento del Ingeniero Químico, Iván Calderón.

4.2.19. Resultados de aplicación de listas de chequeo

El resultado de la evaluación de los 9 sitios de almacenamiento, es consignado en un formato elaborado con el fin de identificar los requisitos que actualmente se cumplen, de tal manera que finalmente, tras la realización de las adecuaciones correspondientes, se complete el formato con el total de las casillas marcadas.

La numeración utilizada para identificar cada uno de los sitios de almacenamiento, es la siguiente:

1. Bodega almacenamiento lubricación
2. Lubricación molinos pasta 3 y 4
3. Lubricación molinos pasta 1 y 2
4. Lubricación horno 3, 4, 5, 6 y 7
5. Lubricación horno 7
6. Lubricación sistema cemento 7
7. Lubricación molino cemento 7
8. Cárcamo lubricación Diesel
9. Cárcamo lubricación (interno)

Tabla 6 Resultados de cumplimiento de requisitos sitios de almacenamiento



CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS SITIOS DE ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

REQUERIMIENTOS		SITIO DE ALMACENAMIENTO								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Localización	¿No debe localizarse cerca a zonas pobladas, cuerpos de agua y posibles fuentes externas de peligro?	X				X				
	¿Es fácil el acceso de personal brigadista y rescatista en caso de emergencia?								X	
	¿El número de accesos es el necesario para permitir una operación eficiente y para el manejo de situaciones de emergencia?								X	

Seguridad	¿Se dispone de servicios en caso de emergencia: red contra incendio, sistema de detección y respuesta al fuego, iluminación auxiliar, sistemas de comunicación?									
	¿Se cuenta con sistemas de vigilancia permanente, que impidan el paso de personal no autorizado?									
Diseño y construcción (cerrado)	¿Existe compatibilidad de los materiales de construcción de la bodega con los materiales a almacenar?		X	X	X	X	X	X		
	¿El tipo de materiales de construcción es adecuado (no inflamable, resistente al fuego, pisos impermeables, lisos y no resbalosos, entre otras)?									
	¿Se dispone del área para la separación de materiales químicamente incompatibles y para el manejo seguro de los mismos?	N/A								
	¿El techo permite la salida de humo y calor en caso de incendio?								X	
	¿Existe ventilación del área? ¿Tiene ductos de ventilación a nivel de piso y en el techo?				X				X	

	¿ Están las sustancias almacenadas protegidas de las aguas lluvias, rayos Solares, brisas, etc.)?	X	X	X	X	X	X	X		X
	¿Hay sistemas de recolección de derrames: drenajes independientes para la recolección de derrames (diferentes a los de las aguas lluvias), diques de contención?	X (Falta válvula)								
Señalización	¿Están las sustancias almacenadas identificadas mediante etiquetas, rombos de peligro, números UN, u otros sistemas que indican los riesgos de su manipulación?									
	¿Existen carteles, imágenes ó gráficos que indiquen los Elementos de Protección Personal que deben usarse para la manipulación de las sustancias y para el ingreso hacia el área de almacenamiento?									
	¿Hay señalización para las vías de evacuación, ubicación de los equipos contra incendios y salidas de emergencia?									
	¿Los corredores y las vías de circulación de montacargas y otros vehículos están señalizados?	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A

	¿Se disponen las Hojas de Seguridad y/o Tarjeta de emergencia de las sustancias almacenadas, en un lugar visible y señalizado?	X								
	¿Se cuenta con señales acústicas, verbales o luminosas para advertir a los trabajadores en caso de una emergencia?									
	¿Las sustancias químicas peligrosas se agrupan respecto a riesgos comunes y evitando las incompatibilidades?	X	N/A							
Para almacenamiento exterior	¿La sustancia puede presentar degradación térmica por alta temperatura?	N/A								
	¿El piso es impermeable, resistente al agua y al calor?	N/A								
	¿El área de confinamiento tiene drenaje controlado por una válvula?	N/A								
	¿Se chequean constantemente para evitar los derrames?	N/A								

Gases comprimidos, inflamables o no y tóxicos	¿El área es exclusiva para cilindros, lejos de fuentes térmicas?	N/A								
	¿El material de construcción es incombustible, el techo liviano y el piso sólido; los muros pueden ser metálicos o de rejillas?	N/A								
	¿Se cuenta con ventilación suficiente para evitar concentración de gases que puedan originar explosión, asfixia o envenenamiento?	N/A								
	¿Su almacenamiento se realiza en áreas separadas teniendo en cuenta sus incompatibilidades?	N/A								
	¿Se cuenta con sistemas de detección automática de incendio?	N/A								
	¿Se tienen normas específicas para el manejo del GLP, (Res 80505 /97 Minminas)?	N/A								

Fuente: LA AUTORA

De tal manera, que como se observa en la recopilación de la información presentada en la tabla anterior (Ver Tabla 6), una vez realizada la revisión de tan solo 9 puntos de almacenamiento, deben realizarse gran cantidad de adecuaciones en los diferentes sitios, por lo cual una vez se termine la revisión con el total de los sitios a verificar, se dará a conocer el listado de requerimientos incumplidos a cada proceso, con el fin de que se establezca un cronograma para que las adecuaciones necesarias sean realizadas.

4.2.20. Identificación adecuaciones nuevo vehículo de lubricación

Se realiza una revisión de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, en lo concerniente al manejo y transporte de sustancias o mercancías peligrosas (Decreto 1609 de 2002), estableciéndose un listado de requisitos, a los cuales debe darse cumplimiento, clasificados según el parámetro a evaluar, ya sea el vehículo de transporte, elementos de seguridad, el conductor o los procedimientos requeridos.

Dicho listado, es allegado al área encargada, es decir el área de mantenimiento, a quienes se les pone en conocimiento de los diferentes requisitos sometidos a revisión.

Se elabora una lista de chequeo con dichos requisitos y mediante una revisión, realizada en compañía de seguridad y salud ocupacional (SISO), se levanta un acta y se recopila la información con la aplicación de dicha lista. Se establecen una serie de compromisos, que son consignados en el acta y se establece una fecha de seguimiento.

Mediante dicha acta, se establece como fecha de seguimiento el 1 de agosto, fecha para la cual se comprometen a realizar las adecuaciones requeridas tanto al vehículo, la carga como al conductor y a los procedimientos que constituyen requisitos por norma.

El vehículo al cual es realizada la inspección, es mostrado en la figura 17.

Figura. 17. Vehículo de transporte de lubricantes



Fuente: LA AUTORA

Este constituye, el primer ejercicio de inspección y se da continuidad con los demás vehículos de transporte, en este caso se está trabajando en un plan para su adecuación y cumplimiento de la totalidad de los requisitos de la norma ambiental.

4.2.21. Recopilación listado de proveedores y elaboración formato seguimiento

En primera instancia, se solicita a cada una de las áreas involucradas, enviar el listado de vehículos de contratistas a su cargo, los cuales transporten sustancias peligrosas, con fecha límite el viernes 25 de julio.

Se solicita a través de las porterías, se informe cuando dichos vehículos ingresen, para que el área de Gestión Ambiental, utilizando la lista de chequeo, aplicable a vehículos propios y de terceros que transporten sustancias peligrosas (incluye combustibles, lubricantes, sustancias químicas, residuos peligrosos) realice la inspección, en el período comprendido del 28 de julio al 1 de agosto.

A pesar, de no ser posible continuar con las demás inspecciones, se deja elaborado un formato de seguimiento, con el listado de proveedores, para que sea diligenciado mensualmente y se garantice continuar dando cumplimiento a cada requisito evaluado.

El formato de seguimiento mencionado, permite identificar en el vehículo el cumplimiento en la revisión inicial, la revisión correspondiente a seguimiento y a partir del mes de septiembre el cumplimiento mensual. Lo anterior, con el fin de garantizar que los requisitos permanezcan cumplidos durante todos y cada uno de los ingresos de los vehículos a las instalaciones. Dicho formato, se incluye como ANEXO 8.

4.2.22. Inspección de condiciones de almacenamiento combustible (logística)

Con el fin de continuar con la verificación de los sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas. Se tiene identificado que dentro de las instalaciones se almacenan pipas de gas, utilizado como combustible para abastecer los montacargas; por tanto, se realiza una inspección de las condiciones en las cuales se realiza su almacenamiento y se remite al área de Logística un reporte producto del seguimiento y el registro fotográfico, indicando las siguientes recomendaciones:

- ✓ Todas las pipas de gas deben encontrarse dentro de la bodega y ésta debe contar con seguridad (restringir el acceso). En las Figura 18 y 19, se observa el sitio abierto y con pipas fuera del sitio.
- ✓ Ubicar el extintor fuera del sitio de almacenamiento, para su fácil uso en caso de un incidente dentro del sitio de almacenamiento.
- ✓ Colocar en un lugar visible la hoja de seguridad de los gases almacenados (preferiblemente plastificada).
- ✓ Retirar los casilleros, por no ser compatibles para su almacenamiento en el mismo sitio que las pipas de gas. En las Figuras 18 y 19, se observa su ubicación inadecuada dentro del sitio.
- ✓ Verificar de manera frecuente, el estado de los rótulos de cada uno de los cilindros, garantizando que permanezcan siempre legibles.
- ✓ Dar a conocer a todo el personal que maneja los montacargas, la ficha de seguridad del gas, dejando una evidencia de su capacitación en el tema. Lo anterior, puede apoyarse en los 5 minutos de la seguridad.

Figura. 18. Sitio de almacenamiento de combustible



Fuente: LA AUTORA

Figura. 19. Acceso al sitio de almacenamiento de combustibles



Fuente: LA AUTORA

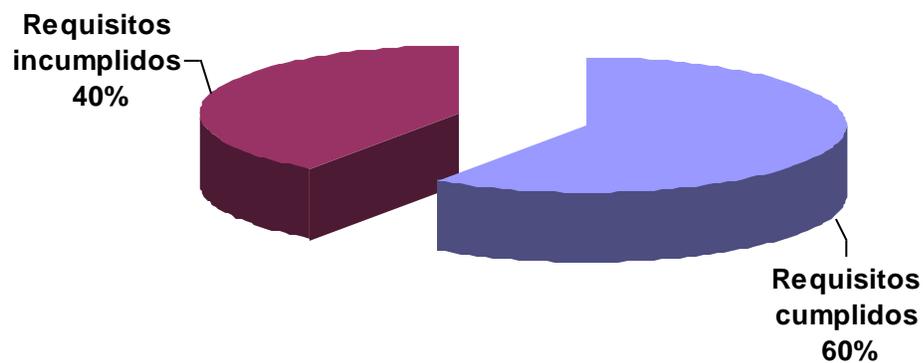
4.2.23. Resultados de listas de chequeo de vehículos de transporte de sustancias peligrosas

Para dar comienzo a la aplicación de la lista de chequeo, se inicia con los proveedores, que ingresan con mayor frecuencia a las instalaciones, mientras cada uno de los directores contacta a los demás, con el fin de poder realizar la misma actividad con cada uno e indicar de ser necesarias las adecuaciones requeridas y establecer fecha de seguimiento.

En el tiempo de permanencia, fue posible realizar la aplicación de la lista a tan solo 3 vehículos de transporte de sustancias peligrosas. De las primeras inspecciones realizadas a dichos proveedores, se obtiene que el vehículo de transporte de lubricantes, presente mayor cantidad de requisitos incumplidos,

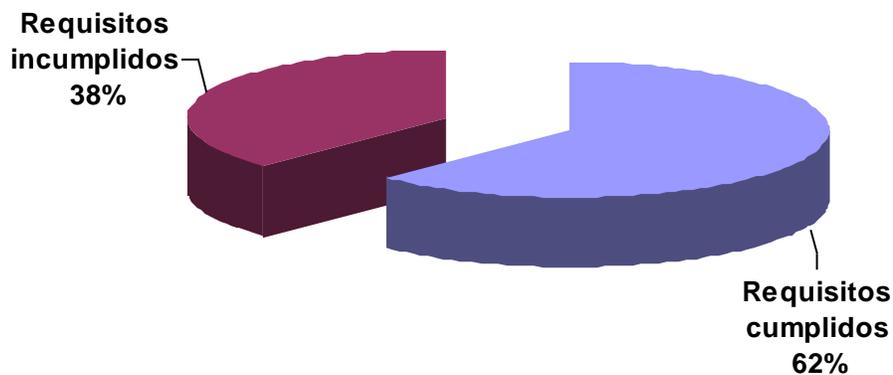
siendo considerados 52 como el total a cumplir. Por lo anterior, dicho vehículo cuenta con 31 requisitos cumplidos, equivalente a un cumplimiento del 59.62%. En cuanto al vehículo de Terpel, se da cumplimiento a 35 requisitos, es decir, un 67.31% y finalmente el vehículo de Unimaq con 38 requisitos, por tanto un 73.08% de cumplimiento. A continuación, en las Gráficas 6, 7 y 8; se consigna la información citada en cuanto a porcentajes de cumplimiento de cada proveedor evaluado.

Gráfica 6 Cumplimiento requisitos vehículo lubricación



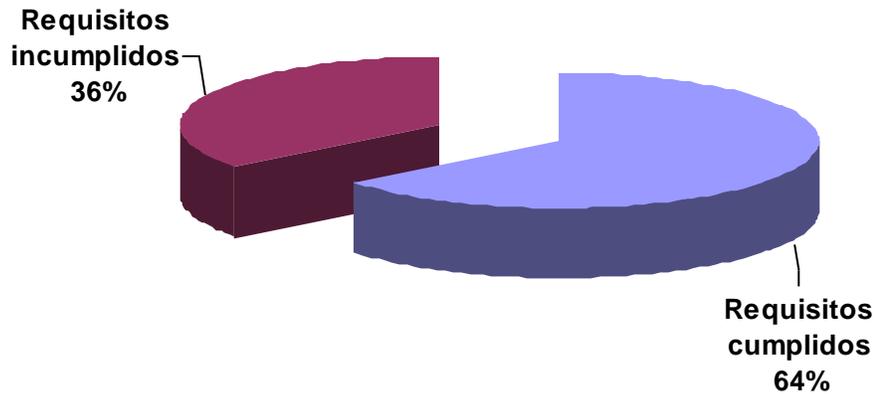
Fuente: LA AUTORA

Gráfica 7 Cumplimiento requisitos vehículo Terpel



Fuente: LA AUTORA

Gráfica 8 Cumplimiento requisitos vehículo Unimaq



Fuente: LA AUTORA

Por lo cual se obtiene, que cada uno de los tres vehículos requiere realizar algunas adecuaciones, lo cual se coordina a través del director al que le corresponda el proceso y se diligencia la casilla de seguimiento en el formato de cumplimiento de requisitos (Ver ANEXO 8).

4.2.24. Socialización de requisitos de norma a Logística

Se lleva a cabo, una reunión con el director de Logística, con quien se levanta un acta de los compromisos adquiridos, con el fin de dar cumplimiento a los requisitos ambientales.

De tal manera, que el objetivo de la reunión, es la de establecer los requisitos ambientales, con los cuales deben cumplir los vehículos transportadores de sustancias peligrosas y no peligrosas.

Se socializan las adecuaciones necesarias a realizar en el sitio de almacenamiento de pipas, para lo cual se estipula como fecha límite el 1 de agosto.

Adicionalmente, el director es encargado de garantizar que sus proveedores den cumplimiento a los requisitos ambientales, por tanto se dan a conocer los requerimientos incumplidos por el contratista Unimaq y se le indica que debe garantizar que los contratistas que transportan sustancias no peligrosas, también cumplan con sus respectivos requisitos, es decir que cuenten con el certificado de revisión técnico-mecánica y que el estado de carpas sea adecuado.

Para dicho fin, el director se compromete a realizar un formato de verificación de cumplimiento ambiental para el transporte de sustancias no peligrosas, el cual incluya si cuenta con el certificado y el estado del carpado; de tal manera que se garantice que si no se da cumplimiento con dichos requisitos no se pueda ingresar a las instalaciones.

4.3. Seleccionar la alternativa de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales más adecuada, desde el punto de vista ambiental, técnico y económico.

4.3.1. Recopilación y análisis de información secundaria

La información recopilada es suministrada a través del estudio realizado por la firma Ingeniería de Medio Ambiente (IMA), en el cual se realiza una base cartográfica del sistema de conducción de aguas, tanto residuales como industriales y se identifican las diversas descargas existentes, estableciéndose tres rutas de conducción.

Con la información anterior, se procede a realizar un análisis del documento y planos anexos, con el fin de establecer si se requieren o no modificaciones y/o correcciones.

Producto de la revisión, surgen una serie de comentarios u observaciones, las cuales son socializadas a la firma contratista, estableciéndose un cronograma de

ejecución tanto de las actividades en campo como de la elaboración del documento.

Una vez cumplida la fecha límite de entrega, se realiza la respectiva revisión del documento y planos anexos, encontrándose aún correcciones necesarias, por lo cual no es aprobado, así que es nuevamente preparado por la firma y finalmente es entregado de conformidad con las necesidades requeridas.

4.3.2. Elaboración y aplicación de lista de chequeo

Para el levantamiento de la información primaria en campo, se elabora una lista de chequeo, con el objetivo de establecer un diagnóstico de la situación actual de los vertimientos y el estado de los sistemas independientes existentes actualmente en las instalaciones de la planta.

La información consignada en dicha inspección en campo, utilizando las listas de chequeo, se incluye como ANEXO 9.

Con dicha información pueda decirse, que para cada una de las tres rutas identificadas, deben realizarse separación de las aguas residuales, pero en el caso de la ruta 3, son obras que ya se encuentran en desarrollo y fueron entregadas el día 22 de febrero de 2008.

4.3.3. Seguimiento a obras civiles

Una vez identificadas las obras necesarias, para la separación de las aguas de interés, se solicita al área de obras civiles, su acompañamiento así como el de su contratista, para que durante una nueva inspección en campo se identifiquen claramente cada una de las obras.

El contratista SISCO, realiza la cotización de dichas obras, con el fin de dar inicio a su ejecución en la mayor brevedad posible.

Inicialmente, debido a la magnitud del proyecto, fue necesario dividirlo en dos fases, agrupando en la fase II, la ruta 1 (aguas provenientes de los edificios de CTA y gerencia, taller de mantenimiento) y la ruta 2 (aguas provenientes del taller diesel, servicios generales, edificio de presidencia y oficina de Carbones del Caribe); y considerando la ruta 3 (aguas provenientes del almacén, casino y vestiers, garita contratistas y garita de fábrica, baños empacadora y baños y cafetería base militar) como la fase I.

Así, se da inicio a las obras correspondientes a la fase 1 del proyecto y algunas de la fase 2. Dentro de dichas adecuaciones se incluye el reemplazo de las tapas de acceso a algunas pozas, las cuales se encontraron en mal estado, ya sea por permitir la entrada de aguas lluvias al sistema o impedir el fácil acceso para realizar mantenimiento.

Algunas de las obras realizadas, son las siguientes:

1. Cambio de tapas de acceso a las pozas correspondientes a la cancha de softball y a la garita y rociado de camiones.
2. Cambio de tapas de acceso a aquellas que se encontraban en mal estado o no permitían fácil acceso (Ver figura 20).
3. Sellar la entrada de aguas lluvias al registro que recibe las aguas provenientes del puesto militar
4. Conducir las aguas lluvias, provenientes de las áreas aledañas a la base militar, hacia el canal que rodea la paletizadora. (Ver figura 21)
5. Suprimir la tubería que conduce las aguas lluvias al registro, de tal manera que sean vertidas al canal.

6. Desconexión de la entrada de aguas industriales provenientes de aires acondicionados y un compresor, al sistema de conducción de aguas residuales domésticas.
7. Conexión de las descargas del taller de mantenimiento, al sistema de conducción de las aguas residuales domésticas.
8. Retiro del material que impedía el acceso a la poza de trituración.
9. Localización y adecuación de tapa de acceso a la poza de consola.

Figura. 20. Registro base militar



Fuente: LA AUTORA

Figura. 21. Conducción aguas lluvias a canal de la paletizadora



Fuente: LA AUTORA

4.3.4. Seguimiento a la limpieza de pozas sépticas.

Como resultado de la recopilación de información primaria en campo, se obtiene un diagnóstico del estado de los sistemas independiente o pozas sépticas. Por tanto, se realiza un seguimiento en la coordinación de la limpieza de dichos sistemas; exigiendo al contratista, el certificado de aprobación ante la autoridad ambiental competente y el certificado de la cantidad de lodo removido de cada uno.

4.3.5. Elaboración del protocolo de muestreo y contratación de firma

Con el fin de realizar la caracterización de las aguas correspondientes a la fase I (aguas provenientes del almacén, casino y vestiers, garita de contratistas y garita de fábrica, baños empacadora y baños y cafetería base militar), las cuales ya se encuentran separadas, se elabora el protocolo de muestreo en el punto de vertimiento del manhole Vía 40.

El protocolo elaborado, establece los lineamientos generales necesarios para realizar la caracterización del vertimiento de aguas residuales domésticas de CEMENTOS ARGOS – Planta Caribe, con el fin de determinar sus características físicas, químicas y microbiológicas, necesarias para el diseño del sistema de tratamiento.

El punto de muestreo, corresponde al registro ubicado sobre el margen derecho del río, (Manhole Vía 40).

Los parámetros que se requiere monitorear, teniendo en cuenta un uso posterior del agua tratada, son los siguientes:

- Caudal
- Temperatura
- Turbiedad
- Demanda biológica de oxígeno (DBO5)
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Sólidos suspendidos totales (SST)
- Coliformes totales
- pH
- Grasas y aceites
- Oxígeno disuelto
- Detergentes (SAAM)
- Nitrógeno
- Fósforo

El monitoreo es programado, durante 3 días continuos, cada uno durante una jornada diferente de trabajo, obteniéndose una muestra compuesta de 6 alícuotas diariamente, buscando obtener datos representativos del caudal y las concentraciones de los parámetros a ingresar en el sistema de tratamiento.

Se reciben dos propuestas de empresas certificadas, cuyo análisis se realiza diligenciando un formato de evaluación, el cual se presenta a continuación como Tabla 7.

Finalmente, se selecciona la propuesta de la firma SGS Minerals Services, ya que da cumplimiento tanto al objetivo como al alcance exigido en la solicitud.

Tabla 7 Evaluación de ofertas caracterización de aguas residuales

Objeto de la solicitud:	Caracterización de las aguas residuales domésticas de CEMENTOS ARGOS - Planta Caribe, con el fin de determinar sus características físicas, químicas y microbiológicas, necesarias para el diseño del sistema de tratamiento. <ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras y caudal • Medición de parámetros in situ: temperatura, oxígeno disuelto, turbiedad, pH. • Análisis de parámetros en laboratorio: DBO, DQO, SST, grasas y aceites, coliformes totales, detergentes, fósforo total, nitrógeno. 			
Alcance	Registro ubicado sobre el margen derecho del río, que recibe aguas del casino y vestiers, baños, almacén, garitas y baños de la empacadora (Manhole vía 40).			
Responsable requerimiento:	Erika Torrenegra. Gestión Ambiental	Fecha de solicitud:	Febrero 22 de 2008	
Evaluable:	Maria Natalia Chaparro Gestión Ambiental	Fecha de evaluación:	Marzo 4 de 2008	
Evaluación integral				
Proponente	Cumple objetivo	Cumple alcance	Plazo	Valor oferta (\$)
Laboratorio de control de calidad AAA	NO	SI	31 de diciembre de 2008	
SGS Minerals Services	SI	SI	31 de diciembre de 2008	\$ 824.256 Sin incluir IVA

Fuente: LA AUTORA

A continuación, se realiza una interventoría, durante los 3 días consecutivos de muestreo, con el fin de verificar la medición de caudal, toma de muestras, su composición y preservación.

4.3.6. Análisis de resultados de caracterización

Una vez la firma contratista hace entrega de los resultados, se procede a hacer un análisis para los parámetros evaluados, teniendo en cuenta la jornada en la cual se realizó la medición. Los resultados obtenidos son los presentados a continuación, en la Tabla 8.

Tabla 8 Resultados de caracterización del vertimiento Vía 40

PARÁMETRO	Vertimiento Final	Vertimiento Final	Vertimiento Final	PROMEDIO	MÉTODO
FECHA	17/03/08	18/03/08	19/03/08		
mg Grasas y Aceites/L	514	217.2	3.2	244.8	S.M. 5520 D (.)
pH Unidades	6.07 - 6.64	6.48 - 6.91	6.27 - 7.02	6.07 - 7.02	S.M. 4500-H B (.)
Temperatura °C	29.0 - 30.2	29.2 - 29.8	29.7 - 30.2	29.0 - 30.2	S.M. 2550 B (.)
DQO Cerrado mg O ₂ /L	1625.66	1223.56	281.3	1043.51	S.M. 5220 D
mg de Sol. Suspendidos T /L	3610	480	365	1485	S.M. 2540 D (.)
Fósforo, mg P/L	2.394	2.013	2.168	2.19	S.M. 4500-P E
MBAS (mg/L)	1.631	4.029	4.466	3.38	S.M. 5540 C
Nitrógeno Total, mg N/L	48.16	40.88	147.84	78.96	S.M. 4500-Norg B
Coliformes Totales NMP/100 MI	>110000	>110000	>110000	>110001	Incubación Tubos Múltiples 9221 B
Turbiedad NTU	275	66	50	130.33	Nefelometrico 2130 -B
DBO ₅ , mg O ₂ /L	585	510	110	401.67	S.M. 5210 B (.)
Oxígeno Disuelto mg O ₂ /L	0.08 - 1.3	1.0 - 1.3	1.0 - 1.4	0.08 - 1.4	S.M. 4500 O G
Caudal L/s	0.738	0.949	0.629	244.8	Volumétrico

Fuente: SGS Colombia S.A.

Con base en dichos resultados, puede decirse que en el caso de los parámetros de temperatura y pH, se cumple actualmente con lo dispuesto en la norma vigente

de vertimientos líquidos (Decreto 1594/84), que la temperatura es inferior a los 40 °C y el pH se encuentra dentro del rango de 5 a 9 unidades.

Con relación al caudal vertido, en comparación con los resultados de las mediciones anteriores, se evidencia la separación de las aguas industriales, ya que el caudal disminuye notoriamente en referencia al reportado anteriormente. Tal como era esperado, el segundo día de monitoreo, en el cual se realizó la medición abarcando el cambio de turno, presenta el mayor caudal reportado, debido a que el personal hace uso de las duchas.

Las mayores concentraciones obtenidas para los parámetros grasas y aceites, turbiedad, DQO, DBO₅, sólidos suspendidos totales y fósforo; corresponden al primer día de muestreo, el cual coincide con la hora de almuerzo, donde la concentración de materia orgánica es mayor y por tanto la concentración de oxígeno disuelto es la más baja obtenida. Adicionalmente, tras la hora de almuerzo, se realiza el lavado de los elementos de cocina, platos y vasos utilizados, por tanto se obtiene así mismo la concentración más alta para el parámetro de detergentes.

4.3.7. Definición de los términos de referencia

Con el apoyo del área de obras civiles de la Planta, se definen los términos de referencia que abarcan tanto los sistemas de tratamiento de aguas residuales (planta de tratamiento) como los sistemas independientes (trampas de grasas y pozas sépticas).

Dentro de la solicitud, se incluye la descripción del proyecto como la realización de la ingeniería conceptual y de detalle correspondiente al sistema de tratamiento de aguas residuales y el diseño y montaje de la planta de tratamiento de aguas residuales del casino, empacadora, puesto militar, garitas y baños vestiers

operarios. El objeto de la solicitud de oferta consiste en la contratación para la realización de dicho proyecto.

La visita de obra, es programada para el día viernes 4 de abril, a las 9:00 am., por lo cual se exige la presencia de un representante por cada firma invitada.

Desde el punto de vista ambiental, Cementos Argos les suministra la caracterización del actual vertimiento de aguas residuales domésticas ubicado sobre la vía 40, para que sea complementado con los cálculos propios realizados por el diseñador, con base en el número de usuarios del sistema.

Debe tenerse en cuenta, que el diseño de la planta de tratamiento considerará la utilización de las aguas tratadas, para el riego de zonas verdes y campos de recreación.

Dentro del diseño del sistema de tratamiento de vertimientos de aguas residuales domésticas, se incluye la revisión de la eficiencia de los pozos sépticos y trampas de grasas, localizados en la planta cementera.

El proyecto debe incluir la descripción del sistema de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento, indicando costos, además de incluir capacitaciones al personal que Argos seleccione, sobre el sistema de operación y mantenimiento.

En cuanto al diseño de las trampas de grasa del casino y área de mantenimiento diesel, se toma como base la revisión de la eficiencia de los actuales sistemas.

Con el fin de determinar la eficiencia de los sistemas de tratamiento en operación, ya sea planta de tratamiento o pozas sépticas se calculará con base en la comparación de las caracterizaciones de los aforos de entrada y salida del sistema, de acuerdo al siguiente protocolo:

Planta de tratamiento: un muestreo de 3 días continuos, con 5 alícuotas, realizado por un laboratorio certificado por el IDEAM.

Poza séptica: muestreo simple realizado por un laboratorio certificado por el IDEAM.

Una vez se tiene el documento con los términos de referencia definidos, se realiza la invitación a proveedores expertos, con el fin de que participen en la presentación de las propuestas.

4.3.8. Visita de las instalaciones con los proveedores

Tal como se programa en la solicitud enviada, el día 4 de abril, se recibe a los 4 proveedores invitados en las instalaciones de la Planta, con el fin de realizar la visita de campo, contando con la compañía de un funcionario de obras civiles.

Inicialmente, se les suministran dos planos, que les sirven como base cartográfica para el diseño de las propuestas a presentar. Adicionalmente, se realizan algunas aclaraciones en cuanto a la solicitud y se les manifiesta la disponibilidad de responder a las inquietudes que puedan surgir en el desarrollo de la visita o en la elaboración de su propuesta.

A continuación, se les dan a conocer las instalaciones, identificando cada uno de los puntos de vertimiento y sistemas independientes de tratamiento existentes.

4.3.9. Aclaración de inquietudes

Durante la elaboración de las propuestas para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, surgen una serie de requerimientos por parte de los proponentes, las cuales son aclaradas apoyándose ya sea en el área de servicios administrativos o de obras civiles, con el fin de dar respuesta con la mayor brevedad posible. Entre las inquietudes presentadas por los proponentes se señalan las siguientes:

1. Número de trabajadores que aportan a los sistemas independientes
2. Datos del estudio de suelos: nivel freático, datos de relleno, densidad y humedad.

3. Número de personas que labora en la bodega-empacadora, en cada una de las 4 garitas, edificio de presidencia, edificio de carbones, talleres de mantenimiento, almacén, servicio generales, servicios administrativos, planta eléctrica, taller Diesel, edificio de mantenimiento, gerencia de planta, departamento técnico (CTA), consola y trituración.
4. Número de platos servidos por turno en el casino de planta y el casino de contratistas.
5. Número de contratistas

4.3.10. Seguimiento a la limpieza de canal del casino

Dando continuidad a la revisión de los sistemas de conducción tanto de aguas residuales como de aguas lluvias y como resultado de la manifestación de los trabajadores, se realiza una inspección del canal que conduce las aguas lluvias de las zonas aledañas al casino; ya que se ha evidenciado en ocasiones presencia de malos olores y taponamiento por desechos arrojados.

Se realiza la visita de inspección con el apoyo de un funcionario de obras civiles, determinándose que existe obstrucción a lo largo del canal por presencia de desechos ordinarios y falta de mantenimiento, por lo cual se contacta al contratista que realiza la limpieza de los canales, para que sean removidos los desechos y lodos encontrados a lo largo de él.

Adicionalmente, se encuentra un registro diseñado con el fin de facilitar las labores de mantenimiento, pero que en su construcción fue sellado y que de esta manera constituye un punto de estancamiento del agua, que permite proliferación de vectores y presencia de malos olores.

4.3.11. Seguimiento a mantenimiento de canales

Durante visita de campo, se evidencia la necesidad de realizar mantenimiento a varios canales, entre ellos: canal de escorrentía que limita con Monómeros, canal de caseta de bomba (molinos de cemento) hacia plaza de carbones, canal que bordea taller Diesel, canal frente zona de molinos 1 y 2.

Para lo anterior, es necesario contactar al contratista, para lo cual se definen inicialmente los requerimientos desde el punto de vista ambiental a los cuales debe darse cumplimiento.

Por tanto se elabora el siguiente listado de requerimientos, los cuales deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar el mantenimiento de los canales.

- Las áreas de trabajo donde se realice el almacenamiento temporal del material extraído (sedimentos, lodos y sustancias sólidas) deben ser señalizadas.
- En caso de extraerse material con alto contenido de humedad, que pueda representar riesgo de contaminación tanto a cuerpos de agua como al suelo, debe realizarse un almacenamiento de dichos residuos en recipientes adecuados.
- Remitir al interventor la información de los volúmenes de material extraído correspondiente a cada uno de los canales a los cuales se les realiza mantenimiento y la fecha de ejecución, con el fin de recopilar la información y mantenerla actualizada, para que mensualmente sea remitida al área de Gestión Ambiental y se mantenga un registro de la generación y disposición de dichos residuos.

- Solamente se pueden disponer residuos en sitios autorizados y que cuenten con el visto bueno tanto del interventor como del área de Gestión Ambiental, de tal manera que se cumpla con las normas legales en materia de residuos sólidos.

En la figura 22, se observan las labores de limpieza del canal localizado por los molinos de pasta.

Figura. 22. Limpieza de canal



Fuente: LA AUTORA

4.3.12. Descripción de la problemática

Planta Caribe, en su compromiso adquirido con el desarrollo sostenible y la prevención de la contaminación, busca que sus procesos productivos generen el mínimo de impactos negativos al medio ambiente.

Por ello, busca una alternativa, que permita el tratamiento de las aguas residuales generadas provenientes del total de sus instalaciones, las cuales son divididas en dos fases, según los puntos de descarga a los cuales se vierten actualmente sus aguas, ya sea la piscina de recirculación industrial o el Río Magdalena.

Cabe resaltar, que el punto de descarga hacia la piscina de recirculación no constituye un vertimiento, ya que no vierte sus aguas a un cuerpo de agua, a diferencia del vertimiento hacia el Río Magdalena, por el cual debe cancelar a la Autoridad Ambiental Competente el pago de la tasa retributiva.

Por ello, surge la necesidad de manejar adecuadamente las aguas residuales que son vertidas, por medio de la construcción y puesta en marcha de un sistema de tratamiento.

4.3.13. Parámetros de análisis de propuestas

Dada la magnitud del proyecto, se requiere de una interventoría externa, por parte del Ingeniero Antonio Bustamante, quien es el jefe de planeación y licencias de Urvisa y un experto en el tema.

Para realizar dicho análisis, se cuenta con un grupo especializado en el tema, incluyendo el interventor y las áreas de servicios administrativos, obras civiles y Gestión Ambiental. La selección de la tecnología del sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en la Planta Caribe, se realizó teniendo en cuenta los recursos con los que cuenta la empresa, el cumplimiento del alcance del proyecto, así como la experiencia del proponente y facilidades y costos de mantenimiento.

En total, se recibieron 3 propuestas, por parte de las siguientes firmas:

IMA Ltda, Aqua Equipos Ltda e Ingeniería y Multiproyectos E.U.

Cabe resaltar, que para el grupo evaluador de las propuestas fue fundamental el papel que juegan la frecuencia y facilidad de mantenimiento; el cumplimiento del alcance, teniendo en cuenta la calidad del efluente y finalmente el factor económico.

En la Tabla 9, se presentan la alternativa de tratamiento propuesta, para cada una de las 3 propuestas recibidas.

Tabla 9 Alternativas de tratamiento propuesto por cada proponente

Proponente	Tratamiento propuesto
IMA Ltda	Sistema de tratamiento aerobio con bioaumentación por aireación extendida, en fibra de vidrio, con porcentaje de remoción superior al 80%. La propuesta se ejecutará a todo costo, e incluye una trampa de grasa a la salida del casino y cerramiento del sistema de tratamiento. Para la operación de la planta se requiere de supervisión de 1 hora en la mañana y 1 hora en la tarde.
Aqua equipos Ltda	Sistema de tratamiento aerobio, en concreto, con porcentaje de remoción mayor a 80%. La propuesta se ejecutará a todo costo, e incluye una trampa de grasa a la salida del casino.
Ingeniería y multiproyectos E.U.	Sistema anaerobio múltiple mixto (SAAM), en concreto, con porcentaje de remoción de 83%. La propuesta se ejecutará a todo costo.

Fuente: LA AUTORA

Una vez son recibidas las propuestas, se requiere a cada proponente, una visita a una planta como la propuesta o similar, la cual haya sido diseñada por ellos; con el

fin de evaluar factores de costo y facilidades de mantenimiento, eficiencia, emisión de olores y equipos necesarios.

4.3.14. Resultados y análisis de las visitas

A continuación, en la tabla 10, se realiza un paralelo considerando las tres alternativas propuestas consideradas para el análisis, teniendo en cuenta las observaciones provenientes de la visita a las instalaciones correspondientes.

Tabla 10 Resultados visita alternativas propuestas

PROPONENTE	TRATAMIENTO PROPUESTO	TIPO DE TRATAMIENTO		Mantenimiento	% Remoción	OBSERVACIONES	FACTORES IMPORTANTES
		Aerobio	Anaerobio				
Ingeniería y Multiproyectos EU	Sistema anaerobio múltiple mixto (SAAM)		X	Anual	85-88	Cuenta con dos digestores baffle y un filtro anaerobio, tiempo de retención 4-5 h.	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de gran área - Mantenimiento para población de 10 hab es anual, no aplica para 1343. - Solicitar visita a planta que se ajuste a las condiciones requeridas, con similitud de habitantes atendidos. - Necesita un período de arranque.
Aqua Equipos Ltda	Sistema aerobio	X		Diario (15 min mañana 15 min tarde)	Mayor 80	<p>Construcción en concreto; cuenta con 7 módulos, 6 de ellos aerobios y el último anaerobio.</p> <p>-Utiliza bioaumentación por aireación extendida</p> <p>-TR: 8 horas</p> <p>- Gasto de energía tanto para la aireación, como el sistema de recirculación y</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plantean ampliar la planta que se construya para la segunda fase del proyecto. - Se consigue estabilizar las bacterias en un tiempo más corto - Presencia de olores durante la visita. - Necesidad de extraer una cantidad significativa de lodo.

						extracción de lodo. - Suministro diario de bacterias por dosificador	
IMA Ltda	Sistema aerobio	X		Diario (1 h mañana 1h tarde)	Mayor 80	<p>Construcción en fibra de vidrio.</p> <p>-Utiliza bioaumentación por aireación extendida.</p> <p>- Gasto de energía tanto para el blower como para las bombas</p> <p>- Suministro diario de bacterias por dosificador</p>	<p>- Producción de lodos</p> <p>- Incluye capacitación de 2 a 3 personas, a quienes se les asigne la responsabilidad de la supervisión de la planta.</p> <p>- No se presentan olores durante la visita.</p> <p>-Involucra las aguas correspondientes a las fases I y II.</p>

Fuente: LA AUTORA

Cabe resaltar, que tras la visita a las instalaciones con cada uno de los proponentes, fue posible descartar una de dichas alternativas, correspondiente a la firma Ingeniería y Multiproyectos E.U., debido a que no se dio cumplimiento al requisito de dicha visita, ya que su fin era poder observar un sistema de tratamiento que permitiera compararlo con el propuesto para la Planta Caribe, lo cual incluía una población atendida similar y que hubiera sido diseñada y en lo posible construida por la firma.

En dicho caso, la visita fue realizada en una zona residencial, a una casa de familia, con una población de tan solo 10 habitantes, lo cual no fue considerado como representativo, en referencia a la frecuencia del mantenimiento y el área necesaria para su localización. Adicionalmente, se afectó en gran medida el factor económico, ya que se realizó un incremento significativo en el subtotal, argumentando un error de su parte en la cantidad de acero de refuerzo.

En cuanto a las otras dos propuestas, pudo determinarse una gran similitud en cuanto al tratamiento propuesto, ambas cumpliendo con el alcance exigido, garantizando un efluente apto para el riego de zonas verdes.

PROPUESTA AQUA EQUIPOS Ltda

Esta firma, resalta las ventajas de un tratamiento aerobio frente a uno anaerobio; con un alto rendimiento de biodegradación, sin sistemas de operación de difícil manejo, lodos enriquecidos, sin largos periodos de aclimatación, costosos sistemas secundarios y terciarios y además complicados por el uso de floculantes.

El diseño que se propone es una planta aerobia con aireación extendida para flujo continuo o intermitente de aguas residuales, con una alta eficiencia, de dimensiones que se ajusten a los espacios disponibles dentro de las instalaciones, con bajo costo operacional, sin uso de productos químicos contaminantes;

incorporándole la avanzada tecnología de la bioaumentación, con el fin de acelerar el proceso de degradación natural de la materia orgánica.

La tecnología de la bioaumentación es un proceso selectivo de siembra de bacterias beneficiosas, inocuas, no patógenas que se encuentran en la naturaleza en forma abundante, no son manipuladas genéticamente y se encuentran en todos los procesos de biodegradación. Dichas bacterias al sembrarse en forma apropiada en el proceso, con la oxigenación y la retención apropiadas, generan en forma rápida un efluente final que permite su vertimiento a cualquier cuerpo de agua, su re-uso o reciclaje. El resultado es una planta compacta que no produce malos olores ni ruidos, con requerimientos de espacio reducido y sin impactos visuales al paisaje.

Adicionalmente, la degradación aerobia en forma controlada es completa y no es ofensiva, en la cual no hay producción de malos olores y finalmente los productos de la biodigestión son oxidados a un punto que el efluente final del sistema aerobio puede contener una alta proporción de oxígeno, que le permite su descarga en cuerpos de aguas corrientes o de infiltración.

Por ello, toda materia orgánica es reducida, el carbón es transformado en dióxido, el cual a su vez es transformado en carbonatos y bicarbonatos que se combinan con los minerales presentes en el agua; el nitrógeno a su vez se convierte en amonio y ácido nítrico el cual se mineraliza transformándose en nitratos y nitritos; el sulfuro se convierte en ácido sulfúrico, el cual se mineraliza convirtiéndose en sulfato y sulfito; el fósforo se transforma en ácido fosfórico, el cual se mineraliza en fosfatos.

Todos los compuestos inorgánicos formados mencionados anteriormente van disueltos en el efluente, junto con el oxígeno hacia la corriente o cuerpo de agua de la corriente receptora o campo de infiltración.

Por lo tanto, el efluente del sistema aeróbico no contamina y contribuye con el oxígeno libre o en compuestos oxigenados que serán utilizados por el cuerpo receptor.

➤ **Funciones bioquímicas de la biodegradación**

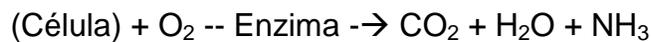
1. Oxidación de la materia orgánica.



2. Síntesis de la célula - (crecimiento de la célula)



3. Oxidación del material de la célula



(WESTON Y ECKEN FELDER)

DESCRIPCIÓN

El sistema **Aerobio Extendido con Bioaumentación Incorporada y Pretratamiento**, permite una biodigestión rápida de la materia orgánica y una disminución de la DBO₅ a niveles no contaminantes, con tiempos de retención bajos.

Con la bioaumentación y la aireación extendida, la planta de tratamiento puede controlar posibles problemas de avalanchas (Water Flood) producidas en horas pico, infiltraciones de aguas lluvias, conexiones fraudulentas al sistema, etc.

Con la incorporación de bacterias beneficiosas inocuas al ser humano y al hábitat, de origen natural, es como se consigue una biodigestión total, sin formación de grasas, espumas, olores o plagas en los alrededores de la planta.

El efluente es desinfectado por un sistema de oxidación energética basándose en cloro-bromo, el cual garantiza la eliminación de elementos patógenos, de acuerdo a la reglamentación actual de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Luego, el exceso de desinfectante es eliminado mediante el sistema D-CHLOR. Con esta operación se elimina cualquier posible contaminación química. Posteriormente, y como unidad opcional se considera la instalación de un sistema multimedia de filtración, de acuerdo al uso posterior del efluente.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

En este proceso la remoción de la carga orgánica es llevada a cabo en forma acelerada, en presencia de oxígeno por ocho cepas de bacterias naturales saprofitas, anaeróbicas y facultativas, inofensivas para la salud de los seres vivos superiores y de la fauna acuática, las cuales son incorporadas al sistema.

En la naturaleza el agua contaminada por compuestos orgánicos es depurada por bacterias, las cuales utilizan los contaminantes orgánicos como alimentos, transformándolos en sustancias más sencillas para el medio ambiente, tales como dióxido de carbono y agua, compuestos pobres en energía. La diferencia de energía entre los contaminantes orgánicos y compuestos resultantes es empleada por las bacterias para sus actividades y producción de mayor masa bacterial.

En el diseño está contemplada la construcción de un sistema de pretratamiento de receptáculos enterrados, conectados a las líneas principales del alcantarillado, (colectores o estaciones de bombeo), antes de entrar a la planta; esta planta consta de desbastador, digestor aeróbico con biofiltros y blowers incorporados, tanque de sedimentación con biofiltros, tanque de agua tratada, caseta de bombas

o túnel de servicio, unidad de desinfección, unidad para eliminar excesos de desinfectantes, filtros multimedia, sistema de recirculación de aguas enriquecidas.

El desbastador tiene como función separar sustancias insolubles en aguas, tales como sebo y aceites, y además retiene sustancias no biodegradables que son extraídas mecánicamente, en este punto se comienza la biodegradación de las grasas mediante la adición constante de bacterias que producen enzimas hidrolíticas (lipasas). Así se acelera el proceso de biodegradación de sustancias orgánicas, tales como grasas, proteínas y carbohidratos.

En el digester aerobio primario, se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica por vía aerobia, en presencia de O_2 , donde se convierte en CO_2 y H_2O , gracias a la acción de las bacterias, a la inyección de aire y a un sistema de dispersión. En el digester se encuentran filtros biológicos que inmovilizan las bacterias y el agua residual, con el objeto de conseguir tiempos de retención adecuados.

El digester secundario: sedimentador, biofiltración, aireación, nitrificación y desnitrificación, está dividido en compartimientos mediante cortinas en concreto, con la finalidad de darle el tiempo de retención necesario, para obtener un efluente clarificado. En los dos primeros compartimientos se continúan los procesos de degradación de la materia orgánica, al igual que la precipitación de las partículas al fondo del tanque, de donde son extraídas periódicamente por un sistema de auto limpieza.

Se considera importante, el no uso de productos químicos flocculante, ya que éstos producen lodos de difícil manejo y contaminantes.

COMPONENTES

a.- **Desbastador:** Construido en concreto con acceso con tapa de 0.60 mts., funciona como retenedor de sólidos no orgánicos.

b.- **Receptáculo para dosificación bacteriana:** En este punto se dosifican, previa activación de las bacterias aerobias.

c.- **Digestor aerobio:** En concreto armado de 3000 psi, impermeabilizado, con tapas de acceso de 0.60 mts. En este punto se instalan los aireadores para inyectar aire. Un juego completo de biofiltros para la retención bacteriana y un mejor trabajo de la bioaugmentación. Tubería para dosificar bacterias y otra para extraer los sólidos sedimentados que no biodegradan. Este tanque se complementa con elementos verticales tipo cortinas a lo largo del tanque de 10 cms. de espesor.

d.- **Tanque sedimentador:** En concreto reforzado, impermeabilizado en 3000 psi, accesos con tapa de 0.60 mts. Este tanque también contiene elementos verticales tipo cortinas a lo largo del tanque de 10 cms. de espesor. En este tanque se dosifican bacterias en los biofiltros y se aplica aireación.

El fondo del tanque tiene declives que inducen a los sólidos no biodegradables hacia zonas más profundas en donde se localizan, fundidas en el concreto, líneas de tubería PVC ranuradas. En estos tubos, pasando por las ranuras, se depositan los sólidos no orgánicos, arenas, etc., los cuales serán desocupados abriendo válvulas y ejecutando el retrolavado, con posterior vertimiento, libre de sólidos, al tanque digestor después de un proceso de separación de los sólidos a través de los sedimentadores instantáneos.

e.- **Tanque final de agua tratada:** Construido en concreto reforzado, con accesos de

0.60 mts. En este depósito, se termina la sedimentación con la última aireación, complementando la nitrificación y desnitrificación.

f.- **Desinfección:** Cuando sea exigido por las autoridades competentes o por el cliente, se dotará con unas unidades dosificadoras de flujo continuo de cloro-bromo.

g.- **Caseta:** Para bombas, separación, filtración y desinfección. Construida en concreto con calados para aireación, con acceso.

h.- **Filtración:** Equipo opcional de acuerdo a las necesidades operacionales. Fabricado con lechos multimedia.

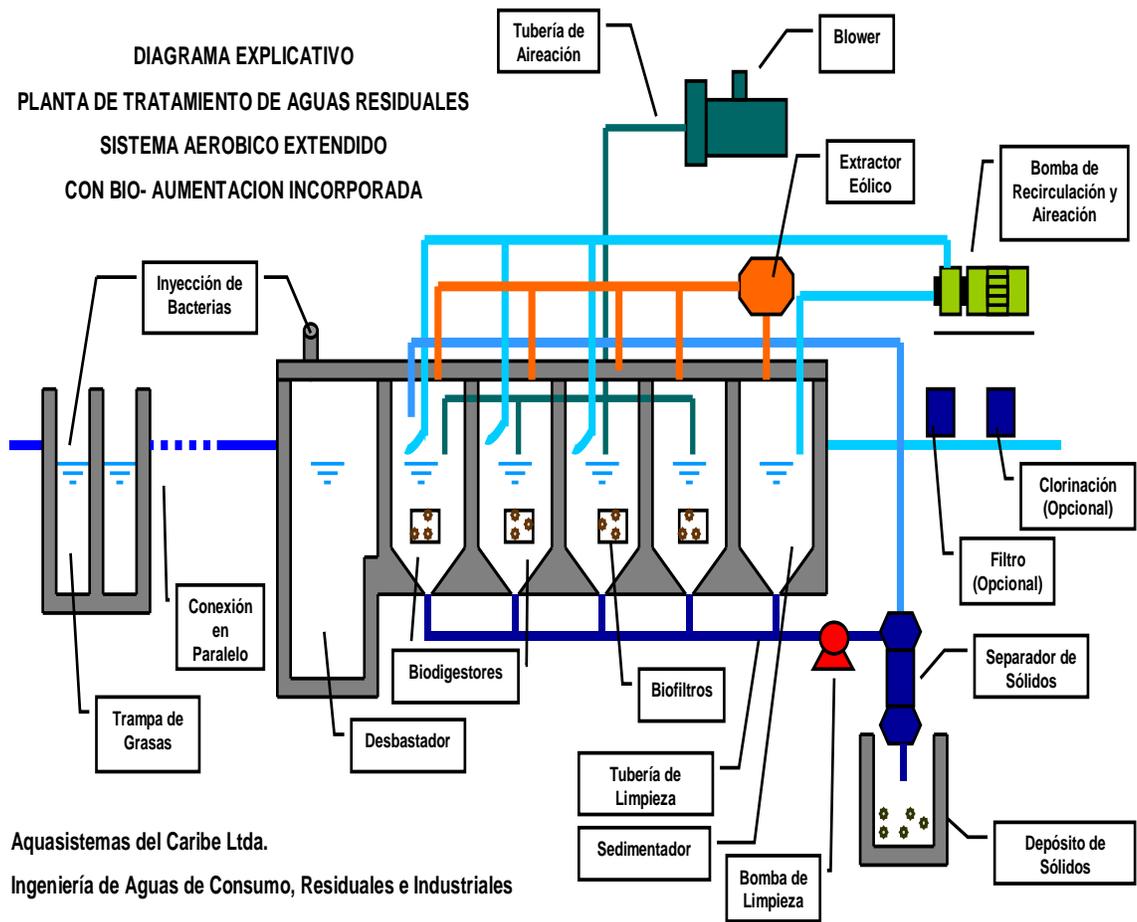
j.- **Separador de sólidos:** Para separar elementos no biodegradables, (arena, etc.) sistema Hidrociclónicos - LAKOS.

En la figura 23, se observa el diagrama del sistema de tratamiento propuesto.

Con este diseño se ha llegado a alcanzar entre un 97 y una 98 % de remoción de la DBO, superando la reglamentación vigente en el país.

A continuación, en la figura 23, se presenta el diagrama del sistema de tratamiento propuesto por la firma.

Figura. 23. Diagrama sistema propuesto



Fuente: Aquaequipos E.U.

PROPUESTA IMA Ltda

La tecnología de la bioaumentación es un proceso de cultivo de bacterias beneficiosas, inoñas, no patógenas que se encuentran en la naturaleza en forma abundante, no son manipuladas genéticamente y se encuentran en todos los procesos de biodegradación.

TRATAMIENTO PRELIMINAR

Las actividades de pretratamiento, para este caso se realizarán por medios físicos, a través de rejillas, desarenador y trampas de grasas, los cuales serán dispuestos convencionalmente de modo que se permita la retención y remoción del material extraño presente en las aguas residuales, que llegará al sistema de tratamiento y que pueda interferir en el proceso.

REJILLAS

El diseñador es libre de escoger el tipo de rejillas, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones mínimas de diseño que se estipulan más adelante. Para este caso se selecciona una rejilla de limpieza manual.

Las rejillas se colocan antes del proceso de tratamiento de remoción de grasa y desarenación, con el objetivo de eliminar la posibilidad de que las unidades siguientes sean obstruidas por material grueso que trae el agua residual sin tratar. El canal de aproximación a la rejilla será diseñado para prevenir la acumulación de arena u otro material pesado aguas arriba. El sitio en que se encuentren las rejillas debe ser provisto con escaleras de acceso, iluminación y ventilación adecuada.

REMOCIÓN DE MATERIA FLOTANTE

Este dispositivo funciona bajo el principio de flotación, en donde el material sale a la superficie y es retirado, mientras el agua sale por una descarga inferior. Este dispositivo no llevará partes mecánicas.

Se localiza inmediatamente después de la rejilla y aguas arriba del tratamiento biológico, el diseño permitirá, condiciones favorables para la retención y remoción del material flotante.

DESARENADOR

El objetivo de este dispositivo es retener los sólidos inorgánicos (arenas), las cuales no son degradadas por la acción biológica de los organismos. Así como reducir las pérdidas de volumen en las unidades de tratamiento biológico.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO

En la remoción o estabilización de la materia orgánica siguiendo la ruta aeróbica, se presentan tres fenómenos principales que consisten en la utilización del oxígeno disuelto en el agua para derivar de las reacciones bioquímicas la energía necesaria para los procesos vitales y la energía necesaria para la síntesis de nueva masa molecular. Finalmente los microorganismos padecen o sufren una autooxidación progresiva de su masa celular. Estos fenómenos pueden representarse por medio del siguiente esquema.

Mecanismos de Remoción de la Materia Orgánica

La remoción de la materia orgánica presente en las aguas residuales puede ocurrir en dos etapas. Al comienzo se presenta una alta remoción en forma de SST o de materia coloidal, seguida por una remoción de compuestos orgánicos solubles. Finalmente se presenta, una remoción más lenta en la materia orgánica soluble debido a que los microorganismos utilizan los compuestos almacenados en el protoplasma.

La alta tasa de remoción inicial se debe a uno o varios de los mecanismos siguientes, dependiendo de las características físicas y químicas de los compuestos orgánicos presentes:

- ⇒ Remoción de materia orgánica presente como SSV al ser incorporada al floc o película biológica, (depende del grado de mezcla entre el agua residual y los microorganismos).
- ⇒ Remoción de materia coloidal por adsorción fisicoquímica al floc o a la película biológica.
- ⇒ Absorción de los compuestos orgánicos solubles en los microorganismos.

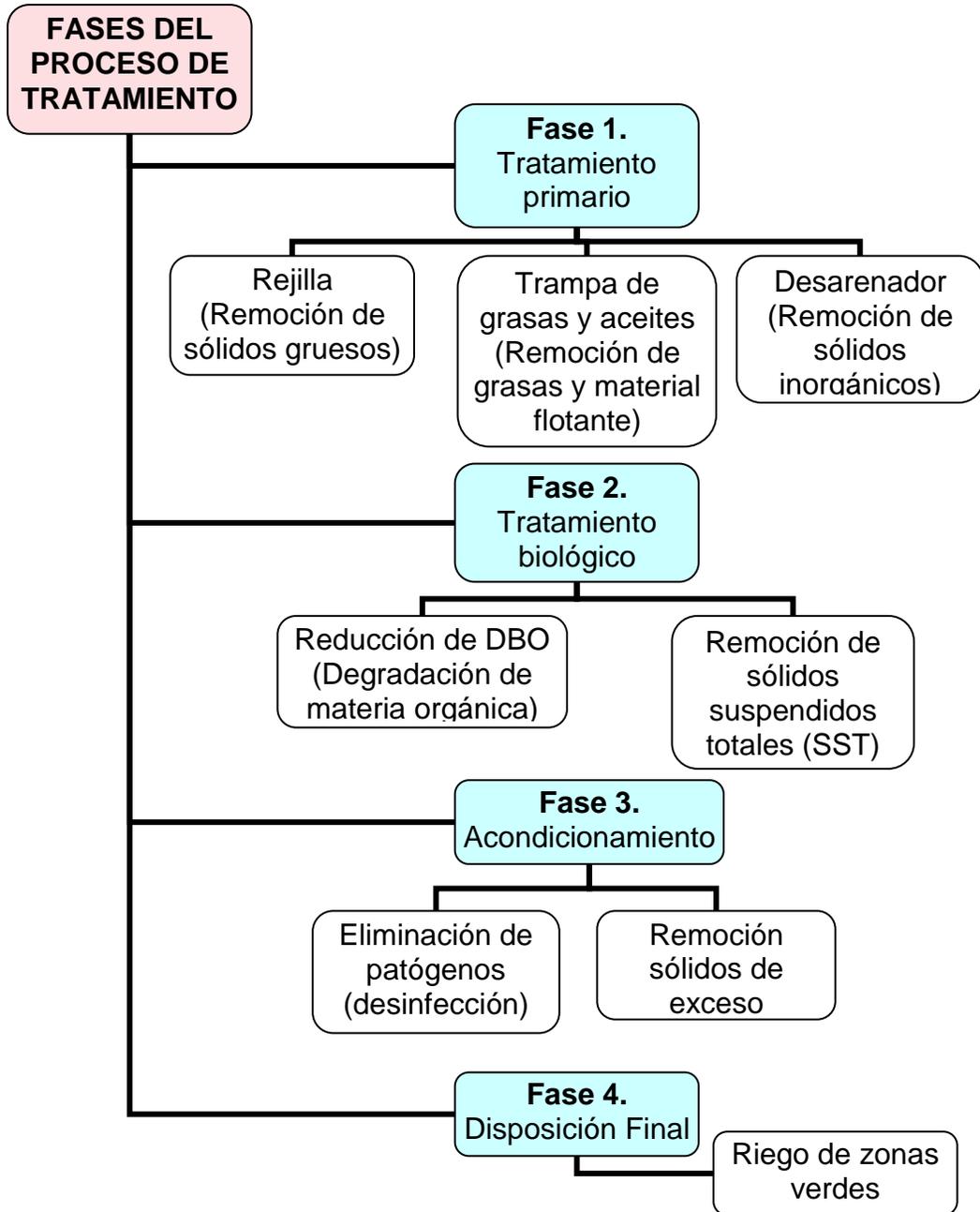
Variables de Operación y Efecto en el Tratamiento Aerobico

El tratamiento aeróbico de las aguas residuales está sujeto a una serie de factores ambientales que inciden en la labor de los microorganismos y por tanto en la eficiencia de remoción de la materia orgánica. Entre los factores más importantes, se destacan la concentración del oxígeno disuelto, cantidad de nutrientes disponibles, temperatura y pH.

- ⇒ **CONCENTRACION DEL OXÍGENO DISUELTO (OD):** La concentración del oxígeno disuelto presente en el sistema aeróbico influye en la eficiencia del sistema cuando la concentración es menor de 0.5 mg/L., ya que cuando el proceso de aireación está operándose por debajo del límite de OD necesario, los microorganismos comienzan a autooxidarse, incrementándose la demanda de oxígeno en el sistema.
- ⇒ **NUTRIENTES.** Algunos elementos minerales son esenciales para que funcione el metabolismo bacteriano y se efectúe la degradación de la materia orgánica.

La tecnología propuesta BIOAUMENTACIÓN CON AIRECIÓN EXTENDIDA, se realiza en cuatro fases, las cuales se observan en el diagrama, presentado a continuación como figura 24.

Figura. 24. Diagrama de procesos de la PTAR



Fuente: Estudio y diseños del sistema de tratamiento y disposición final de las aguas generadas en Planta Caribe. Capítulo B

VENTAJAS DEL SISTEMA BIOAUMENTACIÓN

- Rápida puesta en marcha. ("Arranque": Start-up y re-start).
- Mejor remoción de compuestos orgánicos específicos, rápida digestión de detergentes, grasas, aceites, tejidos etc.
- Mejor remoción del DBO₅ y DQO₅, COT y TSS.
- Reducción al mínimo de los volúmenes de lodos.
- Reducción o eliminación de químicos en el proceso.
- Eliminación de emisiones de H₂S.
- Control en la formación de espuma (a niveles muy bajos).
- Reducción de energía eléctrica.
- Elimina costos y problemas asociados con complicaciones por el manejo de lodos.
- Eliminación de patógenos en el efluente final (normas de la OMS).
- No produce ruidos molestos ni malos olores.

Finalmente, se establece un paralelo teniendo en cuenta las ventajas de cada propuesta, desde el punto de vista económico, técnico y ambiental; el cual se presenta en la tabla 11.

Tabla 11 Paralelo alternativas propuestas

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	
Aquaequipos Ltdda	IMA Ltda
<p>Punto de vista económico: el costo es más elevado respecto a la otra propuesta, ya que como la empresa ha venido trabajando con ella, le ofrecen un descuento adicional.</p>	<p>Punto de vista económico: el costo es inferior, ofreciendo un descuento adicional, teniendo en cuenta los trabajos anteriores realizados a la empresa y la opción de integrar en un solo sistema el total de las aguas vertidas.</p>
<p>Localización: Las estructuras diseñadas cuentan con dimensiones que puedan ser construidas en el espacio disponible dispuesto para tal fin.</p>	<p>Localización: Las estructuras diseñadas cuentan con dimensiones que puedan ser construidas en el espacio disponible, dispuesto para tal fin.</p>
<p>Material de construcción: estructuras en concreto, provistas de tapa de acceso, pero de difícil manipulación.</p>	<p>Material de construcción: estructuras en fibra de vidrio, de fácil acceso y demás estructuras en concreto con sus respectivas tapas de acceso.</p>
<p>Mantenimiento: Ofrecen servicio de mantenimiento preventivo y correctivo, con un cobro adicional. Se suministra manual de operación del</p>	<p>Mantenimiento: Ofrecen servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de estructuras y equipos, con un cobro adicional.</p>

<p>sistema de tratamiento e incluye entrenamiento de una persona, quien realice la labor de operador de la planta. Se requiere un mantenimiento diario de por lo menos 15 minutos en el día y 15 min en la tarde.</p>	<p>Se suministra manual de operación del sistema de tratamiento e incluye entrenamiento de (2 o 3) personas, teniéndose en cuenta el período de vacaciones y turnos diarios. Se requiere un mantenimiento diario de por lo menos 1 hora en el día y 1 hora en la tarde.</p>
<p>Punto de vista ambiental: Cumple con el alcance de la propuesta, superando el 80 % de remoción y puede utilizarse posteriormente para el uso de riego. Permite el tratamiento de las aguas correspondientes a la fase I.</p>	<p>Punto de vista ambiental: Cumple con el alcance de la propuesta, superando el 80 % de remoción y puede utilizarse posteriormente para el uso de riego. Permite el tratamiento de las aguas correspondientes a la fase I e involucra las aguas provenientes de la fase II.</p>
<p>Consumo energético: Gasto significativo de energía tanto para la aireación, como el sistema de recirculación y extracción de lodo.</p>	<p>Consumo energético: Gasto significativo de energía tanto para la aireación, como el sistema de recirculación y extracción de lodo.</p>
<p>Bacterias: requiere un tiempo corto para lograr la estabilización bacteriana. Cuenta con un dosificador, para el suministro diario de bacterias.</p>	<p>Bacterias: requiere un tiempo corto para lograr la estabilización bacteriana. Cuenta con un dosificador, para el suministro diario de bacterias.</p>
<p>Generación de olores: No se genera</p>	<p>Generación de olores: No se genera</p>

acido sulfídrico.	acido sulfídrico.
Producción de lodos: Lodos estables, sin contenido de sustancias químicas, que pueden disponerse fácilmente.	Producción de lodos: Lodos estables, sin contenido de sustancias químicas, que pueden disponerse fácilmente.
Suministro de equipos: Se requiere la compra del equipo de medición y se sugiere su posterior automatización.	Suministro de equipos: incluye equipo de medición multiparámetro.
Experiencia previa: Diseño y construcción de un sistema de tratamiento para una de las filiales de Argos, la cual actualmente no presenta óptimos resultados.	Experiencia previa: Optimización del sistema de tratamiento existente en Argos – Planta Sabanagrande y diseño y construcción del nuevo sistema para el nuevo edificio de vestieres.

FUENTE: LA AUTORA

Finalmente, se determina que siendo las dos alternativas propuestas bastante similares, es fundamental para la empresa la buena experiencia que se ha tenido con la firma IMA Ltda, contrario a la experiencia con el otro proponente, con el cual no se obtuvo la calidad esperada del efluente.

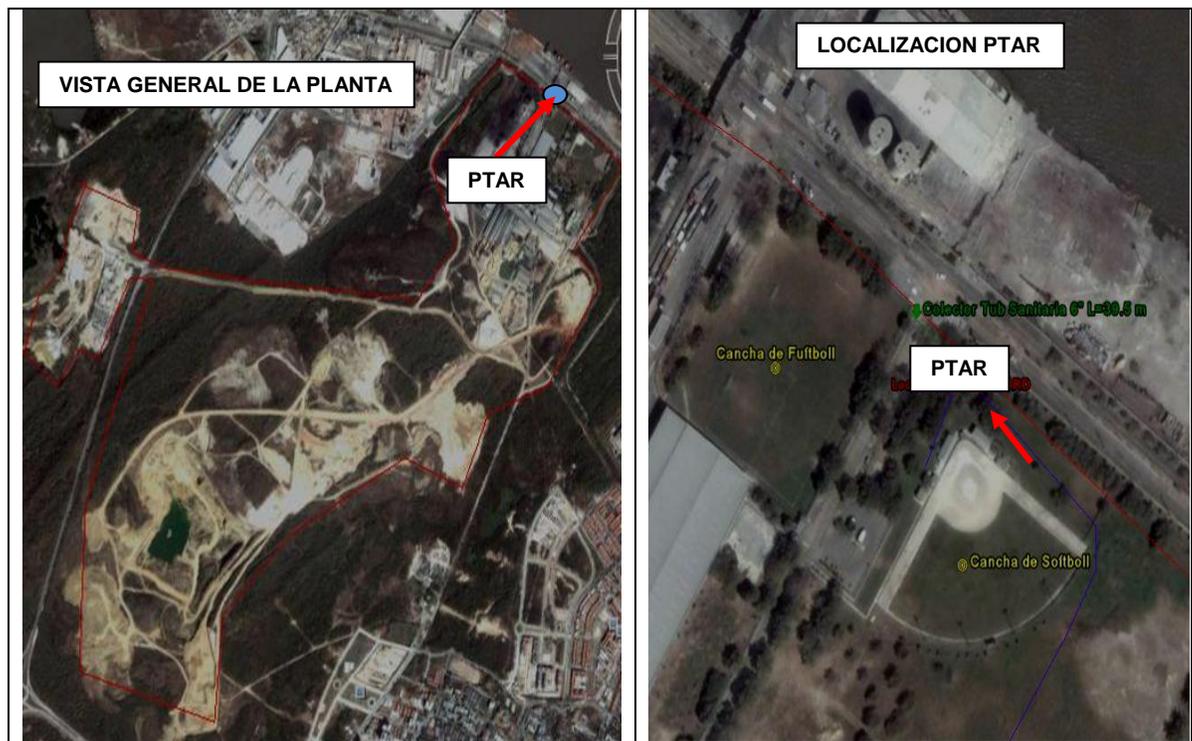
Adicionalmente, se señalan argumentos de peso, tales como la capacitación de los operarios y el suministro de la herramienta de medición, además de que se obtiene el porcentaje requerido y garantizan la calidad del efluente del sistema.

4.4. Revisión del prediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales seleccionado.

4.4.1. Localización

A continuación, en la Figura 25, se observa la ubicación de la PTAR, en la vista general de Planta Caribe.

Figura. 25. LOCALIZACION GENERAL DE LA PLANTA



Fuente: IMA, Proyecto PTAR

En la figura 26, se observa la localización de las estructuras necesarias a construir para cada una de las dos fases.

En el caso de la fase 1, es necesaria la construcción de un colector, el cual es señalado en color verde.

Para la fase 2, se requiere la construcción de un colector, cuyo recorrido es mostrado en color azul.

Figura. 26. LOCALIZACION ESTRUCTURAS A CONSTRUIR



Fuente: IMA, Proyecto PTAR

4.4.2. Población atendida por el sistema

El caudal de diseño de la PTAR se calcula en función de la población servida, siendo en este caso el total de trabajadores presentes en las instalaciones, siguiendo la Tabla 12, presentada a continuación.

Tabla 12 Relación total de trabajadores

AREA DE TRABAJO	RELACION DE TURNOS	TOTAL (empleados)
BODEGA EMPACADORA	Bodega Paletizado: 1	20
	Maquinas: 3	
	Contratistas: 16	
CASINO	380 platos (Turno medio día)	154
	120 platos (Turno 6 pm)	
	60 Platos (Turno 11 pm)	
GARITAS DE VIGILANCIA	Garita entrada principal: 2	49
	Garita Entrada a Fabrica: 4	
	Garita Entrada de camiones: 1	
	Garita Lavado de Llantas: 7	
VESTIERES	Turno de 7-10: 110	273
	Turno 3-11: 50	
	Turno 11-7: 50	
	Baño Contratista SODEXO: 63	
	(proyectado)	
PUESTO MILITAR	Soldados: 20	20
EDIFICIO PRESIDENCIA	Sótano: 56	126
	Primer Piso: 55	

	Segundo Piso: 15	
EDIF. CARBONES	Empleados: 20	20
TALLER MANTEN.	Técnicos Fijos: 15	15
ALMACEN	Empleados: 8	8
SERVICIOS GENER.	TANDEM, Seguridad, Carpintería y Almacén Sodexo	8
RERC. HUMANOS	Primer Piso: 11	24
	Segundo Piso: 13	
PLANTA ELECTRICA	Técnicos: 4	4
TALLER DIEDEL	Incluye SISO: 10	10
MANTENIMIENTO	Empleados: 55	55
GERENCIA	Primer Piso: 18	43
	Segundo Piso: 25	
DEP. TECNICO	CTA: 27	27
CONTRATISTAS	Personal externo por día: 390	390
CASINO CONTRAT.	Jornada Normal. 60 (Jornada de Alto trabajo: 100)	100
POBLACION TOTAL DE EMPLEADOS A SERVIR		1343

FUENTE: CEMENTOS ARGOS – PLANTA CARIBE (Ing. Luisa Fernanda torres Landinez)

4.4.3. Alcance del proyecto

El proyecto enmarca los componentes DISEÑO, TRATAMIENTO, PUESTA EN MARCHA y MANTENIMIENTO, este último durante los primeros tres meses, a partir de los cuales el sistema estará a cargo de CEMENTOS ARGOS. Así mismo, se capacitará al personal encargado de su mantenimiento y operación.

4.4.4. Metodología

Se inicia con un diagnóstico, evaluando la infraestructura existente, sin perder de vista los elementos técnicos, operativos, administrativos y financieros, de igual forma se analizaron las características físicas, socioeconómicas, institucionales y ambientales existentes, con relación a la recolección, transporte y disposición final de las aguas vertidas.

Posterior a la etapa de diagnóstico, se realiza una prospección, en la cual se justifica y define el alcance del proyecto, ubicándolo dentro de las perspectivas establecidas por CEMENTOS ARGOS – Planta Caribe, se realiza la evaluación socio-económica y se establecen los requisitos técnicos que deben cumplir las unidades a proyectar. En general se cumplen los siguientes pasos del procedimiento general del que habla el artículo 10 de la resolución 1096/2000, así:

- PASO 2: Definición del nivel de complejidad del sistema
- PASO 6: Ubicación dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial
- PASO 8: Estudios socioeconómicos

A continuación, se establecen las posibles alternativas de solución para la recolección, evacuación y disposición final de las aguas residuales,

seleccionándose materiales, equipos y por último definiéndose las acciones ambientales a seguir, para mantener el proyecto en armonía con el desarrollo sostenible de la planta.

De igual forma, se describen en forma detallada los programas, proyectos y actividades con sus respectivos cronogramas e inversiones para la construcción de la PTAR.

4.4.5. Definición del nivel de complejidad del sistema

La resolución 1096 del 17 de diciembre del 2006 por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, en su artículo 11 establece los niveles de complejidad como bajo, medio, medio alto y alto.

La clasificación del proyecto dentro uno de estos niveles de complejidad depende de la población al periodo de diseño, la capacidad económica y del grado de exigencia técnica que se requiera para el desarrollo del proyecto. Para esto el RAS presenta una tabla base para la asignación de este nivel. Ver Tabla 13.

Tabla 13 Asignación del nivel de complejidad

NIVEL DE COMPLEJIDAD	Población en la zona urbana	Capacidad económica de los usuarios
Bajo	<2500	Baja
Medio	2501 – 12500	Baja
Medio Alto	12501 - 60000	Medio
Alto	> 60000	Alta

FUENTE: RAS 2000, Título A.

Para la asignación del nivel de complejidad del sistema, se estableció el número de empleados que son abastecidos por el sistema de tratamiento, incluyendo la población que no cuenta con un contacto directo con la empresa, es decir los contratistas.

Teniendo en cuenta que la población inicial es de 1343 empleados y que la empresa tiene proyectado un decrecimiento poblacional, por razones corporativas, teniendo en cuenta la nueva planta en la ciudad de Cartagena y el agotamiento de los recursos en el área. Por ello, y teniendo en cuenta la capacidad económica de los empleados, se clasifica como nivel de complejidad BAJO.

4.4.6. Estimación de consumo por persona

El consumo de agua difiere según el tipo de actividad en la que se consuma, ya sea residencial, institucional, comercial o industrial, así como de otros factores; tales como el clima, nivel de vida, calidad del agua, disponibilidad del servicio, presión, cobertura, costo de agua, etc.

Por lo anterior, ante la carencia de datos estadísticos se definen, de acuerdo al Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, **TITULO B. Sistemas de acueducto**, los valores de dotación y consumo de agua según el nivel de complejidad.

- **Dotación Neta:** la dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto. La dotación neta depende del **nivel de complejidad del sistema** y sus valores mínimos y máximos se establecen de acuerdo con la tabla 14.

Tabla 14 Dotación neta según nivel de complejidad

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab-día)	Dotación neta máxima (L/hab-día)
Bajo	100	150
Medio	120	175
Medio Alto	130	-
Alta	150	-

FUENTE: RAS 2000, Título A.

Con base en lo anterior y en la clasificación asignada por el nivel de complejidad del sistema, se establece como dotación neta 100 L/empleador-día.

Dicho valor debe ser corregido, teniendo en cuenta el factor clima, tal como se establece en el RAS 2000, Capítulo B; de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 15 Corrección de la dotación neta según el clima

Nivel de complejidad del sistema	Clima cálido (Más de 28°C)	Clima templado (Entre 20°C y 28°C)	Clima frío (Menos de 20°C)
Bajo	+15%	+10%	No se admite Corrección por clima.
Medio	+15%	+10%	
Medio Alto	+20%	+15%	
Alto	+20%	+15%	

FUENTE: RAS 2000, Título B

Con base en la tabla 13, se define que para el clima de la ciudad de Barranquilla, el cual sobrepasa los 28 °C, el porcentaje de corrección de la dotación neta es de 15 %; sin embargo se acuerda un 5 % adicional, considerando la alta temperatura de la ciudad, lo cual incrementa el uso del recurso. Por tanto, la dotación corresponde a 120 L/empleador-día.

Coefficiente de retorno: Es la fracción de agua de uso doméstico servida (dotación neta), entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente en la empresa y/o de mediciones de campo, en caso de que la información resulte inexistente como en este caso, se utilizan los rangos de valores descritos en la tabla 16, del RAS 2000.

Tabla 16 Coeficiente de retorno

Nivel de complejidad del sistema	Coefficiente de retorno
Bajo	0.7-0.8
Medio	0.7-0.8
Medio Alto	0.8-0.85
Alta	0.8-0.85

FUENTE: RAS 2000, Título D.

De esta manera, se selecciona un coeficiente de retorno de 0.85, teniendo en cuenta, que se toma con base en el tipo de uso que se le darán a las aguas (Labores de tipo doméstica), las cuales se centran básicamente al aseo del personal de la planta.

A diferencia de dicha selección, de acuerdo al nivel de complejidad del sistema el coeficiente de retorno equivale a un máximo 0.8, es decir que corresponde a la fracción de la dotación neta que es entregada como afluente al sistema de tratamiento.

4.4.7. Estimación del caudal de diseño

El volumen de aguas aportadas a un sistema de recolección, transporte y disposición final de aguas residuales, está integrada por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales. Su estimación debe basarse en lo posible en información histórica de consumos o mediciones periódicas.

Para el caso de Planta Caribe, el agua aportada al sistema es de tipo doméstico y el caudal es estimado en función de la población de influencia al sistema. Por tanto, se utiliza el RAS 2000 título D, el cual define la siguiente ecuación:

$$Q_{DISEÑO} = \frac{C \times P \times R}{86400}$$

Siendo:

C = Dotación Neta, establecida según el nivel de complejidad: 120 L/empleador-d, una vez realizada la corrección.

P = Población: 1343 empleados, ya que se tiene proyectado un posible decrecimiento de la población.

R = Coeficiente de Retorno R=0.85

$$Q_{DISEÑO} = \frac{120 \text{ (L/empleador-d)} \times 1343 \text{ empleado} \times 0.85}{86400} = 1.59 \text{ L/s}$$

El cálculo anterior estima un valor de 137 m³ por día, el cual será utilizado para efectos de los cálculos de las unidades de tratamiento.

Cabe resaltar, que si se estima que el coeficiente de retorno es de 0.8, el caudal de diseño de las estructuras es un poco menor, siendo de 1.49 L/s.

4.4.8. Estación elevadora

Las estaciones de bombeo de aguas residuales o pluviales son necesarias para elevarlas o transportarlas en la red de alcantarillado cuando la disposición final del flujo por gravedad ya no es posible. En consecuencia, las estaciones de bombeo surgen como elementos necesarios en áreas con pendientes del terreno muy bajas.

Para este caso, la inserción de una estación elevadora, obedeció a factores más que constructivos de operatividad. Lo que en realidad se requiere, es elevar el agua residual de tal forma que esta alcance una cota que forme un perfil hidráulico de más o menos 0.5 metros sobre el nivel del terreno.

Sistemas de bombeo

Los principales instrumentos para elevar aguas residuales y pluviales son las bombas helicoidales, las bombas centrífugas y las bombas eyectoras.

Se seleccionan bombas de tipo centrífugas, de eje vertical conjunto motor bomba sumergible.

Estas bombas, son accionadas por motores eléctricos o de combustión interna, son las más usadas y se fabrican para capacidades variadas, tienen la ventaja de poder ser operadas por motores ubicados en niveles superiores libres de posibles inundaciones.

Caudales de Diseño

En general se consideran para una estación de bombeo de aguas residuales el caudal promedio diario, los caudales diarios mínimos y máximos y el caudal pico horario. Para este caso el caudal de diseño de la estación elevadora corresponde a 1.59 L/s.

Tipo de Bombas y Etapas del Proyecto

La magnitud y las variaciones de los caudales y los desniveles que deben ser vencidos permiten determinar el tipo de bomba. Las variaciones de caudales máximos a lo largo del tiempo contribuyen a determinar las etapas del proyecto y el tipo de instalación. Para este caso (estación pequeña), se adopta un sistema simplificado con automatización en función de los niveles en el pozo.

Para establecer el número de bombas, se siguieron las siguientes pautas:

- ⇒ En el caso de bombas pequeñas, deben instalarse como mínimo dos unidades, cada una con capacidad para bombear el caudal máximo, quedando la segunda como reserva.
- ⇒ En la selección de las unidades de bombeo deben observarse cuidadosamente las recomendaciones técnicas (curvas características) y operativas de los fabricantes.

Pozo Húmedo

La profundidad del pozo a partir del nivel del terreno, se determina de acuerdo con las siguientes consideraciones:

1. Cota batea del conducto afluente.
2. Diferencia de altura entre el nivel de aguas máximas y el nivel de aguas mínimas. Para este caso estación de bombeo pequeña, para un valor no menor a 0.5 m.

3. Altura requerida para la instalación de la bomba y otros elementos para garantizar que la bomba opere en condición ahogada.
4. El nivel de aguas máximas estará por debajo de la cota de batea del colector más bajo que descarga en el pozo. El fondo del pozo debe tendrá una inclinación mínima de 45° hacia la boca de succión.

Para el caso de bombas centrífugas, la carga mínima positiva de succión debe estar alrededor de 3 veces el diámetro de la tubería de succión, si ésta existe. Las velocidades recomendadas en la tubería de succión son de 1 m/s, y en la tubería de impulsión de 1,5 m/s. Estas velocidades deben ser confrontadas por las especificaciones técnicas de las bombas específicas en consideración. El diámetro mínimo de la tubería de succión es 100 mm.

DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACION DE BOMBEO

Volumen del Pozo de Bombeo

Los siguientes son los parámetros bajo los cuales opera la estación de bombeo:

Diferencia entre nivel máximo y mínimo: 0.50 metros

Pendiente del Fondo: 45°

Cota Bata Último Tubo: 1.30 metros

Cota Terreno: 2.50 metros

Inicialmente, se calcula el volumen de almacenamiento en función del área de la sección transversal de 2.35 m² y para un tiempo de retención que no supere los 30 minutos (1800 segundos). Se toma como base la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{DISEÑO}} = V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} / T_{\text{TIEMPO RETENCION}}$$

$$V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} = Q_{\text{diseño}} \times T_{\text{TIEMPO RETENCION}}$$

$$V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} = 1.6 \text{ L/s} \times 1800\text{s}$$

$$V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} = 1920 \text{ litros}$$

$$V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} = 1.92 \text{ m}^3$$

Teniendo el volumen óptimo de bombeo, se evalúa la altura mínima entre el nivel máximo de las aguas y el nivel mínimo de las aguas, el cual debe ser superior a 0.5 metros.

$$V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} = A_{\text{S.TRANSVERSAL}} \times h_{\text{MÍNIMA}}$$

Despejando h se tiene que;

$$h_{\text{MÍNIMA}} = V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} / A_{\text{S.TRANSVERSAL}}$$

$$h_{\text{MÍNIMA}} = 1.92 \text{ m}^3 / 2.35\text{m}$$

$$h_{\text{MÍNIMA}} = 1.26 \text{ m}$$

Para reducir costos se evalúa el tiempo de retención del pozo para cumplir la condición de mínima del 0.70 metros entre el nivel máximo y mínimo de las aguas, así:

$$V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} = A_{\text{S.TRANSVERSAL}} \times h_{\text{MÍNIMA}}$$

$$V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} = 2.35\text{m}^2 \times 0.7\text{m}$$

$$V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} = 1.645 \text{ m}^3$$

Evaluando el tiempo de retención real de la unidad será;

$$T_{\text{TIEMPO RETENCION}} = V_{\text{VOLUMEN BOMBEO}} / Q_{\text{diseño}}$$

$$T_{\text{TIEMPO RETENCION}} = 1645 \text{ L} / 1.6 \text{ L/s}$$

$$T_{\text{TIEMPO RETENCION}} = 17 \text{ minutos}$$

4.4.9. Rejillas

El diseñador es libre de escoger el tipo de rejillas, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones mínimas de diseño que se estipulan más adelante. Para este caso se selecciona una rejilla de limpieza manual.

El RAS 2000 recomienda un espaciamiento entre las barras de la rejilla de 15 a 50 mm para rejillas limpiadas manualmente y entre 3 y 77 mm para rejillas limpiadas mecánicamente. Teniendo en cuenta que el tipo de rejilla seleccionada es de limpieza manual, se toma un valor de 20 milímetros.

Para garantizar un área de acumulación adecuada, la velocidad de aproximación a las rejillas debe estar entre 0.3 y 0.6 m/s.

$Q_{\text{diseño}}$: 1.6 L/s

Tipo de rejilla: limpieza manual

Velocidad de aproximación mínima $v = 0.3$ m/s

Pendiente (asumida por el diseñador): 45°

Ancho del canal = 0.5 m

- Para el cálculo del área del canal de aproximación, se aplica la siguiente fórmula:

$$A = Q/V$$

$$A = 1.59 \text{ L/s} * (\text{m}^3/1000\text{L}) / 0.3 \text{ m/s}$$

$$A = 0.0053 \text{ m}^2$$

- Altura de la lámina de agua (h)

$$h = \text{Área}/\text{ancho}$$

$$h = 0.0053 \text{ m}^2 / 0.5 \text{ m} = 0.01 \text{ m}$$

- Longitud de las rejillas (L)

$$L = h / \sin 45$$

$$L = 0.01 / \sin 45 = 0,011 \text{ m}$$

- Cálculo del número de barras

Ancho barras (b) 1 cm

Espaciamiento entre barras (e) 2 cm

$$a = bn + (n-1)e$$

$$40 = n + 2n - 2$$

$$n = 42/3 = 14 \text{ barras}$$

- Eficiencia de rejillas

$E = b/(b+w)$, siendo b espaciamento entre barras y w espesor de barras

$$E = 2/(2+1) = 0.67$$

- Velocidad a través de la rejilla

$$v = V/E$$

$$v = 0.3 \text{ m/s} / 0.67 = 0.45 \text{ m/s}$$

- Pérdidas en rejillas

$$H = \beta \times (w/b)^{1.33} \times H_v \text{ Sen } \alpha$$

Donde;

H pérdida de energía

β factor de forma de las barras, el cual se obtiene de la tabla 17, en conjunto con la figura 27.

w ancho máximo de la sección transversal de las barras

b espaciamento mínimo entre las barras

H_v energía de velocidad del flujo de aproximación ($V^2/2g$)

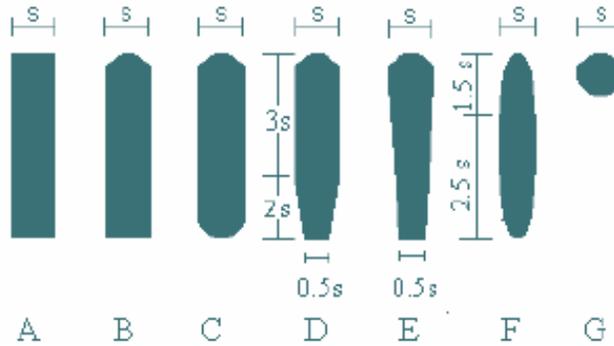
α ángulo de la rejilla en la horizontal

Tabla 17 Parámetros de diseño rejillas

SECCION TRANSVERSAL							
FORMA	A	B	C	D	E	F	G
β	2.42	1.83	1.67	1.035	0.92	0.76	1.79

FUENTE: RAS 2000, Título D.

Figura. 27. Formas de rejillas



FUENTE: RAS 2000, Título B.

Se selecciona la forma A como sección de la barra y ángulo de inclinación de las barras α de 45°, por lo que la pérdida de carga H sobre las rejillas será;

$$H = 2.42 \times (10 \text{ mm}/20 \text{ mm})^{1.33} \times (0.3^2/2 \times 9.8) \text{ Seno } 45^\circ$$

$$H = 0,004 \text{ m}$$

4.4.10. Remoción de material flotante

El diseño debe realizarse de acuerdo con las características propias y el caudal del agua residual a tratar (1,59 L/s), teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en kg., de grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto.

El tanque tendrá 0.25m² de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4, una velocidad ascendente mínima de 4mm/s. A continuación, se presentan los caudales y tiempos de retención hidráulica típicos que se deben usar para trampas de grasa, según lo recomienda el RAS 2000:

Para un caudal de entrada 2-9 L/s: tiempo de retención de 3 minutos

Para un caudal de entrada 10-19 L/s: tiempo de retención de 4 minutos

Para un caudal de entrada 20 o más L/s: tiempo de retención de 5 minutos

Entradas y Salidas

Deben colocarse elementos controladores de flujo en las entradas para protección contra sobrecargas o alimentaciones repentinas. El diámetro de la entrada debe ser de mínimo de 50 mm. El extremo final del tubo de entrada debe tener una sumergencia de por lo menos 150 mm. El tubo de salida debe localizarse por lo menos a 150 mm del fondo del tanque y con una sumergencia de por lo menos 0.9m.

Basados en que este dispositivo debe tener 0.25 m² por cada L/s, se tiene que:

- $A_{Superficial} = 0.25 \text{ m}^2 * 1.6 \text{ L/s} = 0.40 \text{ m}^2$

Si se tiene un ancho fijo de 0.50 metros, se determina el largo utilizando la siguiente ecuación;

$$A_{\text{Superficial}} = L_{\text{LARGO}} \times B_{\text{ANCHO}}$$

Despejando L, se tiene que;

$$L_{\text{LARGO}} = A_{\text{Superficial}} / B_{\text{ANCHO}}$$

$$L_{\text{LARGO}} = 0.40 \text{ m}^2 / 0.50 \text{ m}$$

$$L_{\text{LARGO}} = 0.80 \text{ m}$$

- Para determinar la velocidad de aproximación, reemplazo en la siguiente fórmula:

$$V_{\text{Asc}} = Q / L \cdot a$$

$$V_{\text{Asc}} = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s} / 0,8 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} = 0,004 \text{ m/s} \cdot 1000\text{mm}$$

$$V_{\text{Asc}} = 4 \text{ mm/s}$$

Dicho valor corresponde a la mínima velocidad ascendente establecida en el RAS 2000.

- Utilizando el tiempo de retención asumido de 3 minutos y el caudal, determino la profundidad del tanque, así:

$$H \cdot a \cdot L = Q \cdot T \cdot R$$

$$1,6 \text{ l/s} / 1000 \cdot 1800\text{s} = 0,8 \cdot 0,5 \cdot H$$

$$H = 0,72 \text{ m}$$

4.4.11. Desarenador

En la tabla 18 se presentan las características geométricas y recomendadas dependiendo del tipo de desarenador que se diseñe.

Tabla 18 Geometría diseño desarenadores

PARAMETRO	DESARENADOR FLUJO HORIZONTAL	DESARENADOR AIREADO	DESARENADOR TIPO VÓRTICE
Profundidad (m)	2 - 5	2 – 5	2.5 – 5
Longitud (m)	-	8 – 20	-
Ancho (m)	-	3:1 – 5:1	-
Relación Largo: Ancho	2.5:1 – 5:1	1:1 – 5:1	-
Relación Ancho: Profundidad	1:1 – 5:1	-	-
Diámetro	-	-	-
Cámara Superior	-	-	1 – 7
Cámara Inferior	-	-	1 - 2

FUENTE: RAS 2000, Título E

Velocidad Mínima del Agua

Los desarenadores deben diseñarse, de manera tal que la velocidad pueda controlarse. La variación debe estar únicamente en un rango entre 0.2 m/s y 0.4 m/s.

Tiempo de Retención Hidráulico

El tiempo de retención debe basarse en el tamaño de las partículas que deben separarse; se recomienda un tiempo entre 20 segundos y 3 minutos. Esto se logra mediante dispositivos que permitan regular la velocidad del flujo.

Producción y Almacenamiento de Arenas

Se recomienda una entrada media de arena de 0.5 m³/min y una máxima de 6m³/min por metro del desarenador. Las áreas donde se manejen las arenas, deben tener superficies impermeables y antideslizantes y drenajes adecuados.

Tipo de desarenador: flujo horizontal con limpieza manual

Ancho del canal: 0,5 m (T)

Velocidad del flujo seleccionada: 0,3 m/s (V)

Qdiseño: 1,6 l/s

2 canales de desarenado

- $Q_{\text{máx}} = 1,6 \text{ l/s} \cdot K1$
 $Q_{\text{máx}} = 1,6 \text{ l/s} \cdot 1,6 = 2,56 \text{ l/s} / 2$
 $Q_{\text{máx}} = 0,00128 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{med}} = 1,6 \text{ l/s} \cdot K2$
 $Q_{\text{med}} = 1,6 \text{ l/s} \cdot 1,3 = 2,08 \text{ l/s} / 2$
 $Q_{\text{med}} = 0,00104 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{min}} = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s} / 2 = 0,0008 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{emergencia}} = 0,00256 \text{ m}^3/\text{s}$
- Profundidad flujo canal desarenador (H)

$$Q = V \cdot A = 2HTV/3$$

Despejando H,

$$H = 3Q/2TV$$

$$H = 3(0,00128)/(2 \cdot 0,5 \cdot 0,3) = 0,0128 \text{ m}$$

- La altura de velocidad y la profundidad para la sección de control (d_c), se calculan por medio de la ecuación de Bernoulli, igualando la energía aguas arriba con la energía en la sección de control.

Energía canal = energía sección de control + perdidas

$$H + V^2/2g = d_c + V^2/2g + 0,1Vc^2/2g$$

Para la profundidad crítica, se obtiene:

$$d_c = V^2/2g = 2Vc^2/2g$$

Por lo tanto igualando, se obtiene:

$$H + V^2/2g = 2Vc^2/2g + Vc^2/2g + 0,1Vc^2/2g = 3,1Vc^2/2g$$

La altura de velocidad en la sección de control, se obtiene así:

$$Vc^2/2g = (1/3,1) (H + V^2/2g)$$

$$Vc^2/2g = (1/3,1) (0,0128 + 0,3^2/2*9,8)$$

$$Vc^2/2g = 0,0056 \text{ m}$$

- Profundidad de la sección de control d_c

$$d_c = 2 Vc^2/2g = 0,011 \text{ m}$$

- Velocidad en la sección de control V_c

$$V_c = (2g * d_c)^{(0,5)}$$

$$V_c = (2*9,8* 0,011)^{(0,5)} = 0,46 \text{ m/s}$$

- Área de la sección de control a

$$a = Q / V_c = 0,00128 / 0,46$$

$$a = 0,0027 \text{ m}^2$$

- Ancho de la sección de control w

$$w = a / d_c = 0,0027 / 0,011$$

$$w = 0,25 \text{ m}$$

$$Q_{\text{medio}} = 0,00104 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Área del flujo de la sección de control a

$$a = (Q^2 w / g)^{1/3}$$

$$a = (0,00104^2 * 0,25 / 9,8)^{1/3} = 0,003 \text{ m}^2$$

- Profundidad de la sección de control d_c

$$d_c = a / w = 0,003 / 0,25$$

$$d_c = 0,012 \text{ m}$$

- Profundidad de la cámara desarenadora H

$$d_c/2 = Vc^2/2g$$

$$H + V^2/2g = 3,1 d_c/2$$

$$H = 3,1d_c/2 - V^2/2g$$

$$H = 3,1 * 0,012/2 - 0,3^2/2 * 9,8 = 0,014 \text{ m}$$

- Ancho de la lámina de agua en el canal (T)

$$T = 3Q/2HV$$

$$T = 3 * 0,00104 / (2 * 0,014 * 0,3)$$

$$T = 0,37 \text{ m}$$

$$Q_{\text{mín}} = 0,0008 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Área del flujo de la sección de control a

$$a = (Q^2 w / g)^{1/3}$$

$$a = (0,0008^2 * 0,25 / 9,8)^{1/3} = 0,0025 \text{ m}^2$$

- Profundidad de la sección de control d_c

$$d_c = a/w = 0,0025/0,25$$

$$d_c = 0,01 \text{ m}$$

- Profundidad de la cámara desarenadora H

$$d_c/2 = Vc^2/2g$$

$$H + V^2/2g = 3,1d_c/2$$

$$H = 3,1d_c/2 - V^2/2g$$

$$H = 3,1 * 0,01/2 - 0,3^2/2 * 9,8 = 0,011 \text{ m}$$

- Ancho de la lámina de agua en el canal (T)

$$T = 3Q/2HV$$

$$T = 3 * 0,0008 / (2 * 0,011 * 0,3)$$

$$T = 0,36 \text{ m}$$

$$Q_{\text{emerg}} = 0,00256 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Área del flujo de la sección de control a

$$a = (Q^2 w / g)^{1/3}$$

$$a = (0,00256^2 * 0,25 / 9,8)^{1/3} = 0,0055 \text{ m}^2$$

- Profundidad de la sección de control d_c

$$d_c = a/w = 0,0055/0,25$$

$$d_c = 0,022 \text{ m}$$

- Profundidad de la cámara desarenadora H

$$d_c/2 = V_c^2/2g$$

$$H + V^2/2g = 3,1d_c/2$$

$$H = 3,1d_c/2 - V^2/2g$$

$$H = 3,1 * 0,022/2 - 0,3^2/2 * 9,8 = 0,029 \text{ m}$$

- Ancho de la lámina de agua en el canal (T)

$$T = 3Q/2HV$$

$$T = 3 * 0,00256 / (2 * 0,029 * 0,3)$$

$$T = 0,43 \text{ m}$$

- Longitud cámara desarenadora

Para remover partículas de 0,21 mm de diámetro, con velocidad de asentamiento de 1,15 m/min, la longitud de la cámara es,

$$L/V = H/V_s$$

$$L = H * V / V_s = 0,029 * 0,3 * 60 / 1,15$$

$$L = 0,46 \text{ m}$$

- Longitud mínima adicional recomendada

$$L_{\text{minad}} = 2H_{\text{máxemerg}}$$

$$L_{\text{minad}} = 2 * 0,029 = 0,059 \text{ m}$$

La longitud máxima adicional recomendada corresponde al 50% de la longitud teórica,

$$L_{\text{máxad}} = 0,5 * 0,46 = 0,23 \text{ m}$$

- La longitud real corresponde así a:

$$L_{\text{real}} = 0,23 + 0,059 + 0,46 = 0,75 \text{ m}$$

Se asume una longitud de 6 m, ya que no se cumple con el tiempo necesario.

$$TR = L_{\text{real}}/V$$

$$TR = 6 / (0,3 * 60) = 0,33 \text{ min} = 20 \text{ seg}$$

- El tiempo de sedimentación, se calcula como:

$$T_s = H/V_s$$

$$T_s = 0,014/1,15 = 0,012 \text{ min}$$

4.4.12. Tratamiento biológico

- Determinación de la carga orgánica del proceso:

CO= S_oQ, siendo S_o la DBO del afluente y Q el caudal de agua residual

$$CO = (401.67 \text{ mg/l} \cdot \text{g}/1000) \cdot 1,6 \text{ l/s}$$

$$CO = 55526,86 \text{ g DBO/d}$$

- Para determinar la carga orgánica volumétrica, se utiliza la siguiente fórmula:

COV= CO/V, siendo V el volumen del tanque de aireación

$$V = Q \cdot TR$$

El tiempo de retención, para un sistema convencional varía entre 4-8 h, seleccionándose un tiempo de 8 h.

$$V = (138,24) \cdot (8/24)$$

$$V = 46,08 \text{ m}^3$$

Reemplazando en COV= CO/V,

$$COV = 55526,86 \text{ g DBO/d} / 46,08 \text{ m}^3$$

$$COV = 1205,01 \text{ g DBO/ m}^3\text{d}$$

- De acuerdo con el área disponible para localizar dicha estructura, se definen las siguientes dimensiones:

$$L_{LARGO} = 10 \text{ m}$$

$$B_{ANCHO} = 3 \text{ m}$$

Así, se puede calcular el área superficial:

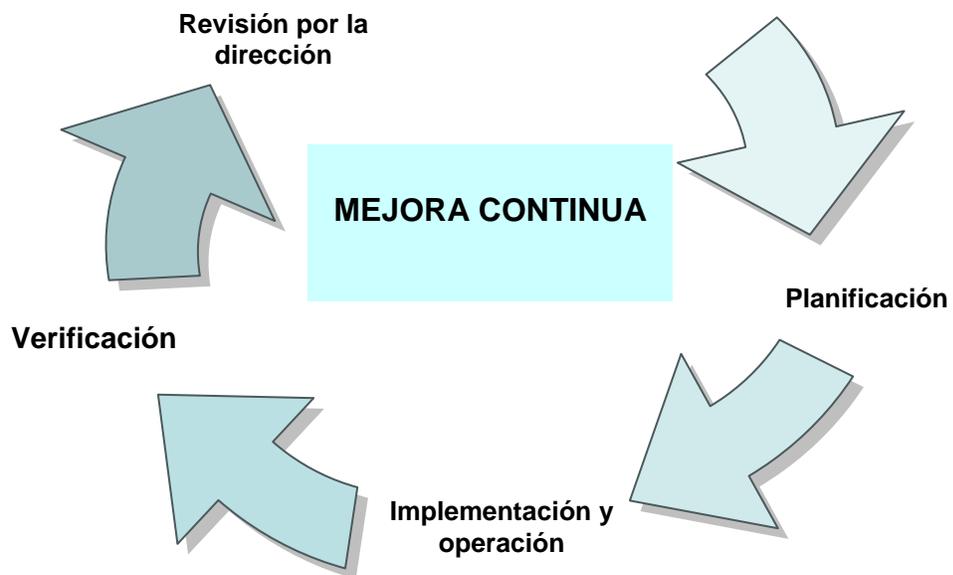
$$A_{Superficial} = L_{LARGO} \times B_{ANCHO}$$

$$A_{Superficial} = 10 \times 3 = 30 \text{ m}^2$$

4.5. Actividades complementarias a la Certificación ISO 14000

El modelo de sistema de gestión integral permite un mejoramiento ambiental de los procesos y actividades desarrolladas en la empresa y es implementando siguiendo el modelo del SGA, el cual se muestra en la Figura 28.

Figura. 28. Modelo SGA



Fuente: ISO 14001:04

Siguiendo el modelo, primero se define la política ambiental de la empresa, con la cual se adquieren una serie de compromisos, la cual está incluida en Argos, dentro de la política del sistema de gestión integral.

A continuación se realiza la planificación, identificando los requisitos legales que aplican para las actividades desarrolladas en la empresa y en general se planea la manera como se va a desarrollar la política ambiental.

Una vez planeado, se procede a implementar las actividades definidas para dar cumplimiento a la política ambiental, objetivos y metas propuestas.

Lo anterior, manteniendo un seguimiento continuo, con el fin de verificar un adecuado funcionamiento del SGA.

Y por último, la revisión por la dirección, la cual constituye una evaluación sistemática realizada por la dirección, determinando la eficacia del SGA y por tanto el mejoramiento continuo.⁴

Dentro del modelo del SGA, se participa en la planificación e implementación de las actividades correspondientes a dar cumplimiento a la política ambiental y requisitos legales ambientales.

4.5.1. Elaboración de formato revisión fugas en el sistema

Se elabora el formato correspondiente a la revisión del sistema de conducción desde la captación hasta la distribución, tanto para el sistema de agua potable como para el de agua industrial.

Este formato, es sometido a aprobación inicialmente por parte del área de servicios administrativos y a continuación de la persona que va a ser asignado para realizar dicha labor, es decir, el plomero.

Uno de los formatos diseñados cubre el total de las instalaciones de la planta, dividiéndola en 5 zonas, otro de ellos corresponde a las instalaciones del muelle y adicionalmente se elabora un tercer formato, en el cual se reportan las fugas atendidas por mes.

Los formatos anteriormente mencionados, se presentan como ANEXO 10.

⁴ Materiales del curso SENA. sistema de gestión ambiental SGA norma NTC ISO 14001: 04. Semana 2

4.5.2. Seguimiento por observación directa a emisiones en chimeneas de hornos

La organización debido al compromiso ambiental adquirido, permanentemente se encuentra buscando implementar alternativas de mejora.

Por tanto, se realiza un seguimiento semanal, para lo cual se elabora un formato, en el cual se lleva un registro fotográfico involucrando las 4 chimeneas y se recopilan los datos de producción y mezcla de combustibles. Lo anterior, con el fin de contar con una herramienta de análisis, que permita establecer la relación existente entre la observación de emisión en la chimenea, la producción y mezcla de combustibles.

El seguimiento se realiza durante 5 semanas los días viernes, generalmente en horas de la mañana y tomando las fotografías desde el mismo punto para que puedan ser comparables.

Una vez realizado el seguimiento durante 5 semanas, se hace entrega al responsable del proceso, es decir al director de clinkerización y por ende al encargado de dar continuidad a su diligenciamiento, es decir, el ingeniero de turno, a quien se le asigna dicha labor, dándole a conocer los sitios en los cuales se realiza la toma de las fotografías y el formato, con el fin de que se familiarice con él y continúe inmediatamente el seguimiento.

Una vez, se cuente con información suficiente se podrá establecer si existe o no relación entre los factores mencionados anteriormente.

4.5.3. Actualización del plan de monitoreo de estudios ambientales año 2007 y programación año 2008

Para el área de Gestión Ambiental, es de vital importancia mantener actualizada la información correspondiente a programación y realización de estudios ambientales, tanto los que son exigidos por actos administrativos como los que se realizan por voluntad de la empresa, a razón de los lineamientos de su política ambiental.

Por ello, se realiza una actualización del plan de monitoreo correspondiente al año 2007 y se establece el plan de monitoreo de estudios ambientales a ejecutar en el presente año, incluyendo no solo la planta sino las siguientes instalaciones: Arroyo de Piedra, Planta Norte y Planta Sur, garantizando dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

Los estudios ambientales considerados son: calidad de aire, emisiones atmosféricas, ruido y vertimientos; según le apliquen a cada instalación.

4.5.4. Elaboración de los expedientes ambientales

Con el fin de, dar cumplimiento a un requisito fundamental para lograr la certificación NTC ISO 14001:2004, se debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos legales ambientales. Por lo tanto, se realiza una recopilación de la información histórica correspondiente a Planta Caribe y sus minas asociadas, ante las diferentes autoridades ambientales, según tengan jurisdicción sobre cada instalación.

En total, se cuenta con recopilación histórica documentada de 12 instalaciones, las cuales son las siguientes:

- Planta Caribe, canteras y muelle
- Planta Caribe
- Cantera Pavas
- Cantera Loma China
- Cantera El Triunfo
- Cantera Nisperal
- Planta Arroyo de Piedra
- Cantera Arroyo de Piedra
- Cantera Arroyo de Piedra
- Planta Norte
- Planta Sur
- Planta de generación

De dichas 12 instalaciones, se requiere diligenciar un formato, el cual permite tener disponible cada uno de los actos administrativos que le aplican y las obligaciones que se le imponen, identificando los trámites, expediente y la autoridad ambiental competente. Dicho formato, se presenta como ANEXO 11.

Adicionalmente, con el fin de identificar cada una de las obligaciones impuestas en actos administrativos y poder determinar su cumplimiento, se diligencian los formatos de informe de cumplimiento ambiental (ICA-3) para cada instalación, los cuales constituyen una herramienta práctica para evaluar el estado de cumplimiento de los requisitos.

Así mismo, algunas instalaciones cuentan con Plan de Manejo Ambiental, por tanto, se diligencian los formatos de informe de cumplimiento ambiental (ICA-1), identificando las obligaciones y compromisos adquiridos en él, los cuales también son consignados en un lista que identifica el total de los requisitos adquiridos tanto por imposición en actos administrativos como por medio del PMA.

A continuación, se presenta en la Tabla 19, el balance resultante para cada instalación.

Tabla 19 Balance resultante por instalación.

Nombre de instalación	Expedientes ambientales	Formatos ICA 1	Formatos ICA 3	Listado requerimientos PMA
Planta Caribe, canteras asociadas y muelle	OK	OK	OK	OK
Planta Caribe	OK	OK	OK	OK
Cantera Pavas	OK	OK	OK	OK
Cantera Loma China	OK	OK	OK	OK
Cantera El Triunfo	OK	OK	OK	OK
Cantera Nisperal	OK	OK	OK	OK
Planta Arroyo de Piedra	OK	OK	OK	OK
Cantera Arroyo de Piedra	OK	OK	OK	OK
Cantera Arroyo de Piedra	OK	OK	OK	OK
Concretos Planta Norte	OK	OK	OK	
Concreto Planta Sur	OK	OK	OK	OK
Planta de Generación	OK	OK	OK	OK

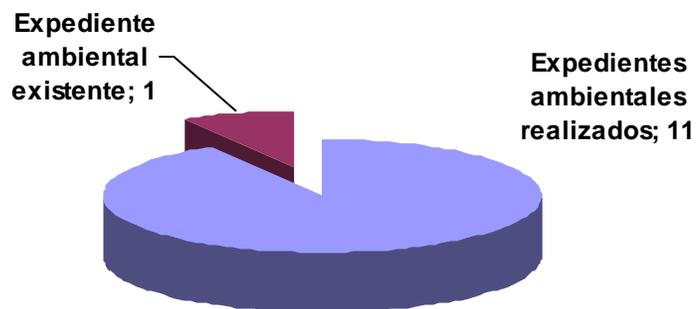
Fuente: LA AUTORA

Las casillas, que se encuentran señaladas en color verde, corresponden a documentos, que ya se encontraban disponibles al inicio de la práctica, por tanto solo debieron mantenerse actualizados, así como los demás.

4.5.5. Resultados de la elaboración de los expedientes ambientales

Una vez finalizada la práctica, se obtiene que del total de las 12 instalaciones con las cuales se cuenta con la información disponible para realizar los expedientes ambientales, 11 cuentan actualmente con su expediente ambiental actualizado y 1 cuenta con el expediente ambiental realizado por la Profesional de Gestión Ambiental; tal como se observa en la Gráfica 9.

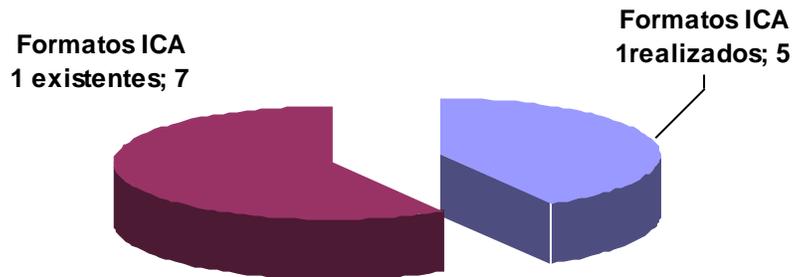
Gráfica 9 Elaboración de expedientes ambientales



Fuente: LA AUTORA

En cuanto a los informe de cumplimiento ambiental ICA 1, del total de 12 instalaciones con las cuales se cuenta con la información disponible, 11 cuentan actualmente el respectivo formato, de los cuales 5 fueron diligenciados y los restantes 7 ya se encontraban elaborados. Lo anterior, se observa en la Gráfica 10.

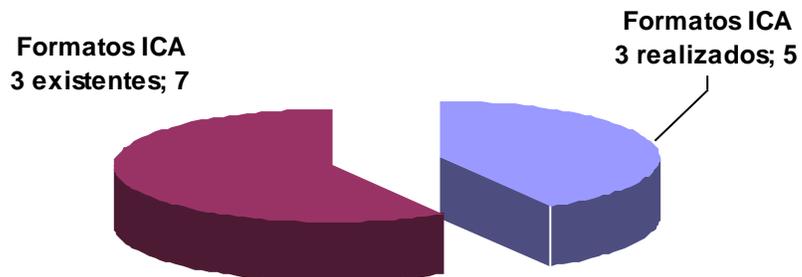
Gráfica 10 Elaboración de ICA1



Fuente: LA AUTORA

Respecto a los informe de cumplimiento ambiental ICA 3, del total de 12 instalaciones con las cuales se cuenta con la información disponible, 11 cuentan actualmente el respectivo formato, de los cuales 5 fueron diligenciados y los restantes 7 ya se encontraban elaborados. Lo anterior, se observa en la Gráfica 11.

Gráfica 11 Elaboración de ICA 3

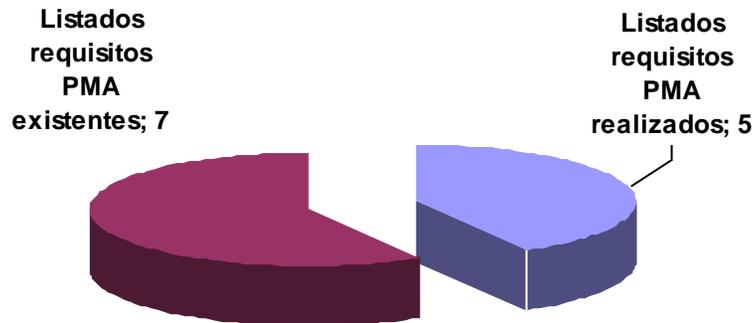


Fuente: LA AUTORA

Finalmente, en referencia a los listados de requerimientos del PMA, del total de 11 instalaciones con las cuales se cuenta con la información disponible, exceptuando Planta Norte, 11 cuentan actualmente con el respectivo listado, de los cuales 5

fueron diligenciados y los restantes 7 ya se encontraban elaborados. Lo anterior, se observa en la Gráfica 12.

Gráfica 12 Elaboración de listado de requisitos PMA



Fuente: LA AUTORA

4.5.6. Seguimiento caracterización de aguas

Para dar cumplimiento a una de las obligaciones impuestas por un acto administrativo, se contrata a la firma SGA Minerals Services, la cual anteriormente realizó la caracterización de las aguas correspondientes al diseño del sistema de tratamiento, con el fin de realizar la toma de muestras en cada uno de los tres puntos requeridos.

Se cuenta con la presencia de una funcionaria del DAMAB, quien supervisa las mediciones.

4.5.7. Seguimiento a las mediciones de las fuentes fijas de emisión atmosférica

Otra de las obligaciones impuestas por un acto administrativo, es la realización de las mediciones isocinéticas. Por tanto, tal y como se programó para la Planta

Caribe, se llevan a cabo las mediciones de las fuentes fijas de emisión atmosférica.

En la Figura 29, se observa uno de representantes de la firma ADA Ltda, realizando la lectura de los datos obtenidos.

Figura. 29. Personal realizando lectura



Fuente: LA AUTORA

La participación dentro de esta actividad es simplemente la de conocer el procedimiento y realizar un seguimiento durante el desarrollo de la toma de muestras y preservación.

Las fuentes que son analizadas son las siguientes:

- Empacadora 8
- Planta de generación
- Hornos 3 y 4
- Hornos 5, 6 y 7
- Enfriador 5, 6 y 7
- Trituradora

- Venteo molino 6 y 7
- Separador molino 6 y 7

En cada una de las fuentes, se analizan los parámetros de material particulado (MP), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), según le aplique.

Adicionalmente, se realiza una recopilación diaria de los datos necesarios (producción, tendencia, cantidad y material triturado), los cuales son utilizados por la profesional para realizar el análisis, una vez se tengan disponibles los resultados.

4.5.8. Diligenciar formato de autodeclaración del DAMAB

Una de las obligaciones a las cuales debe dar cumplimiento la Planta, se refiere al pago de la tasa retributiva, para lo cual se diligencia el formato de autodeclaración por utilización directa del agua como receptor de vertimiento puntual, que para el caso en particular es el Río Magdalena.

En dicho formato, se incluye la información general del usuario, información de la empresa, se indica la fuente de captación, información de vertimiento y finalmente producción anual de vertimiento.

4.5.9. Elaboración de Matriz de pagos y estado de actos administrativos

Con el fin de garantizar, que todas las obligaciones ante las autoridades ambientales competentes sean cumplidas, se mantiene una revisión continua de la documentación y trámites pendientes, a través del portal colaboración de la vicepresidencia ambiental, en el cual se mantiene el registro y se garantiza que los trámites y comunicaciones sean enviados oportunamente.

Adicionalmente, se elabora un formato tanto para la planta, las minas asociadas como para las plantas concreteras, de acuerdo a la Autoridad Ambiental Competente, ya sea la CRA o el DAMAB.

El formato abarca una revisión inicial del estado de los pagos realizados en el año 2007 y posteriormente para los años anteriores, garantizando que se haya cumplido el requerimiento y se haya enviado el documento de soporte, si así fuere necesario.

A continuación, se diligencia el formato para el año en curso, verificando que cada uno de los pagos ordenados, hayan sido cancelados y se cuente con soporte y carta radicada de su envío a la Autoridad.

Estos formatos, constituyen una herramienta útil, para dar cumplimiento a los requisitos durante el período establecido y que se mantenga control sobre los soportes, trabajando de la mano del área de contabilidad.

Así mismo, se elabora un formato en el cual se consigna la información correspondiente a cada acto administrativo, identificando a que compañía pertenece, instalación, Autoridad Ambiental Competente, la fecha de notificación e interposición de recuso de reposición (si aplica) y finalmente el número de factura y si se han cumplido o no los requisitos dispuestos.

4.5.10. Diligenciar formato de medidores del muelle

Esta constituye una actividad rutinaria, realizada mensualmente, en la cual se diligencia el formato correspondiente al seguimiento a los medidores de agua de la concesión del Río Magdalena, tanto para el medidor bomba 39 como para el medidor bomba 42-43.

Los datos son suministrados mensualmente por el operador del muelle asignado para realizar dicha labor, así como la toma de las fotografías de los medidores.

Este seguimiento también es realizado para el año 2007, verificando el cumplimiento mensual, con los datos que pudieron ser recopilados.

El formato diligenciado mensualmente, se presenta como ANEXO 12.

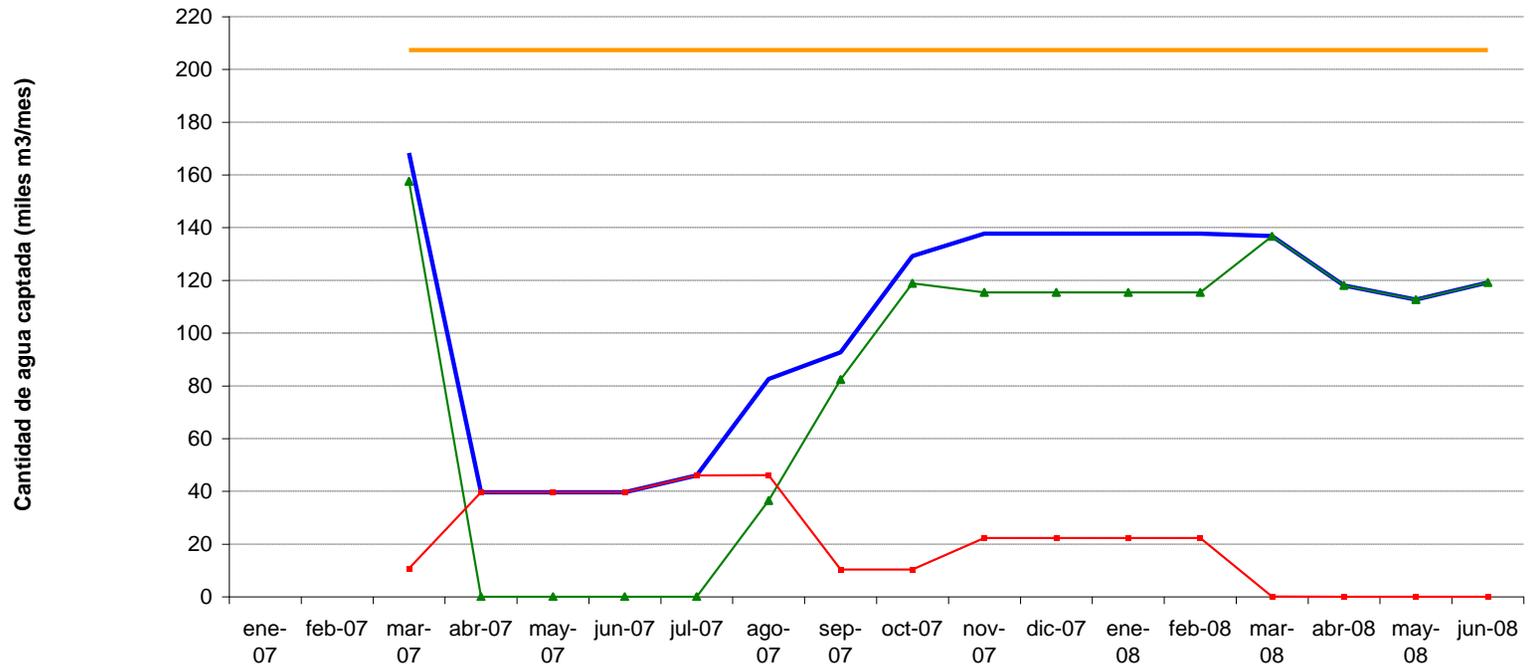
4.5.11. Resultados seguimiento a concesión de agua

Una vez diligenciado el formato correspondiente al año 2007, se determinó que a partir del mes de marzo desde el cual se cuenta con datos para el análisis, se garantiza que los medidores mensualmente capten una cantidad inferior de agua a la concesionada, siendo esta de 80 l/seg, es decir 207.360 m³/mes.

En cuanto al año 2008, se diligencia el formato desde el mes de enero hasta el mes de junio, encontrándose de la misma manera un comportamiento similar, donde el agua captada es inferior a la concesión otorgada a la empresa, obteniéndose la siguiente Gráfica 13, en la cual es evidente que en ninguno de los meses transcurridos se alcanza o supera el volumen de la concesión e incluso se cree que es posible solicitar disminuir dicho valor.

Gráfica 13 Seguimiento a medidores de agua concesión Río Magdalena

SEGUIMIENTO A MEDIDORES DE AGUA CONCESIÓN RÍO MAGDALENA



	ene-07	feb-07	mar-07	abr-07	may-07	jun-07	jul-07	ago-07	sep-07	oct-07	nov-07	dic-07	ene-08	feb-08	mar-08	abr-08	may-08	jun-08
— Total de agua captada			168,3	39,6	39,6	39,6	46,0	82,5	92,7	129,2	137,7	137,7	137,7	137,7	136,8	118,0	112,6	119,13
— Límite de concesión de agua			207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4	207,4
— Consumo bomba 39			157,6	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	82,4	118,9	115,4	115,4	115,4	115,4	136,7	118,0	112,6	119,1
— Consumo bomba 41-42			10,7	39,6	39,6	39,6	46,0	46,1	10,3	10,3	22,3	22,3	22,3	22,3	0,1	0,0	0,0	0,0

Fuente: LA AUTORA

4.5.12. Identificación de requisitos del PMA minero industrial 1996 vs. actual

Debido a la solicitud de identificación de los requisitos que se contemplaron y fueron aprobados mediante el Plan de Manejo minero industrial del año 1996, se realiza una recopilación de cada una de las actividades autorizadas.

Dicha solicitud, tiene como fundamento la actualización del plan de manejo minero industrial, ya que el plan fue elaborado incluyendo tanto las actividades ya aprobadas como las que se requiere incluir dentro de la actualización.

Adicionalmente, se realiza la identificación del proyecto al cual corresponden, ya sea la planta de trituración o el plan de abandono (Pajonal y Pavas), los cuales son los principales proyectos que son incluidos dentro de la actualización.

4.5.13. Seguimiento al área de servicios administrativos

Uno de los requisitos a cargo de servicios administrativos, a los cuales se les debe hacer seguimiento, es el reporte mensual de los consumos de agua y volúmenes de residuos generados recolectados por la empresa de aseo AAA.

Por tanto se realiza dicha actividad, apoyando al área con la revisión y actualización de dicha información, verificando que se tengo disponible en su totalidad y en caso de no ser así que sea solicitada a la empresa de aseo.

La información es consignada de acuerdo a la póliza a la cual corresponde, ya sea el muelle, el muelle alternativo, la planta o la cantera Loma China. De manera, que se reporta el consumo y el costo, analizándose su comportamiento por medio de gráficas.

Otro de los requisitos auditables a esta área es el que se mantenga el registro tanto de los vehículos propios como contratistas, donde conste que cuentan con el certificado de la revisión técnico mecánica.

4.5.14. Elaboración de formato de seguimiento ambiental por procesos

Uno de los documentos, que constituye una base para realizar la verificación dentro del SGA, es el formato de seguimiento ambiental por procesos, el cual aunque no alcanzó a ser aprobado por el área de Gestión Ambiental ni divulgado a las diferentes áreas, constituye una herramienta a ser utilizada con el fin de preparar a los diferentes procesos para la auditoría para la certificación ISO 14001:2004, garantizando el total de requisitos ambientales cumplidos según le apliquen.

El formato evalúa a cada área los requisitos que le apliquen a cada uno de los aspectos ambientales, que puedan verse afectados por sus actividades.

Adicionalmente, a través de la aplicación del formato se busca motivar e incentivar a los directores para que implementen las medidas necesarias tendientes a mejorar los aspectos que se les señalen.

4.5.15. Preparación de informes de seguimiento ambiental Concretos y muelle

Uno de los documentos internos de la empresa, con los cuales se cuenta para hacer seguimiento al cumplimiento de los requisitos ambientales en cada instalación es el informe de seguimiento ambiental ISA, el cual es elaborado mensualmente por el área de Gestión ambiental y divulgado a los directos trimestralmente.

Por tanto, se prepara el ISA correspondiente a las instalaciones de Concretos (Planta Norte, Planta Sur y Planta y Cantera Arroyo de Piedra) y del muelle, incluyendo todos los requisitos que les aplican, de acuerdo actos administrativos y al PMA; de tal manera que sean comenzados a diligenciar y a realizar de la misma manera que para la Planta.

Así mismo, tomando el ISA de la Planta, se busca identificar si existen requerimientos que para el trimestre inmediato aún permanezcan incumplidos y se identifiquen sus responsables, para hacer seguimiento a la implementación de las medidas respectivas.

4.5.16. Seguimiento a derrame de aceite (plan de acción)

Se realiza un seguimiento el día 3 de julio, debido a la presencia de aceite en uno de los canales, localizado entre los molinos de 1-4 y 6. En la Figura 30, se observa el derrame a lo largo de dicho canal.

Figura. 30. Derrame en el canal



Fuente: LA AUTORA

Producto de su identificación, se realiza un aislamiento de la fuente de la corriente de agua, aplicando un control en la fuente y realizando la limpieza de la zona de descarga del aceite y la zona afectada.

Se participa en la elaboración del plan de acción junto con los encargados del proceso de moliendo de crudo, el profesional de Gestión Integral y la profesional de Gestión Ambiental. De tal manera, que se determina como causa la fuga de aceite en la chumacera de la entrada del molino de pasta 6, por falta de rutina del personal de alertar cuando se presente una fuga y por falta de conocimiento del impacto generado por este tipo de acciones.

Por ello, se establece un plan de acción, asignando las siguientes responsabilidades:

- Mejorar las condiciones del dique, impermeabilizándolo, colocándole tapas con facilidades de inspección, puede ser con paredes en acrílico para ver visualizar el nivel del aceite.
- Inspeccionar los molinos de pasta, identificando los puntos que requieren contar con diques o aquellos donde puede ser controlado con material absorbente o buenas prácticas.
- Divulgar el impacto ambiental del proceso con los operadores.
- Documentar un plan de contingencia, indicando el procedimiento a seguir en caso de que se presenten este tipo de situaciones.

4.5.17. Capacitaciones temas ambientales

Es necesario, divulgar al personal los diferentes temas ambientales, por ello con el fin de contar con la mayor cobertura posible, se programan capacitaciones los días miércoles en dos jornadas.

La primera divulgación se realiza en el horario de 10:30 a 12:00m. y la semana siguiente se repite la divulgación, contando con la estudiante en práctica como facilitadora, en el horario de 3:00 a 4:30 p.m.

La programación de las divulgaciones que fueron realizadas por mi, es la que se presenta a continuación en la Tabla 20.

Tabla 20 Programación de capacitaciones ambientales

Fecha	Tema de divulgación
16/06/08, 25/06/08, 02/07/08, 14/07/08, 29/07/08	Identificación de aspectos e impactos ambientales
23/06/08, 02/07/08	Requisitos de norma ISO 14001. Parte I
27/06/08, 29/07/08	Requisitos de norma ISO 14001. Parte II
09/07/08, 16/07/08	Requisitos legales
17/07/08, 25/07/08 29/07/08	Cartilla ambiental

Fuente: LA AUTORA

La duración de la divulgación es de 1 hora y media y es realizada, según la programación, para lo cual se asegura la disponibilidad de sala y medios audiovisuales.

En cuanto al contenido divulgado de cada una de los temas mencionados, es la siguiente:

- Identificación de aspectos e impactos ambientales: se realiza una introducción, para que el personal se familiarice con los términos utilizados; luego se da a conocer la metodología utilizada para la calificación de los impactos ambientales, sus ventajas y la explicación de cada uno de los parámetros de calificación y por último se presenta la matriz y se realiza un ejemplo.
- Requisitos de norma Parte I: se realiza una introducción con las definiciones importantes para comprender la norma, a continuación, se dan a conocer los requisitos generales, política y planificación.
- Requisitos de norma Parte II: Se da continuidad a la divulgación anterior, a partir de los requisitos de implementación y operación y verificación por la dirección.

4.5.18. Resultados de jornadas de capacitación ambiental

A continuación se presenta en la Tabla 21, el número de asistentes a cada una de las capacitaciones realizadas.

Tabla 21 Asistencia a capacitaciones ambientales

FECHA (día/mes/año)	N° DE ASISTENTES				
	Identificación de aspectos e impactos	Requisitos Norma I	Requisitos Norma II	Requisitos legales	Cartilla ambiental
16/06/2008	12				
23/06/2008		12			
25/06/2008	7				
27/06/2008			6		
02/07/2008	4	7			
09/07/2008				16	
14/07/2008	20				
16/07/2008				9	
17/07/2008					12
23/07/2008					9
25/07/2008					8
29/07/2008	7		6		
Total capacitado	50	19	12	25	29

Fuente: LA AUTORA

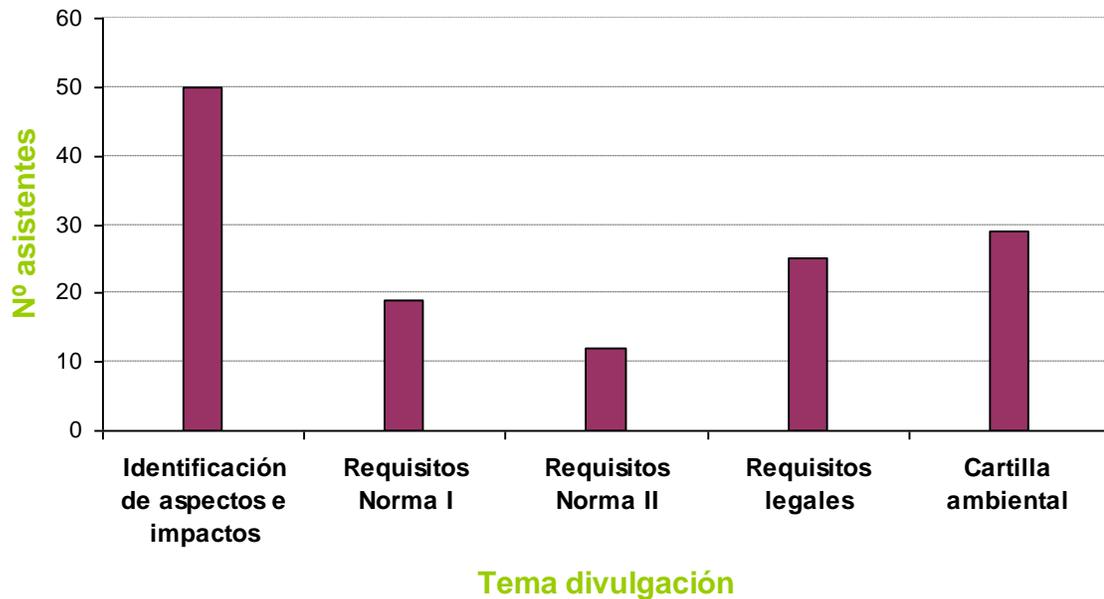
En general, las capacitaciones realizadas son dirigidas a jefes, directores y profesionales. Cabe resaltar, en el caso de los dos últimos temas divulgados, es decir, requisitos legales y cartilla ambiental, se contó con la Profesional como facilitadora y se dio apoyo, durante su realización.

Cabe resaltar, que una vez capacitado este grupo de trabajo, éste será encargado; de divulgar la información recibida al personal correspondiente a su proceso, con el fin de ampliar la cobertura y mejorar la comprensión del SGA.

En la Gráfica 14, la cual se presenta a continuación, se observa la asistencia para cada una de las divulgaciones realizadas, siendo la de mayor personal capacitado

el tema de identificación de impactos y aspectos ambientales, seguida por la presentación de la cartilla ambiental.

Gráfica 14 Asistencia capacitaciones ambientales



Fuente: LA AUTORA

4.5.19. Seguimiento instalación chute telescópico

El día 24 de julio del presente año, se iniciaron los procesos de armado y ensamblaje del equipo con las piezas reparadas por la firma EG.

Durante dicha operación, se realizó una revisión en campo en compañía de Farid Cure, técnico del muelle. Adicionalmente, se realiza un registro fotográfico, en el cual se evidencia la labor realizada y finalmente la instalación de la lona del chute telescópico.

A continuación, en la Figura 31, se observan las labores de instalación y ensamblaje del chute telescópico.

Figura. 31. Instalación de la lona del chute telescópico



Fuente: LA AUTORA

Se realiza seguimiento el día 25 de julio, a la instalación del chute telescópico para el cargue a granel. Durante las pruebas en vacío, se presentó un inconveniente, ya que las guayas del winche se rompieron.

Por tanto, nuevamente se realiza el proceso de bajar la lona de aspiración y las guayas y se estima realizar cargue del barco confinando la bodega con una carpa para evitar la contaminación durante el cargue, ya que por compromisos y atrasos del cargue no se cree terminar de instalar la lona a tiempo, ya que debe ser revisada y reparada completamente, debido a encontrarse desalineados los ojos de la lona, donde atraviesa la guaya y puede ser causa de una nueva falla del conjunto completo.

En la figura 32, se observa la reparación del chute, en coordinación personal del centro técnico (CTA), encargado del desarrollo de proyectos.

Figura. 32. Reparación realizada al chute



Fuente: LA AUTORA

Por consiguiente, se acordó con el personal del muelle, para que se realice seguimiento fotográfico al cargue, para luego ser enviado a los interesados. (CTA, Gestión Ambiental).

5. CONCLUSIONES

- El afluente del sistema de tratamiento, actualmente cumple con las disposiciones del Decreto 1594/84, en cuanto a los parámetros de temperatura y pH y presenta concentraciones esperadas de turbiedad, grasas y aceites, DBO, DQO y sólidos suspendidos totales, por ser aguas de tipo doméstico y encontrarse segregadas de las aguas lluvias e industriales.
- Se obtiene la separación de las aguas residuales del sistema de conducción de aguas lluvias e industriales, las cuales son conducidas hacia la piscina de recirculación industrial, que constituye un sistema de enfriamiento.
- Se selecciona la propuesta de la firma IMA Ltda, ya que representa facilidades de manejo de las aguas, implementando una sola alternativa de tratamiento para las dos fases consideradas, es decir, involucrando el total de las aguas residuales generadas en el total de las instalaciones de la Planta.
- Se obtiene como sistema de tratamiento y disposición final de las aguas residuales, un sistema aerobio por bioaumentación por aireación extendida, el cual representó la alternativa más favorable desde el punto de vista ambiental, técnico y económico; permitiendo el tratamiento del total de las aguas vertidas.
- Se estableció el proceso de segregación de los residuos, localizando su distribución en plano general de la empresa.

- Se localizaron los recipientes necesarios tanto externos como internos, de acuerdo al área de generación, facilitando la distribución una vez sean entregados a cada área.
- Realizada la inspección de tres vehículos de transporte de sustancias peligrosas, se obtuvo que de los 52 requisitos considerados, el vehículo que presenta mayor porcentaje de requisitos incumplidos, con un 59.62% es el vehículo de propiedad de la empresa, es decir, el vehículo de lubricación, debido al desconocimiento de los requisitos.
- Los vehículos de los contratistas Terpel y Unimaq, cuentan con un mayor porcentaje de cumplimiento para el transporte de las sustancias que manejan, con un 67.31% y 73.08%, sin embargo a pesar de presentar mayor cobertura de los requisitos, aun no se garantiza un transporte adecuado, por ello debe realizarse seguimiento a las adecuaciones, de tal manera que se logre el 100% requerido.
- Se determina que es posible reducir el volumen de agua concesionado a la empresa, gracias al diligenciamiento del formato seguimiento a la concesión de agua para los años 2007 y 2008.
- Un 60.63% de los empleados, incluyendo tanto los de contacto directo como los contratistas ha sido capacitado en el manejo de los residuos, su segregación, almacenamiento y disposición final, el porcentaje restante debe ser capacitado para garantizar el cubrimiento total del personal.
- Una vez se tenga implementado el sistema de tratamiento de aguas residuales, la empresa no generará ningún punto de vertimiento, aprovechando el efluente,

el cual se espera con los límites establecidos de acuerdo a la normatividad vigente y sea utilizado para el riego de sus zonas verdes.

- Se busca contribuir a la disminución desde el punto de vista económico, debido a que una vez se suspenda la generación del vertimiento, se elimina el requisito del pago por tasa retributiva, correspondiente al vertido de sus aguas al Río Magdalena.
- Se establecen puntos de acopio de residuos a lo largo de las instalaciones, definiéndose su localización, tipo de residuos generados y por ende colores de recipientes y señalización a suministrar.
- Los residuos sólidos reciclables, son entregados a una cooperativa de recicladores, la cual se compromete a dar una disposición adecuada, dando constancia por medio de un certificado remitido mensualmente al área de servicios administrativos.
- A pesar de no ser sencillo, lograr certificarse con la NTC ISO 14000, la empresa se encuentra realizando grandes esfuerzos, con el fin de concientizar a su personal y de minimizar los impactos típicos generados durante el proceso de elaboración del cemento.
- La empresa presta gran importancia al cumplimiento de los requisitos ambientales, contando con una herramienta de seguimiento (informe de seguimiento ambiental, ISA), la cual incentiva a los gerentes así como a los directores, a implementar y cumplir dichos requisitos.

6. RECOMENDACIONES

- El área de Gestión Ambiental, debe continuar siendo partícipe de las inducciones realizadas a los contratistas, de tal manera que se garantice que se les ha divulgado el Plan de Manejo Integral de Residuos (PMIR) y que se hará una adecuada segregación de los residuos generados.
- Es necesario continuar realizando campañas de divulgación de los diversos temas ambientales, los cuales son auditados y pueden ser objeto de revisión dentro del marco de la certificación ISO 14001:04.
- Aprobar y aplicar el formato de seguimiento ambiental por procesos, de tal manera que se indique a cada director los requisitos ambientales a los cuales debe dar cumplimiento y se implementen las medidas necesarias, previo a la auditoría de la entidad certificadora ICONTEC.
- Realizar seguimiento una vez se encuentren finalizadas las adecuaciones a las instalaciones, con el fin de garantizar que se cuente con una distribución y localización de recipientes adecuada, de acuerdo a las necesidades de los trabajadores; que se realice un adecuado almacenamiento temporal, tanto en los puntos ecológicos como en las bodegas y finalmente se de una adecuada disposición a los residuos.
- Realizar campañas didácticas con el personal, con el fin de dar claridad a como deben ser segregados los residuos y los recipientes en los cuales deben ser depositados.

- Realizar seguimiento al personal contratista, con el fin de concientizarlo y reforzar la información, que se les ha divulgado, en relación al PMIR, para que se haga uso adecuado de los puntos ecológicos y se tenga claridad de su distribución en la planta y se haga uso de ellos, según la zona en la cual de llevan a cabo las laboran de trabajo.
- Continuar realizando la aplicación de las listas de chequeo, para la revisión del almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, cumpliendo con el cronograma propuesto, de tal manera que pueda realizarse seguimiento a la implementación de las adecuaciones.
- Realizar auditoría a Sodexo, ya que es la encargada de la recolección y transporte de los residuos, con el fin de establecer rutas selectivas que permitan transportar adecuadamente los residuos sin que sean mezclados.
- Continuar diligenciando los formatos correspondientes al estado de actos administrativos y matriz de pagos, permitiendo conocer las obligaciones que se tienen pendientes ante la Autoridad Competente, evitando sanciones.
- Dar cumplimiento al plan de monitoreo para el año 2008, para las diferentes instalaciones, cumpliendo con las obligaciones impuestas por actos administrativos y manteniendo un control de los estudios ambientales y su presentación a la Autoridad Ambiental.
- Verificar las instalaciones de los contratistas que manejan residuos peligrosos, tal como P&M, a quien se le realiza la entrega de aceites usados; garantizando un adecuado manejo desde la generación de los residuos hasta que son dispuestos adecuadamente.

- Realizar seguimiento durante la implementación y puesta en marcha del sistema de tratamiento seleccionado, con el fin de garantizar que el personal sea adecuadamente capacitado y que el tratamiento sea realizado, obteniendo un efluente con las especificaciones requeridas, para su uso posterior.
- Contactar a la Universidad del Atlántico u otra entidad, la cual pueda identificar y disponer adecuadamente los residuos químicos almacenados actualmente en las instalaciones.
- Continuar recopilando la información correspondiente al seguimiento por observación de las chimeneas, para contar con la información disponible para el análisis de si existe o no relación entre la mezcla de combustibles, la producción y la emisión en la chimenea.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ICONTEC, Norma Técnica Colombia ISO 14001 para la implementación del sistema de gestión ambiental.
- ICONTEC, Guía Técnica Colombiana, Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente, 1996. GTC 24. Segunda actualización.
- ICONTEC, Norma Técnica Colombiana 1486, Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. 2007
- Informe de cumplimiento ambiental año 2006. CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CARIBE. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.
- Mi Portal ARGOS S.A., base de datos Intranet.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 4741, Republica de Colombia, 2005.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE, Decreto 1609, Republica de Colombia, 2002.
- MINISTERIO DE SALUD, Decreto 1594, Republica de Colombia, 1984.
- INGENIERIA MEDIO AMBIENTE IMA LTDA, Estudios y diseños del sistema de tratamiento de y disposición final de aguas residuales generadas en la planta caribe, capitulo B: diseño de las unidades de tratamiento, 2008.

- PMIR Plantas Cementeras Argos, Gestión Ambiental. Residuos sólidos.
- Reglamento Técnico del Sector de agua potable y saneamiento básico, RAS 2000. Sección II. Título E.Tratamiento de Aguas Residuales Municipales.
- Reglamento Técnico del Sector de agua potable y saneamiento básico, RAS 2000. Sección II. Título F.Sistemas de Aseo Urbano.

8. ANEXOS

ANEXO. 1 LOCALIZACIÓN RECIPIENTES EXTERIORES E INTERIORES

ANEXO. 2 LISTA DE CHEQUEO ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS.

LISTA DE CHEQUEO: Identificación de condiciones actuales del almacenamiento de residuos orgánicos generados en el casino.

REQUISITO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Acabados lisos, que faciliten la limpieza e impidan formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.		X	Impermeabilizarse el piso
Sistemas de ventilación, suministro de agua, desagüe y prevención y control de incendios.		X	Adecuar sistemas de ventilación, ya sea rejillas o ventanas para circular el aire.
Se impide el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales		X	Cambio de la malla existente, por encontrarse en mal estado
Se tiene protección contra factores ambientales, en especial contra la lluvia.	X		El sitio de almacenamiento posee techo.
Capacidad de almacenamiento suficiente, según la frecuencia de recolección.	X		Se recogen los residuos dos veces al día.
Acceso a los vehículos recolectores.	X		El vehículo tiene acceso hasta cierto punto, al cual se desplazan los recipientes.
Se realiza limpieza, fumigación y desinfección.	X		Se realiza fumigación y debe permanecer limpio y aseado.

Se observan residuos fuera del área de almacenamiento.	X		La visita se realiza en la hora en la que el personal retira los residuos del casino (hora crítica) y se encuentran algunos recipientes y bolsas fuera del sitio de almacenamiento.
El área de almacenamiento cuenta con recipientes de almacenamiento en cantidad y dimensiones suficientes que no permitan la acumulación de residuos sólidos en el piso.		X	Realizar cambio de los recipientes, con el color adecuado, aumentar su cantidad y con facilidades de desplazamiento (ruedas).
Las puertas cuentan con señalización, que identifique el lugar de almacenamiento de residuos, con símbolo y letrero que restrinja el paso a personal no autorizado.		X	Señalizar claramente el lugar y restringir el acceso.

ANEXO. 3 LISTA DE CHEQUEO BODEGA DE RESIDUOS

LISTA DE CHEQUEO: Identificación de condiciones actuales del almacenamiento de residuos

REQUISITO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Acabados lisos, que faciliten la limpieza e impidan formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.		X	Impermeabilizarse el piso, con el fin de facilitar su limpieza
Sistemas de ventilación, suministro de agua, desagüe y prevención y control de incendios.	X		Se cuenta con sistema de ventilación natural, ya que la bodega permite circular el aire.
Se impide el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales		X	Colocar una malla alrededor de la bodega y así mismo adecuar un sistema, que impida la entrada de vectores por la parte inferior de la puerta de acceso.
Se tiene protección contra factores ambientales, en especial contra la lluvia.	X		El sitio de almacenamiento posee techo.
Capacidad de almacenamiento suficiente, según la frecuencia de recolección.	X		Se cuenta con espacio suficiente para almacenar la cantidad de residuos que son generados (caja estacionaria).
Acceso a los vehículos recolectores.	X		El vehículo tiene acceso hasta el sitio (montacargas)

Se realiza limpieza, fumigación y desinfección.	X		Se realiza fumigación y debe permanecer limpio y aseado.
Se observan residuos fuera del área de almacenamiento.	X		Algunos residuos fuera de la caja estacionaria.
El área de almacenamiento cuenta con recipientes de almacenamiento en cantidad y dimensiones suficientes que no permitan la acumulación de residuos sólidos en el piso.	X		Se cuenta con la caja estacionaria, la cual cuenta con espacio suficiente para almacenar los residuos y en cuanto se empiecen a segregar se contará con mayor espacio disponible, gracias a la separación de los residuos aprovechables.
Las puertas cuentan con señalización, que identifique el lugar de almacenamiento de residuos, con símbolo y letrero que restrinja el paso a personal no autorizado.		X	Señalizar claramente el lugar y restringir el acceso, se considera realizar el cambio de la puerta de acceso.

ANEXO. 4 LISTA DE CHEQUEO BODEGA DE RESIDUOS PELIGROSOS

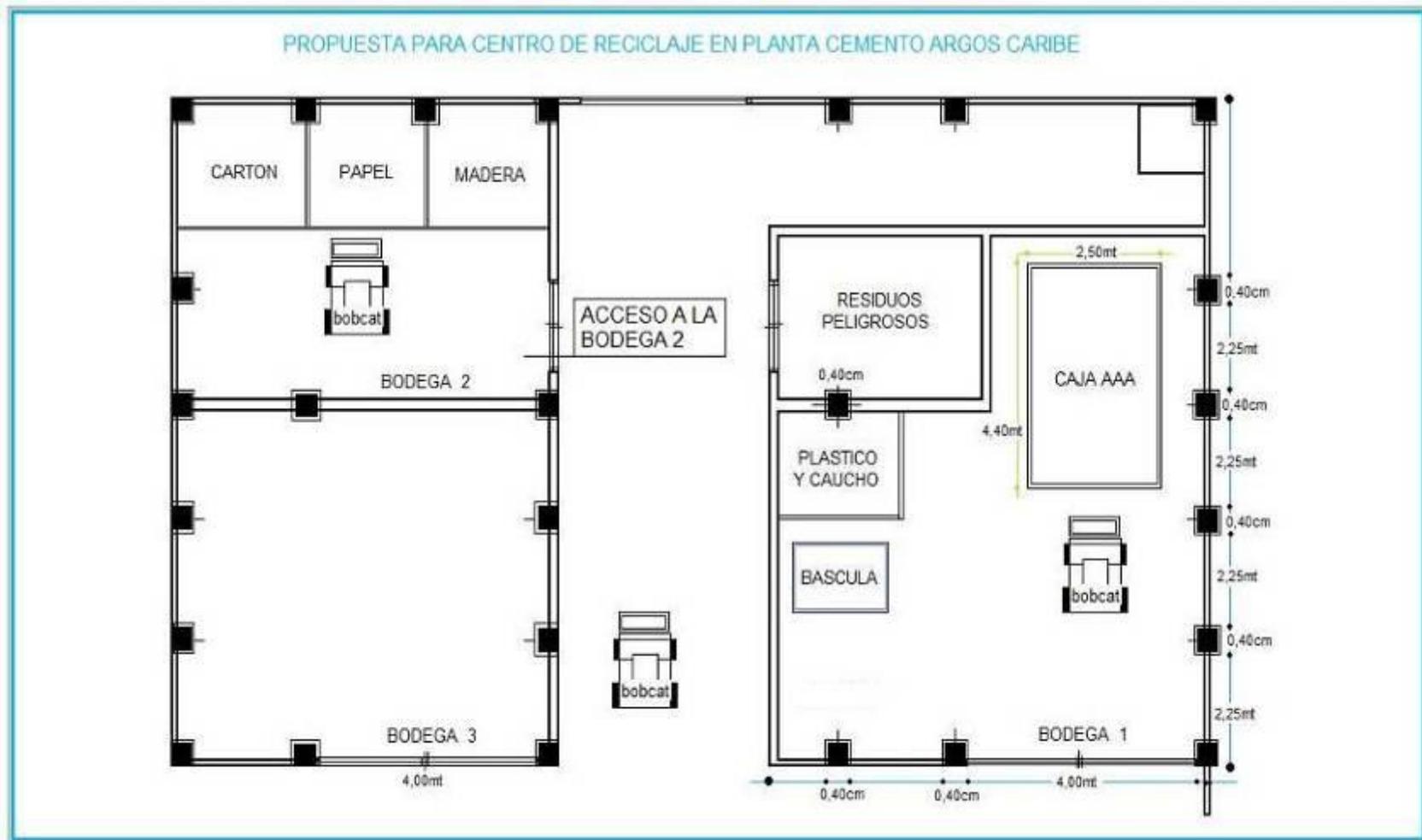
LISTA DE CHEQUEO: Identificación de condiciones actuales del almacenamiento de residuos peligrosos

REQUISITO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Acabados lisos, que faciliten la limpieza e impidan formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.		X	Impermeabilizarse el piso, con el fin de facilitar su limpieza
Sistemas de ventilación, suministro de agua, desagüe y prevención y control de incendios.	X		Se cuenta con sistema de ventilación natural, ya que la bodega permite circular el aire.
Se impide el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales		X	Colocar una malla alrededor de la bodega y así mismo adecuar un sistema, que impida la entrada de vectores por la parte inferior de la puerta de acceso.
Se tiene protección contra factores ambientales, contra la lluvia, rayos solares y brisa.	X		El sitio de almacenamiento posee techo y permanece cerrado.
Las puertas cuentan con señalización, que identifique el lugar de almacenamiento de residuos, con símbolo y letrero que restrinja el paso a personal no autorizado.		X	Señalizar claramente el lugar y restringir el acceso, se considerará realizar el cambio de la puerta de acceso.
Se cuenta con material oleofílico para control de goteos,		X	

fugas y derrames con características absorbentes u adherentes.			
Se encuentra cerca a zonas pobladas, cuerpos de agua y posibles fuentes externas de peligro		X	
Servicios en caso de emergencia: red contra incendio, sistema de detección y respuesta al fuego, iluminación auxiliar, sistemas de comunicación		X	Instalar sistemas de detección contra incendio, iluminación artificial.
Existe compatibilidad de los materiales de construcción de la bodega con los materiales a almacenar	X		
Tipo de materiales de construcción es adecuado (no inflamable, resistente al fuego)	X		
Techo que permita la salida de humo y calor en caso de incendio		X	
Existe ventilación, se tienen ductos de ventilación a nivel de piso y en el techo		X	No es un sitio muy ventilado, ya que permanece cerrado y no tiene ductos.
Se identifican las sustancias mediante etiquetas, rombos de peligro, números UN, u otros sistemas que indican los riesgos de su manipulación		X	La totalidad de los residuos no cuentan con la identificación requerida, tan solo los residuos químicos identificados.
		X	Coordinar en compañía del área de Salud

Señalización para las vías de evacuación, ubicación de los equipos contra incendios y salidas de emergencia			Ocupacional (SISO)
Se disponen las Hojas de Seguridad y/o Tarjeta de emergencia de las sustancias almacenadas, de manera visible y señalizado		X	Adecuar en un lugar visible
Las sustancias químicas peligrosas se agrupando respectando riesgos comunes y evitando incompatibilidades	X		

ANEXO. 5 Propuesta bodega de residuos



ANEXO. 6 Formato manejo y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos



FORMATO DE MANEJO - DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Fecha	Producto generado	Residuo peligroso		Peso (Kg)	Mecanismo de entrega			Datos de disposición con terceros			Almacenamiento interno	Receptor	Document o soporte
		Si	No		Vende	Dona	Pago por disposición	Incinerar	Celda de seguridad	Reprocesa	Lugar		

ANEXO. 7 Lista de chequeo almacenamiento de sustancias peligrosas



LISTA DE CHEQUEO CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

PROCESO: _____

LUGAR: _____

FECHA: _____

RESPONSABLE/ENCUESTADO: _____

PARÁMETRO EVALUADO	REQUERIMIENTO	SI	NO	OBSERVACIONES
LOCALIZACION	¿Está cerca a zonas pobladas, cuerpos de agua y posibles fuentes externas de peligro?			
	¿Es fácil el acceso de personal brigadista y rescatista en caso de emergencia?			
	¿El número de accesos es el necesario para permitir una operación eficiente y para el manejo de situaciones de emergencia?			
SEGURIDAD	¿Se dispone de servicios en caso de emergencia: red contra incendio, sistema de detección y respuesta al fuego, iluminación auxiliar, sistemas de comunicación?			
	¿Se cuenta con sistemas de vigilancia permanente, que impidan el paso de personal no autorizado?			
SEÑALIZACION	¿Están las sustancias almacenadas identificadas mediante etiquetas, rombos de peligro, números UN, u otros sistemas que indican los riesgos de su manipulación?			

	¿Existen carteles, imágenes ó gráficos que indiquen los Elementos de Protección Personal que deben usarse para la manipulación de las sustancias y para el ingreso hacia el área de almacenamiento?			
	¿Hay señalización para las vías de evacuación, ubicación de los equipos contra incendios y salidas de emergencia?			
	¿Los corredores y las vías de circulación de montacargas y otros vehículos están señalizados?			
	¿Se disponen las Hojas de Seguridad y/o Tarjeta de emergencia de las sustancias almacenadas, en un lugar visible y señalizado?			
	¿Se cuenta con señales acústicas, verbales o luminosas para advertir a los trabajadores en caso de una emergencia?			
	¿Las sustancias químicas peligrosas se agrupan respetando sus riesgos comunes y evitando las incompatibilidades?			
PARA ALMACENAMIENTO EXTERIOR	¿La sustancia puede presentar degradación térmica por alta temperatura?			
	¿El piso es impermeable, resistente al agua y al calor?			
	¿El área de confinamiento tiene drenaje controlado por una válvula?			
	¿Se chequean constantemente los drenajes para evitar los derrames?			
DISEÑO Y CONSTRUCCION, EN CASO DE SER UN SITIO DE	¿Existe compatibilidad de los materiales de construcción de la bodega con los materiales a almacenar?			
	¿El tipo de materiales de construcción es adecuado (no inflamable, resistente al fuego, pisos impermeables, lisos y no resbalosos, entre otras)?			
	¿Se dispone del área para la separación de materiales químicamente incompatibles y para el manejo seguro de los mismos?			
	¿El techo permite la salida de humo y calor en caso de incendio?			

ALMACENAMIENTO CERRADO	¿Existe ventilación del área? ¿Tiene ductos de ventilación a nivel de piso y en el techo?			
	¿Están las sustancias almacenadas protegidas de las aguas lluvias, rayos solares, brisas, etc.)?			
	¿Hay sistemas de recolección de derrames: drenajes independientes para la recolección de derrames (diferentes a los de las aguas lluvias), diques de contención?			
PARA GASES COMPRIMIDOS: INFLAMABLES, NO INFLAMABLES Y TÓXICOS	¿El área es exclusiva para cilindros, lejos de fuentes térmicas?			
	¿El material de construcción es incombustible, el techo liviano y el piso sólido; los muros pueden ser metálicos o de rejillas?			
	¿Se cuenta con ventilación suficiente para evitar concentración de gases que puedan originar explosión, asfixia o envenenamiento?			
	¿Su almacenamiento se hacer en áreas separadas teniendo en cuenta sus incompatibilidades?			
	¿Se cuenta con sistemas de detección automática de incendio?			
	¿Se tienen normas específicas para el manejo del GLP, (Res 80505 /97 Minminas)?			
TOTAL DE REQUISITOS				

ANEXO. 8 Formato de cumplimiento vehículos de transporte



**FORMATO CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS –
VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

PLACA	PROVEEDOR	TIPO DE SUSTANCIA	CUMPLE (SI/NO)					
			Diagnóstico Inicial	Seguimiento	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	ABC INGENIERIA Y REPRESENTACIONES							
	AGENTE GENERAL LTDA.							
	ALPHA LUBRI KOTE LTDA							
	AZEG COLOMBIA Y COMPAÑIA LTDA							
	BBB EQUIPOS TOPOGRAFICOS LTDA							
	CENTRO FERRETERO INDUSTRIAL LTDA							
	CODIFICACION & ETIQUETADO S.A							
	COMPAÑIA GLOBAL DE PINTURAS S.A.							
	CRYOGAS							
	DELCAST E.U.							
	DISSLAURA LTDA							
	DOTACIONES QUIMICO CLINICAS LTDA							
	ELECTRICA S.A							
	ELECTRICOS IMPORTADOS S							

A							
ELECTRIPESADOS LTDA							
EMPAQUETADURAS Y EMPAQUES S. A.							
EXPOLUZ LTDA							
EXXONMOBIL DE COLOMBIA S.A.							
FERRETERIA VALLEJO LTDA							
GASES INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.							
GENERAL DE EQUIPOS DE COLOMBIA							
ILUMINACION Y ENERGIA LTDA							
INGENIERIA Y SUMINISTROS LTDA							
INSTRUCCIONES LTDA							
L.O. TRADING							
LABORATORIOS WACOL LTDA							
NEUMATICA DEL CARIBE S A							
NTS NATIONAL TRUCK SERVICE S.A.							
ORGANIZACION TERPEL S.A							
PETRON CORPORATION							
QUIMIFEX LTDA							
RAYS DEL CARIBE							
REFRIGERACION DEL NORTE LTDA							
RESPIL							
ROY ALPHA LTDA							
SAE							
SIKA COLOMBIA S.A.							
SUMINISTROS Y CONTROLES ELECTRONICOS							
TECNOTRANSMISIONES ZONA							

	NORTE LTDA							
	TELELECTRICOS LTDA							
	TERPEL							
	UNIMAQ							
	WOODGROUP							

ANEXO. 9 Listas de chequeo recopilación de información primaria



LISTA DE VERIFICACION PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

CEMENTOS ARGOS - Planta Caribe

Pág. 1 de 3

RESPONSABLE DEL LEVANTAMIENTO: Maria Natalia Chaparro		RUTA DE EVACUACIÓN: Ruta 1: correspondiente a las aguas provenientes de los edificios de CTA y gerencia, taller de mantenimiento.	
CUESTIONAMIENTOS	Si	No	COMENTARIOS ADICIONALES
¿Se encuentran separadas las aguas residuales domésticas?		X	Las aguas residuales domésticas correspondientes a los edificios de CTA y gerencia, se encuentran agrupadas en una tubería que vierte al canal, en el cual se combinan con aguas industriales y aguas lluvias.
¿Existen puntos de descarga adicionales, que se requiera incluir? ¿Cuáles?	X		Es necesario realizar la conexión de dos descargas provenientes del taller de mantenimiento que son descargadas directamente sobre el canal.
¿Se necesitan obras civiles para realizar la separación? ¿Cuáles?	X		<ul style="list-style-type: none"> • Conducir las aguas provenientes del CTA, la gerencia y el taller de mantenimiento a un punto. • Conectar los dos puntos de vertimiento directo provenientes del taller de mantenimiento al punto de confluencia de las aguas residuales domésticas. • Factibilidad técnica y económica de conducir las aguas provenientes de la poza séptica correspondiente a los baños de contratistas y su respectivo lavamanos, los cuales vierten al canal.



LISTA DE VERIFICACION PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

CEMENTOS ARGOS - Planta Caribe

Pág. 2 de 3

RESPONSABLE DEL LEVANTAMIENTO:
Maria Natalia Chaparro

RUTA DE EVACUACIÓN:
Ruta 2: correspondiente a las aguas provenientes del taller diesel, servicios generales, edificio de presidencia y oficina de Carbones del Caribe.

CUESTIONAMIENTOS

Si

No

COMENTARIOS ADICIONALES

¿Se encuentran separadas las aguas residuales domésticas?

X

Las aguas residuales domésticas son recolectadas a través de una tubería, pero se combinan con agua lluvia al descargar en el canal.

¿Existen puntos de descarga fuera del registro? ¿Cuáles?

X

¿Se necesitan obras civiles para realizar la separación?
¿Cuáles?

X

Segregar las aguas residuales domésticas, provenientes del taller diesel y servicios generales; de tal manera que no sean vertidas sobre el canal y pueda tomarse la determinación mas factible, ya sea la de incluir una poza séptica o conducir las hacia el punto de confluencia de las aguas provenientes de la oficina de Carbones del Caribe y el edificio de presidencia.



LISTA DE VERIFICACION PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

CEMENTOS ARGOS - Planta Caribe

Pág. 3 de 3

RESPONSABLE DEL LEVANTAMIENTO:
Maria Natalia Chaparro

RUTA DE EVACUACIÓN:
Ruta 3: correspondiente a las aguas provenientes del almacén, casino y vestiers, garitas 1 y 2, baños empacadora y baños y cafetería base militar.

CUESTIONAMIENTOS

Si

No

COMENTARIOS ADICIONALES

¿Se encuentran separadas las aguas residuales domésticas?

X

En esta ruta, se observan 2 vertimientos de aguas lluvias hacia un registro además de la entrada de aguas industriales provenientes de un aire acondicionado y el compresor 1.

¿Existen puntos de descarga adicionales, que sea necesario incluir? ¿Cuáles?

X

¿Se necesitan obras civiles para realizar la separación?
¿Cuáles?

X

- Sellar la entrada de aguas lluvias al registro que recibe las aguas provenientes del puesto militar y conducción de aguas lluvias al canal que rodea la paletizadora.
- Verter las aguas lluvias conducidas por medio de una tubería hacia el canal, eliminando su entrada al registro.
- Realizar obras de desconexión de las aguas industriales que se combinan (ya se encuentra contratada y es entregada el día 22 de febrero).



LISTA DE VERIFICACION ACCESO A POZAS SÉPTICAS

CEMENTOS ARGOS - Planta Caribe

Pág. 1 de 2

RESPONSABLE DEL LEVANTAMIENTO:
Maria Natalia Chaparro D

POZA SÉPTICA	CUESTIONAMIENTOS	Si	No	COMENTARIOS ADICIONALES	
Poza 1 baños contratistas	¿Se encuentra despejado el acceso a la poza?	X		Facilidad de acceso, ya que esta poza ya ha sido sometida a un proceso de mantenimiento anteriormente.	
Poza 2 consola molino 6 y 7			X	Esta poza no ha sido destapada desde que empezó a funcionar y se encuentra cubierta por placa y cemento.	
Poza 3 y 4 baño y casino planta eléctrica		—	—	Debido a la baja generación de aguas residuales en esta área y el sistema utilizado (tanques séptico seguidos de un campo de infiltración), no es necesario realizar un proceso de mantenimiento.	
Poza 5 baño garita y rociado de camiones		X		Anteriormente ya ha sido sometida a un proceso de mantenimiento, por lo que se sabe que posee un fácil acceso.	
Poza 6 baño oficina control de puerto		X			
Poza 7 baños cancha softbol		X		En ocasiones anteriores, se le ha realizado mantenimiento.	
Poza 8 baños trituración				X	Su entrada no es posible, debido a la presencia de material recubriendo la estructura.

Poza 1	¿Se necesitan obras civiles para acceder a la poza? ¿Cuáles?		X	
Poza 2		X		Es necesario realizar una excavación con el fin de localizar la poza y proveer una tapa de acceso de tal manera que posteriormente se pueda tener fácil acceso.
Poza 3 y 4		--	--	
Poza 5			X	A pesar de no ser necesarias obras civiles para acceder a la poza, si se necesita realizar un cambio en su tapa, ya que permite la entrada directa de aguas residuales a la poza.
Poza 6			X	
Poza 7			X	No se necesita realizar obras para acceder a la poza, sin embargo debe realizarse un cambio de tapa por el estado en el que se encuentra, ya que permite la entrada directa de aguas residuales a la poza.
Poza 8			X	Remover el material que cubre el acceso a la poza y que impide su acceso para el proceso de mantenimiento.
Poza 1		¿Genera rebose y si lo hace hacia dónde es conducido?	X	
Poza 2	X			El rebose a pesar de no estar descubierta la poza pudo ser observado, encontrándose que vierte al canal de aguas industriales y lluvias.
Poza 3 y 4			X	
Poza 5			X	
Poza 6			X	
Poza 7			X	No es visible, pero es vertido al suelo.
Poza 8			X	La poza posee un rebosadero que se conoce vierte hacia el talud, pero debido a la gran acumulación de material que se ha dispuesto, no se pudo verificar.



ANEXO. 10 Formatos de revisión de fugas

FORMATO REVISIÓN DE FUGAS SISTEMAS AGUAS POTABLE E INDUSTRIAL

FECHA DE REVISIÓN
 Día Mes Año

RESPONSABLE

Zona 1
 Mes

CAPTACIÓN: Revisión de medidor

MEDIDOR	Funciona	Condiciones adecuadas		Observaciones
	SI NO	SI	NO	
Fábrica General	SI NO	SI	NO	

ALMACENAMIENTO

Tanque o alberca	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Condiciones adecuadas	Acción Propuesta
	SI NO			SI NO	
Vestiers	SI NO			SI NO	
Casino	SI NO			SI NO	

DISTRIBUCIÓN

Ubicación	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Observaciones	Acción Propuesta
Cancha de Softbol	SI NO				
Cancha de Futbol	SI NO				
Puesto militar	SI NO				
Vestiers	SI NO				
Garita de vigilancia	SI NO				
Enfermería	SI NO				
Casino	SI NO				
Jardines	SI NO				

FECHA DE REVISIÓN
 Día Mes Año

RESPONSABLE

Zona 2
 Mes

ALMACENAMIENTO

Tanque o alberca	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Condiciones adecuadas	Acción Propuesta
Trituración	SI NO			SI NO	

DISTRIBUCIÓN

Ubicación	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Observaciones	Acción Propuesta
Edificio Corporativo	SI NO				
Edificio Carbones del C	SI NO				
Antiguo almacén	SI NO				
Edificio de Dirección Ad	SI NO				
Taller diesel	SI NO				
Obras civiles	SI NO				
Seguridad industrial	SI NO				
Planta eléctrica	SI NO				
Cárcamo	SI NO				
Seguridad física	SI NO				
Trituración	SI NO				
Punto de captación	SI NO				
Jardines	SI NO				

FECHA DE REVISIÓN
 Día Mes Año

RESPONSABLE

Zona 3
Mes

ALMACENAMIENTO

Tanque o alberca	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Condiciones adecuadas	Acción Propuesta
Empacadora	SI NO			SI NO	

DISTRIBUCIÓN

Ubicación	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Observaciones	Acción Propuesta
Lavado de pipas	SI NO				
Garita Contratistas	SI NO				
Casino contratistas y baños	SI NO				
Empacadora	SI NO				
Jardines	SI NO				

FECHA DE REVISIÓN

Día Mes Año

RESPONSABLEZona 4
Mes**ALMACENAMIENTO**

Tanque o alberca	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Condiciones adecuadas	Acción Propuesta
Gerencia de fábrica	SI NO			SI NO	

DISTRIBUCIÓN

Ubicación	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Observaciones	Acción Propuesta
Taller de mantenimiento	SI NO				
Baño supervisores	SI NO				
Cuarto bombas	SI NO				
Edificio de gerencia de planta	SI NO				
CTA	SI NO				
Almacén	SI NO				
Estación de gasolina	SI NO				
Jardines	SI NO				

Día Mes Año

Zona 5
Mes

DISTRIBUCIÓN

Ubicación	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Observaciones	Acción Propuesta
Molinos de pasta	SI NO				
Baños contratistas	SI NO				
Balsas	SI NO				
Punto de captación	SI NO				
Hornos 3 y 4	SI NO				
Consola hornos 3 y 4	SI NO				
Hornos 5, 6 y 7	SI NO				
Consola hornos 5, 6 y 7	SI NO				
Molinos de cemento 6 y 7	SI NO				
Molino de carbón	SI NO				
Descargue de carbón	SI NO				
Jardines	SI NO				



FORMATO REVISIÓN DE FUGAS SISTEMAS AGUAS POTABLE E INDUSTRIAL

FECHA DE REVISIÓN

Día Mes Año

RESPONSABLE

Zona 6
Mes

CAPTACIÓN: Revisión de medidores

MEDIDOR	Funciona	Condiciones	Observaciones
Muelle Principal	SI NO	SI NO	
Muelle Alterno Las Flores (en caso de daños)	SI NO	SI NO	

DISTRIBUCIÓN

Ubicación	Presenta fuga	Agua industrial	Agua potable	Observaciones	Acción Propuesta
Garita de vigilancia	SI NO				
Edificio oficinas	SI NO				

ANEXO. 11 Formato expedientes ambientales



VIGILANCIA DE EXPEDIENTES AMBIENTALES

Fecha de revisión: _____

Persona que revisa: _____

Autoridad ambiental
competente:

Proyecto, obra o actividad	Expediente	Procedimiento administrativo	Nombre y contenido del documento	Fecha de expedición o radicación del documento	Número de radicado del documento	Observaciones

ANEXO. 12 Formato de seguimiento concesión de agua



SEGUIMIENTO A MEDIDORES DE AGUA
CONCESIÓN SOBRE EL RIO MAGDALENA

PLANTA CARIBE AÑO 2007

CONCESIÓN DE 80l/seg - 288m³/h - 6.912m³/día - 207.360m³/mes

MES	LECTURA MEDIDOR BOMBA 39					LECTURA MEDIDOR BOMBAS 41 - 42					TOTAL CAPTADO	CUMPLE	
	DATOS OBSERVADOS		REGISTRO FOTOGRÁFICO	CONSUMO ENTRE PERIODOS (m3)	CONSUMO Promedio mes (m3)	DATOS OBSERVADOS		REGISTRO FOTOGRÁFICO	CONSUMO ENTRE PERIODOS (m3)	CONSUMO Promedio mes (m3)		SI	NO
ENERO	Fecha de lectura:					Fecha de lectura:							
	Lectura Medidor:					Lectura Medidor:							
	Caudal medido					Caudal medido							
FEBRE RO	Fecha de lectura:					Fecha de lectura:							
	Lectura Medidor:					Lectura Medidor:							
	Caudal medido					Caudal medido							