

## **CAPÍTULO II**

### **2. APLICACIÓN METODOLÓGICA CARACTERIZACIÓN Y ASPECTOS LEGALES.**

En el presente capítulo se recopila la información técnica disponible sobre la empresa y las operaciones de recolección de muestras de aguas residuales indicando los principios básicos de preparación de material, toma de muestras y frecuencia de muestreo, así como los parámetros físicos químicos a analizar y la interpretación de los mismos.

Considerando el problema de vertidos presente en la empresa Aglomerados Cotopaxi, se plantea el desarrollo de muestreos simples y compuestos con la finalidad de cumplir con lo manifestado dentro de los métodos de investigación científica y desarrollo experimental para la elaboración de una propuesta de tratamiento de la descarga líquida al alcantarillado público.

Para lo cual nos apoyamos en el Método Analítico-Sintético que nos ayuda a distinguir los elementos del fenómeno para proceder a revisar ordenadamente a cada uno de los componentes por separado a partir de la experimentación y el análisis para formular soluciones sistematizando las superaciones del problema detectado y basándonos en las normas vigentes estableceremos una propuesta tentativa de tratamiento.

Planteándose la siguiente hipótesis y variables:

## 2.1. Hipótesis.

El establecimiento de una propuesta de tratamiento de las aguas residuales, es una alternativa para reducir o evitar la contaminación del medio ambiente.

## 2.2. Variables operacionales.

**TABLA # 1: Variables operacionales.**

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	UNIDAD
Producción maderera.	Contaminación de las aguas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potencial hidrogeno ph.</li> <li>2. Turbidez</li> <li>3. Dureza CaCO<sub>3</sub></li> <li>4. Demanda química de oxígeno DQO</li> <li>5. Demanda bioquímica de oxígeno DBO</li> <li>6. Sólidos en suspensión totales SST</li> <li>7. Oxígeno disuelto O.D.</li> <li>8. Compuestos orgánicos volátiles COVs</li> <li>9. Temperatura</li> <li>10. Olor, Color, Sabor</li> <li>11. Fenoles, Cianuros y Fluoruros</li> </ol>	<p>Alcalino, Acido, Neutro</p> <p>UTN</p> <p>mg/l</p> <p>mg/l</p> <p>mg/l</p> <p>mg/dm</p> <p>mg/l</p> <p>mg/l</p> <p>°C</p> <p>color real</p> <p>mg/l</p>

Fuente: Los autores 2008

### **2.3. Descripción de la Parroquia Tanicuchí.**

La parroquia de "San Lorenzo de Tanicuchí", está ubicada en el kilómetro 20, al norte de la ciudad de Latacunga, se halla a 2.981 m.s.n.m., y es uno de los pueblos más antiguos de la provincia; allí, la agricultura y la ganadería son las principales actividades de sus pobladores.

Los barrios de esta parroquia rural son: Cajón Veracruz, Chilca ,Pamba, El Calvario, Goteras, La Floresta, Lasso, Llactayo, Pachosala, Pucara, Pesillo, Rió Blanco Alto, Rió Blanco Bajo, Sandoval, Santa Ana, San Antonio de Luzón, San José de Cuicuno, San Pedro, Simón Bolívar, Tanicuchí Centro, Tashina y Veracruz.

Por lo que de acuerdo con la clasificación de Cañadas (1983), basada en el sistema bioclimático de Holdridge (1947, 1967), de amplio uso en el Ecuador, el área donde se halla ACOSA. Planta Lasso corresponde la Región Seco Templado.

Esta región se encuentra desde los 2000 hasta los 3000 m.s.n.m., caracterizándose por una temperatura media anual que oscila entre los 12 y 18° C, y por registrar precipitaciones anuales promedio superior a los 200 mm pero inferior a los 500 mm.

Las lluvias son estrictamente de carácter zenital, intercaladas por una estación seca que comprende los meses de julio, agosto y septiembre, pudiendo extenderse hasta noviembre, dependiendo del lugar.

Según Cañadas esta Zona de Vida corresponde a la formación ecológica estepa espinosa Montano Bajo (e. e. M. B.).(CAÑADAS (1983) Clasificación Bioclimática.)

#### ***2.3.1. Demografía.***

Según el Censo Poblacional del año 2001 realizado por el INEC, la población de la provincia de Cotopaxi es en total de 349.540 habitantes de los cuales el 41% es representado por el cantón

Latacunga con 143.979 habitantes, de los cuales la parroquia Tanicuchí representa el 7,65% con sus 11.009 habitantes. (PLAN PARTICIPATIVO DE DESARROLLO DE COTOPAXI),2004.

### ***2.3.2. Educación.***

El índice de escolaridad de Latacunga, representado en años de estudios, es de 6,5 mientras que Tanicuchí es de 5,3.

En Latacunga, el 63% de la población estudiada terminó la primaria y es mayor de 12 años, mientras que en el caso de la provincia de Cotopaxi, esta población corresponde al 51,3%.

De otra parte, en el mismo cantón la población estudiada mayor a 18 años y que terminó la secundaria, corresponde al 18,5%, mientras que para la provincia el porcentaje corresponde al 12,7 %. En Tanicuchí este tipo de población representa el 10,7%.

La población con estudios superiores de 24 años y más en la parroquia corresponde al 5,6 %, mientras que estos porcentajes en el cantón y en la provincia son del 14,3% y 10,1% respectivamente.

El índice de analfabetismo de la población mayor de 15 años en el cantón Latacunga es de 17,6%, mientras que en la parroquia Tanicuchí este valor representa el 13,8%. (PLAN PARTICIPATIVO DE DESARROLLO DE COTOPAXI),2004.

### ***2.3.3. Vivienda.***

En el Censo Poblacional realizado por el INEC en el 2001, se registró que el total de viviendas en la Latacunga era 33.555, de las cuales apenas el 7,56 % pertenecen a la parroquia Tanicuchí. En cuanto a hogares se registraron unos 33.760 hogares en la cabecera cantonal, 2.561 de los cuales se encuentran en Tanicuchí.

La densidad poblacional de área del proyecto es de 4,29 habitantes por vivienda. (PLAN PARTICIPATIVO DE DESARROLLO DE COTOPAXI),2004.

### 2.3.4. Empleo.

La población en edad de trabajar (PET) de Latacunga, según el INEC (2001), es de 105.822 habitantes que corresponde al 42,9% de la Provincia de Cotopaxi, de los cuales 8.041 habitantes corresponden a la Parroquia de Tanicuchí.

En cuanto a la población económicamente activa, en Latacunga esta es de 58.317 habitantes, que corresponden al 42,25% de la provincia, mientras que la población económicamente activa de Tanicuchí es de 4.475 habitantes. Las Empresas asentadas en la zona dan cabida a gran parte de personas.

**TABLA # 2 INDUSTRIAS ASENTADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

<b>INDUSTRIAS EXISTENTES</b>	<b>PRODUCTOS ELABORADOS</b>
AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.	<i>TABLERO DE AGLOMERADOS DE MADERA</i>
AGROCEL S.A.	<i>PULPA BLANQUEADA/SEMIBLANQUEADA</i>
NOVACERO S.A. ACEROPAXI S.A.	<i>PRODUCTOS DE ACERO</i>
EQR	<i>FLORES – ROSAS</i>
PILVICSA	<i>PILONES</i>
EXRROCOB	<i>FLORES – ROSAS</i>
PAMBA FLOR	<i>FLORES – ROSAS</i>
FLORES DEL COTOPAXI	<i>FLORES – ROSAS</i>
INDULAC DE COTOPAXI CIA. LTDA.	<i>PRODUCTOS LÁCTEOS</i>
LA NUEVA AVELINA	<i>PRODUCTOS LÁCTEOS</i>
PARMALAT	<i>PRODUCTOS LÁCTEOS</i>
MADEROTECNIA C.A.	<i>PARQUET, PUERTAS Y MOLDURAS</i>
PROVEFRUT C.A.	<i>FRUTAS Y VEGETALES</i>
FAMILIA SANCELSA	<i>PAPEL SANITARIO, SERVILLETAS Y OTROS</i>
TEXTILES RIO BLANCO S.A.	<i>HILADURAS DE ALGODÓN</i>

**Fuente: Los autores, 2008.**

### ***2.3.5. Climatología y Meteorología***

De acuerdo con información meteorológica disponible proveniente de la estación meteorológica del Aeropuerto Cotopaxi de la Dirección de Aviación Civil (1990 – 2005), las temperaturas promedio en el área de influencia del estudio oscilan entre los 13° C y 15° C, observándose que las temperaturas más bajas se registran entre los meses de junio y agosto. El resto del año las temperaturas promedio son iguales o superiores a 14° C.

La precipitación total anual promedio en el área de Latacunga y Rumipamba – Salcedo es de 219 mm (inferior a 250 mm). Las lluvias (precipitaciones) muestran un patrón que coincide con la distribución de temperaturas antes mencionada, de tal manera que el período comprendido entre junio y agosto se registran los niveles de precipitación más bajos del año (18 – 23 mm). Los restantes meses del año presentan valores mensuales entre 41 mm y 66 mm, donde el período febrero – mayo registra valores mensuales por encima de los 50 mm, registrándose niveles de similares características en octubre y diciembre.

La dirección del viento predominante es Sur y Sureste con una intensidad promedio de 12 nudos, presentándose ocasionalmente vientos provenientes del Noroeste, Norte y Oeste, aunque estas variaciones se dan en el mes de enero.(Cortesía de la sección meteorológica del Aeropuerto Cotopaxi Ver anexo 8)

### ***2.3.6. Hidrología de la zona.***

La hoya central oriental del Patate, en la que se encuentra la provincia del Cotopaxi, limita al norte, con el nudo de Tiopullo y las montañas de Casaguala al suroeste. Existen valles y páramos como los de Sigchos, Mulaló, Pastocalle, Mulatos que modelan su orografía.

El Cotopaxi, con 5.897 m.s.n.m. se convierte en el volcán activo más alto del mundo. La altiplanicie, encerrada entre cordilleras, tiene por sistema fluvial los ríos Cutuchi, Toachi, Yanayacu, Nagsiche, Chalupas, Illuchi, Patoa, entre otros.

En el sector de estudio atraviesan varios ríos importantes, entre ellos: Río Cutuchi, Río Blanco y Río Saquimala, los cuales se han formado de la unión de quebradas que provienen de montes y volcanes, así se tiene, las quebradas Santa Ana y Río Blanco para formar el río Blanco; San Francisco, Tiopulrillo, Pucahuayco y Paraguasucho para formar el Cutuchi; Chiria, Chica de Chiriacu, Quebrada Grande de San Lorenzo y Q. San Diego, que provienen del Volcán Cotopaxi para formar el Río Saquimala.

El río más cercano a las instalaciones de ACOSA. es el Cutuchi, mismo que se encuentra a unos 200 metros al este de la planta Lasso; sin embargo, las acequias que circundan la planta no drenan hacia el referido cuerpo hídrico.

En lo que respecta a aguas subterránea, Taco y Galárraga (2000) señalan que el área de influencia de este acuífero (perteneciente a la cuenca del río Cutuchi) no cuenta con una precipitación suficiente para recolectar suficiente agua superficial que sirva de fuentes de abastecimiento a los centros poblados y a las industrias, que en muchos de los casos necesitan cantidades importantes del líquido vital. Por lo expuesto, dichos autores señalan que el agua subterránea llega a ser la única fuente segura de agua.

Dentro de la cuenca del Cutuchi, los meses de junio, julio y agosto presentan un déficit de agua dentro del año hidrológico, según datos de estaciones del (INAMHI para el período 1964 – 1990.)

### ***2.3.7. Calidad de Agua Superficial***

Al igual que en otros componentes ambientales, no existe información disponible sobre la calidad del agua de los cuerpos hídricos localizados en el sitio de implantación del proyecto. Al respecto,

el 13 de abril del 2007 se realizó un muestreo a cargo de (INSPECTORATE del Ecuador S.A.) de las acequias que colindan con las fábricas de Lasso, tanto aguas arriba como aguas debajo de la cual se tomo los siguientes datos.

**M1:** Acequia oriental, aguas arriba

**M2:** Acequia oriental, aguas abajo

**M3:** Límite INDULAC, canal norte

**M4:** Parte posterior, al occidente aguas arriba

**M5:** Parte posterior, al occidente aguas abajo

**Norma Tabla 1.:** Aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional (Tabla 1 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria).

**Norma Tabla 2:** Aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección (Tabla 2 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria).

**Norma Tabla 3:** Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías (Tablas 3 y 4 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria).

**TABLA # 3 ANALISIS DE AGUAS DE ACEQUIAS CERCANAS A LA PLANTA**

Parámetro	Unidades	Resultados					Norma Nacional aplicable		
		M1	M2	M3	M4	M5	Norma Tabla 1	Norma Tabla 2	Norma Tabla 3
<i>Ph</i>	-	8.28	8.45	---	7.87	7.76	6 - 9	6 - 9	6,5 - 9
<i>Zinc</i>	mg/l	0.03	0.1	---	0.082	0.033	5,0	5,0	0,18
<i>Níquel</i>	mg/l	0.020	0.025	---	0.025	0.024	N/A	0,025	0,025
<i>Cromo Total</i>	Ppm (mg/l)	0.03	0.09	---	0.1	0.04	N/A	N/A	0,05
<i>Hierro Total</i>	mg/l	0.07	0.07	0.05	0.23	0.22	1,0	0,3	0,3 (No Total)
<i>Hidrocarburos Totales De Petróleo</i>	mg/l	0.35	0.40	<0.20	<0.20	0.71	N/A	N/A	0,5
<i>Temperatura</i>	° C	17.5	16		17.5	17.5			
<i>Oxigeno Disuelto</i>	mg/l	10.08	7.2		7.42	6.39	> 6	>6	>6
<i>Aceites Grasas</i>	Y mg/l	8.00	14.8	---	11.60	20.2	0,3	0,3	0,3

Fuente : ( INSPECTORATE del Ecuador S.A., 2007)

## **2.4. Reconocimiento inicial y selección de los sectores de estudio.**

### ***2.4.1. Descripción del Medio Físico ACOSA***

Las instalaciones industriales de la empresa ACOSA. Planta Lasso se encuentran ubicadas al norte del cantón Latacunga en la Provincia del Cotopaxi, Parroquia Tanicuchí, sector Lasso, Panamericana Norte, Km. 21 vía a Quito, en las coordenadas 00°55´ S 78°37´ W . UTM 765.504E, 9°912.416N.

### ***2.4.2. Selección de los sectores de estudio ACOSA***

Aglomerados Cotopaxi S.A. (ACOSA) fue fundada en el año de 1978 por un grupo de visionarios madereros liderados por el Sr. Manuel Durini Palacios, quien había incursionado en la industria forestal maderera 30 años antes.

En el año 1979, Aglomerados Cotopaxi S.A. inicia su producción introduciendo en el Ecuador el tablero de partículas aglomeradas (Acoplac) con una moderna línea de producción, de tecnología de punta, importada desde Alemania.

La comercialización de su producto fue enfocada al mercado nacional y a países vecinos del área andina, vendiendo desde el inicio el total de su producción a precios muy competitivos y calidad superior a la existente en el mercado. En menos de 10 años ACOSA comercializar su producto en cuatro continentes y llegar a países lejanos como Japón o Corea, y a mercados tan exigentes como Estados Unidos.

Como resultado de este éxito y devolviendo la confianza y el trabajo al país, ACOSA expande sus operaciones industriales a fines de 1980 con la incorporación de la primera línea para recubrimiento de tableros, dando así mayor valor agregado a sus productos y expandiendo la

gama de los mismos (Duraplac, Pacoplac) según los requerimientos del mercado nacional e internacional.

Los parámetros de mayor significación en la producción de enchapados y laminados son: la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y sólidos totales en suspensión (SST). Los mismos que bajamos sus niveles con la propuesta que realizada.

Pueden estar presentes otros contaminantes, pero son considerados de menor significación. El método de procesamiento, la materia prima usada y los químicos adicionados, son las consideraciones principales en la identificación de parámetros importantes.

En la operación de descortezado, la DBO5 y los sólidos en suspensión totales son los de importancia. Las concentraciones de SST de los descortezadores de tambor son ligeramente más altas que las de los Hidráulicos, pero la DBO es significativamente más. (Según datos del equipo técnico de la empresa)

La madera debe acondicionarse antes de ser tratada, lo cual se realiza en cámaras de vapor, en sistemas de túnel o en tanques con agua caliente. El único efluente de las cámaras es el vapor condensado, el que acarrea partículas de madera. La magnitud de los flujos variará con relación al número y tamaño de las cámaras.

Los tanques con agua a alta temperatura, calentados por chaqueta de vapor o serpentines, etc., no tienen una descarga constante, siendo evacuados periódicamente. El agua con los sólidos formados en el sistema cerrado es evacuado y se reemplazan por agua limpia. En muchos casos, el agua residual se sedimenta y luego recircula a los tanques. Las características de estas aguas varían ampliamente.

Los secadores de las chapas acumulan partículas de madera, las cuales se eliminan con un chorro de agua o soplando el aire. Los hidrocarburos volátiles de la madera se condensan en la superficie de los secadores y forman un depósito orgánico llamado "betún"; éste debe removerse

periódicamente para evitar su acumulación. Para ello se aplican detergentes de pH alto que disuelven el betún, luego se procede a un enjuague con agua.

La naturaleza y volumen del agua del lavado del secador dependen de: la cantidad de agua usada, el raspado previo a la aplicación del detergente y del enjuague, condiciones y manera de operación del secador y la especie de madera que se procesa.(Ver anexo 4).

**FOTO:1.** Caldero y chimeneas.



**Fuente:** Los autores, 2008

El agua desprendida de las chapas en el proceso de secado es evaporada y eliminada a la atmósfera. La descarga líquida del secador incluye las aguas del lavado del sistema de inundación, que se usa para extinguir fuegos que se puedan dar dentro de la unidad. En algunas ocasiones se toma ventaja del fuego para limpiar los secadores. El agua también se usa ocasionalmente para llenar el fondo de las unidades (de acuerdo a la demanda), a fin de disminuir la incidencia de fuegos y reducir la contaminación del aire causada por ellos. Para lavar el

secador, la planta descarga alrededor de 17,5 dm<sup>3</sup> de agua residual por tonelada métrica de producción; generalmente se limpia cada 50 h de operación. (Según datos de la Hoja técnica de proceso).

El desecho de agua en la operación de encolado se origina en el lavado de las mezcladoras, en los tanques de cola y en los esparcidores.

Los desechos generados durante el proceso de producción están constituidos por:

- Corteza.
- Partículas de madera del secador de chapas.
- "Betún" orgánico de la limpieza de los secadores.
- Retazos de madera del corte de las chapas y de las láminas, para darles los tamaños adecuados.
- Polvo de madera del lijado y terminado.

Es difícil cuantificar estos materiales, pues dependen del volumen de producción y más nos centraremos a las aguas residuales. (Datos obtenidos del personal técnico de la empresa.).

## **2.5. Procesos industriales madereros de ACOSA.**

### ***2.5.1. Fabricación de tableros de aglomerado.***

El proceso comienza con la recepción de la madera de pino y de eucalipto proveniente de las plantaciones de ACOSA o de terceros; la madera destinada para el proceso de Aglomerado es llevada al molino viruteador; y las astillas provenientes del desperdicio del aserradero son procesadas en el viruteador de astillas. Las virutas obtenidas son almacenadas en silos respectivos (húmedas).

También se almacena el aserrín proveniente del proceso del aserradero que tiene ya su propia característica. De estos silos de almacenamiento, mediante sendos tornillos sinfín, son extraídas las virutas y el aserrín para ser llevadas por medio de bandas transportadoras hacia el tambor de secado, de donde salen secas, con un 1 a 2 % de humedad en base seca, y van a un proceso de tamizado o cribado donde, de acuerdo a su granulometría, una parte va hacia el almacenamiento en un silo de partículas finas secas y otra parte va al proceso de clasificado por aire en el Sifter, donde las partículas más livianas son enviadas al silo de partículas gruesas secas mediante ventiladores neumáticos de transporte y las partículas pesadas y de mayor tamaño van al molino de doble corriente, para ser enviadas por medio de ventiladores centrífugos a su almacenamiento en el silo de partículas finas secas.

Las partículas finas (parte inferior y superior del tablero) y las partículas gruesas (parte media del tablero), son extraídas de los silos mediante tornillos sinfín de velocidad variable hacia las balanzas para su pesaje y luego a las encoladoras en donde se mezcla el material fino y grueso con la resina urea formaldehído, la parafina, el endurecedor y el agua en proporciones controladas automáticamente, de acuerdo a la cantidad de material seco dosificado o entregado a proceso. El material encolado se junta en una banda transportadora que los lleva hacia la formadora.

En la formadora el material, es depositado uniformemente sobre una banda dosificadora en la parte superior de la misma, para luego ser dosificado por un cilindro de púas hacia las bandas de

formación ubicadas en la parte inferior. El material se deposita en función de su granulometría, por la acción de ventiladores que arrastran y depositan a las partículas sobre las bandas de formación, construyendo así los colchones. Estos son luego transportados hacia la prensa caliente en donde se someterá a tiempos, presiones y temperatura controladas para fraguar la resina. Esta operación se realiza por medio de equipos eléctricos y electrónicos, totalmente automatizados.

El tablero, luego del prensado, pasa por unos sensores medidores de espesor y sale a la balanza donde se verifica el peso en bruto, valores que son retroalimentados, para así realizar el control completo de la producción. Luego el tablero se enfría en un volteador - enfriador cuya finalidad es enfriar el tablero antes del corte de sierras de formateo y expeler los vapores de formol.

El tablero pasa a un tiempo de reposo y estabilización, para luego ser calibrado y lijado dándole así al producto su terminado final.

Los tableros lijados son llevados a un clasificado manual, donde son inspeccionados uno a uno. El tablero clasificado como bueno es almacenado como producto terminado crudo, o va a la línea de enchape o recubrimiento, donde se lo recubre con papeles o chapas de madera decorativos. Finalmente es embalado, correcta y técnicamente para su almacenamiento y/o transporte a su destino final. (Ver fotos anexo 6).

Los tableros aglomerados de ACOSA tienen varias presentaciones, estas son;

ACOPLAC

PACQPLAC

MADEPLAC

#### ***2.5.1.1. Insumos utilizados.***

- Resinas (tales como amínicas y fenólicas).
- Parafina.
- Endurecedor (tales como sulfato de amonio).

- Madera de pino y eucalipto.

(AGLOMERADOS COTOPAXI, información básica, reglamento de seguridad, salud ocupacional y reglamento interno 2006).

### ***2.5.2. Fabricación de tableros de MDF.***

La materia prima que viene de las plantaciones de pino, luego de ser descortezada ya sea en el descortezador o de forma manual, debe ser transformada en chips o astillas mediante el uso de dos molinos chipeadores, para luego por medio de bandas transportadoras de cinta, ser almacenados en un silo abierto. De este sitio el material es transportado por medio de bandas hacia la unidad de limpieza y clasificación, formada por una criba o zaranda, donde se clasifica por el tamaño de las astillas o chips.

Luego por medio de aire el material es separado de la arena y el material fino es transportado a la Línea de Aglomerado, mientras que el material óptimo es transportado por un elevador de cangilones a un silo vaporizador, donde por inyección directa de vapor a 0.5 bares de presión, el aire es eliminado y el chip preablandado.

El material es dosificado, por medio de un tornillo cónico, donde el chip es extraído para extraerle la lignina y el agua, hacia el digestor. En este equipo se le trata al chip con vapor a 8 bares de presión para destruir el enlace de la resina natural de la madera.

Los chips provenientes del digestor e impregnados con parafina entran, por medio de un tornillo sinfín dosificador, al desfibrador donde mediante un disco giratorio de alta velocidad y un disco estático, se desmenuzan y se transforman en fibra de madera.

A esta fibra se le adiciona la mezcla colante de acuerdo a la formulación determinada por la tecnología, luego de lo cual es secada en el ducto de secado. El material a secarse es impulsado por un gran ventilador, que transporta aire caliente que hace recorrer al material por un ducto de

200 m de longitud, por 1 .20 m de diámetro. En un tiempo de 30 segundos, el material sale seco (temperatura de salida 50°C) con una humedad de 10 a 13 % en base seca.

Esta mezcla pasa a ser pesada en una balanza de cinta que da la lectura de la cantidad de material en Kg./min. La fibra entra en un contenedor (Bunker) superior de la formadora y luego pasa a la parte inferior donde se distribuye uniformemente sobre una cinta transportadora.

Un proceso de prensado continuo en frío (pre prensado) permite eliminar el aire del colchón formado. Luego los colchones son precortados a formatos en bruto, mediante una sierra viajera transversal y dos fijas longitudinales y transportados por bandas sincronizadas hacia las prensas (dos).

En el proceso de prensado en caliente, las prensas son calentadas con aceite térmico. En estos equipos, la resina se polimeriza por la acción de temperatura, tiempo y presión, formando así el tablero de fibra de madera, que pasa a ser enfriado en un volteador - enfriador, y luego cortado a dimensiones normalizadas.

Igual que en el proceso de aglomerado, los tableros pasan finalmente a un proceso de calibrado y lijado, para luego ser inspeccionados y clasificados. Finalmente son enviados a la bodega de producto terminado, tableros crudos fibraplac o al proceso de recubrimiento o enchape donde se los recubre con papeles o chapas decorativas, y luego pasan al embalaje y almacenamiento final (Ver Fotos anexo 6).

Los tableros de MDF ACOSA tienen varias presentaciones, estas son:

- FIBRAPLAC
  
- FIBRALIGHT
  
- DURAFIBRA
  
- MADEFIBRA

### **2.5.2.1. Insumos utilizados**

- Resinas (tales como amínicas y fenólicas)
- Parafina
- Madera de pino.

(AGLOMERADOS COTOPAXI, información básica, reglamento de seguridad, salud ocupacional y reglamento interno.20006),

### **2.5.3. Fabricación de madera aserrada.**

El abastecimiento de la materia prima, madera de pino Pátula y Radiata, proviene de las plantaciones pertenecientes a Acosa y de terceros, aproximadamente 8.000 has. de bosques, manejados por el Departamento Forestal.(Según datos de la sección administrativa).

El ingreso a la planta se realiza de acuerdo al orden de llegada de los diferentes camiones o plataformas. Estos; son pesados y se registra la categoría a la que corresponden las trozas. Las categorías vigentes son las siguientes:

1. Largo: 2.50 m; diámetro: de 5 a 12 cm.
2. Largo: 2.50, 3.80 y 4. 10 m; diámetro: de 12 a 15.9 cm.
3. Largo: 2.50, 3.80 y 4. 10 m; diámetro: de 16 a 19.9 cm.
4. Largo: 2.50 y 4.10 m; diámetro: de 20 a 23.9 cm.
5. Largo: 2.50 y 4.10 m; diámetro: de 24 a 33.9 cm.
6. Largo: 2.50 y 4. 10 m; diámetro: 34 cm. en adelante.

La recepción de las trozas se hace por peso en toneladas, medido y contabilizado en una báscula, o por volumen; pasan luego al patio de almacenamiento, donde se descargan de acuerdo a las categorías arriba mencionadas y en los sitios preestablecidos.

El descargue y transporte de las trozas a los sitios de almacenamiento, aserraderos de montaña y proceso en si del aserradero, es realizado por equipo forestal.

Las trozas seleccionadas de la categoría 5, en especial las de mayor diámetro, pasan a los aserraderos de montaña donde son descortezadas y escuadradas.

De acuerdo al programa de producción las trozas son colocadas en las cadenas transportadoras, luego pasan a los rodillos posicionadores y al volteador que ubica cada troza de la mejor forma geométrica para un óptimo aprovechamiento; por una cadena de transporte especial, ingresa la troza a la máquina de sierra doble las trozas se convierten en semi-basas de madera que pasan luego por una vía de rodillos a la sierra múltiple, de donde salen ya, duelas y tablones. Aquí se hace una clasificación y las piezas malas y/o defectuosas, pasan a la máquina canteadora, donde se recuperan a otras medidas menores; luego las piezas salen a ser despuntadas en otra sierra.

Las piezas denominadas costaneras o jampas, que quedaron del bloque o troza principal, van a una canteadora, donde se dimensiona el ancho para duela o tablón; éstas van a la sierra múltiple pequeña, que las corta al espesor seleccionado; de igual modo, las malas y/o defectuosas pasan a la canteadora, para recuperar piezas de menor medida y a la sierra de despunte final, donde se da el largo a la duela o tablón, pasando luego a una mesa para clasificación. Las piezas buenas son emparrilladas colocando unos distanciadores de madera contruidos de las piezas recuperadas de medidas menores, para luego cuando esté formada la tarima de un tamaño estándar, pasarla a una tina donde se le sumerge en un baño inmunizante, para prevenirlo de ataques de moho y hongos. Sale al patio de almacenamiento y oreo natural, antes de ingresar al secado en dos cámaras para este efecto, que tienen una capacidad de 100 y 120 m<sup>3</sup>, donde el proceso de secado es controlado por medio de un microprocesador.

Todo el desperdicio y el aserrín, son llevados por medio de bandas de transporte a un proceso de cribado, donde son separados, el desperdicio es transformado en chips en la Chipeadora. Las astillas y el aserrín recuperado son enviados por medio de ductos y ventiladores de transporte neumático, hacia el proceso de Aglomerado y MDF. (Ver fotos anexo 6)

#### ***2.5.3.1. Insumos utilizados***

- Madera de pino
- Inmunizante contra el hongo de la mancha azul.

El producto terminado debidamente embalado es destinado al mercado nacional y de exportación.

(AGLOMERADOS COTOPAXI, información básica, reglamento de seguridad, salud ocupacional y reglamento interno 2006).

## **2.6. Aspectos jurídicos, métodos de muestreo y análisis de aguas según la norma ambiental ecuatoriana para su caracterización.**

### ***2.6.1. Criterios legales ambientales para la descarga de efluentes.***

#### ***2.6.1.1. Normas generales ambientales Ecuatorianas para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua.***

En el marco legal presentado se enunciará específicamente la normativa ambiental vigente actualizada en la que se basarán las acciones y operaciones del proyecto así como las ordenanzas locales emitidas sobre esta actividad.

Particularmente, se considerará el marco legal ambiental vigente a nivel nacional que en términos generales representa la base jurídica para vertidos de tipo industrial.

Este marco legal está conformado, en orden de prioridad, por los principios consagrados en la Constitución Política del Estado, que manifiestan el derecho de la población del Ecuador a tener un ambiente sano y libre de contaminación. Estos preceptos están respaldados por la Ley de Gestión Ambiental, particularmente en lo relacionado con el capítulo II “De la prevención y Control de la contaminación Ambiental”, las políticas básicas ambientales del Ecuador y el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, y particularmente el Sistema Único de Manejo Ambiental, en el cual se establecen los requerimientos de carácter obligatorio que deben cumplir las Industrias para poder optar por la licencia ambiental que es la autorización otorgada por la autoridad ambiental nacional para continuar con la operación de las mismas, tomando en cuenta las recomendaciones ambientales derivadas del estudio.

De acuerdo a las Normas generales ambientales Ecuatorianas para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua. se considera que el regulado o sujeto de

control deberá mantener un registro de los efluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.

En las tablas # 11 anexo I del libro VI del TULAS, se establecen los parámetros de descarga hacia el sistema de alcantarillado y cuerpos de agua (dulce y marina), determinándose en esta los valores máximos y mínimos permisibles; así tenemos que toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos en la norma nacional.

Considerando que cualquier persona natural o jurídica, o grupo humano, podrá ejercer las acciones previstas en la ley para la protección del medio ambiente. (Constitución, Art. 91).

Toda persona natural o jurídica que, en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o a las instituciones del régimen seccional autónomo. La información se presentará a la brevedad posible y las autoridades competentes deberán adoptar las medidas necesarias para solucionar los problemas detectados. (Ley de Gestión Ambiental, 2007)

Son funciones de la Municipalidad la recolección, procesamiento o utilización de residuos y la autorización para el funcionamiento de locales industriales, comerciales y profesionales. Corresponde a la Administración Municipal aprobar las especificaciones y normas a que debe sujetarse la instalación, suministro y uso de desagüe, aseo público. (Ley de Régimen Municipal, 2007)

Está prohibido descargar efluentes en cuerpos de agua, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas. (Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 2008)

Está prohibida toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna. (Ley de Aguas, 2007)

Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud.

Las excretas, aguas servidas, residuos industriales no podrán descargarse, directa o indirectamente, en quebradas, ríos, lagos, acequias, o en cualquier curso de agua para uso doméstico, agrícola, industrial o de recreación, a menos que previamente sean tratados por métodos que los hagan inofensivos para la salud.

La tenencia, producción, importación, expendio, transporte, distribución, utilización y eliminación de las sustancias tóxicas y productos de carácter corrosivo o irritante, inflamable o comburentes, explosivos o radioactivos, que constituyan un peligro para la salud, deben realizarse, en condiciones sanitarias que eliminen tal riesgo y sujetarse al control y exigencias del reglamento pertinente (Código de la Salud, 2007)

Según el Código de la Policía Marítima, en su reforma de 1974 se prohíbe descargar o arrojar a las aguas del mar, a las costas del mar, a las costas o zonas de playa, así como a los ríos y vías navegables, hidrocarburos o sus residuos, así como otras sustancias tóxicas provenientes de hidrocarburos, perjudiciales a la ecología marina. En las zonas bajo su jurisdicción propia, DIGMER y los repartos bajos sus órdenes también controlarán la contaminación por otras materias tóxicas, además de hidrocarburos y sus derivados

Es función de la Ley de Régimen Municipal, la municipalidad remitirá la autorización para el funcionamiento de locales industriales, comerciales y profesionales. Corresponde a la Administración Municipal reglamentar y autorizar la construcción de desagües de aguas lluvias y servidas.

Por lo cual los municipios serán las autoridades encargadas de realizar los monitoreos a la calidad de los cuerpos de agua ubicados en su jurisdicción, llevando los registros correspondientes, que permitan establecer una línea base y de fondo que permita ajustar los límites establecidos en esta Norma en la medida requerida. Así describiéndose en la ordenanza municipal para la prevención y control de la contaminación por desechos industriales, agroindustriales, de servicios, y otros de carácter tóxico y peligros generados por fuentes fijas del cantón Latacunga, basado en el SUMA sistema único medio ambiental mismo que exige el desarrollo de un ITD (informe técnico demostrativo de cumplimiento), de registro oficial N° del 25 de mayo de 2.004.

### ***2.6.2. Aspectos legales del Muestreo y Caracterización de aguas residuales***

El muestreo y caracterización del Recurso Agua está basado en la norma técnica ambiental que consta en TULAS LIBRO VI ANEXO I. NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DEDESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA y las Ordenanzas 012 y 031 R.O:26 de 05-07-99 y R.O: 74 de 10-05-00. Bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y que es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado.
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos.
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros determinados en esta Norma Oficial Ecuatoriana, se aplicarán los métodos establecidos en el manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, en su más reciente edición. Además deberán consideraran las siguientes Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN):

1. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras.
2. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo.

Ante lo que fue necesario la elaboración de un programa de muestreo aleatorio y compuesto, para el posterior análisis de aguas, el cual permitió que con la ayuda de laboratorios sea viable la caracterización del problema de contaminación industrial del agua de una manera lo más aproximada posible a la realidad.

#### ***2.6.2.1. Toma de muestras y caracterización .***

Examinando el procesó de producción se considero tomar las muestras de forma simple y compuesta en tres puntos del proceso, con el fin de detectar las variaciones de composición del agua. Para lo cual se contemplo tomar muestras representativas de las fuentes, así:

- Antes del proceso de producción (AGUA QUE INGRESA A LA EMPRESA)
- Durante el proceso (DESFIBRADOR)
- Salida del proceso productivo (TUBERIA DE DESCARGA AL ALCANTARILLADO)

Siendo Aglomerados Cotopaxi, una empresa productora de derivados de madera genera aguas residuales industriales en una forma continua, es por ello que en su sistema productivo se

vierten diariamente grandes volúmenes de vertidos industriales, preocupándonos fundamentalmente que en obtener muestras que cumplan con los requisitos de muestreo y transporte, de tal manera que no se deteriore o llegue a contaminarse antes de que llegue al laboratorio.

Según lo establecido en la Ley de gestión ambiental, prevención y control de la contaminación y de Aguas con sus respectivos Reglamentos y normas ambientales vigentes en el Ecuador se establecen características que definen la obligatoriedad del tratamiento de un vertido urbano o industrial a un cauce público como lo es el caso del alcantarillado que acarrea el vertido industrial al río Cutuchi.

Tema muy complejo en la provincia de Cotopaxi y en su parroquia Tanicuchí, puesto que sus características vendrán dadas por la actividad en concreto de la industria, como la es el uso de calderos, producción de tableros MDF causantes del efluente.

Para este proceso de caracterización se utilizaron muestras de agua en dicha empresa "simples", y "compuestas"; Considerándose que la muestra simple proporciona información sobre la calidad en un punto y momento dado dentro del proceso de elaboración del tablero MDF o en la salida del desfibrador de la planta; y la muestra compuesta pueden combinar porciones de varias muestras simples como es el caso de nuestro estudio, así también en salidas de aguas grises o domésticas (bar, baños, etc.), que se mezclan con los vertidos del proceso al llegar a la tubería de desfogue al alcantarillado público.

Considerando que la población de Latacunga dispone de Ordenanzas Municipales de Vertidos Líquidos que marca los límites permisibles de acuerdo a la legislación ambiental ecuatoriana (TULAS – SUMA), que no deben ser sobrepasados en los efluentes industriales al alcantarillado o en este caso indirectamente al Río Cutúchi.

Sin embargo como se dijo anteriormente, para nuestro estudio hemos también contemplado el aplicar la muestra compuesta pues se tomaron varias alícuotas espaciadas temporalmente (con

frecuencias variables, minutos, horas, días), que se adicionan al mismo recipiente, procediendo a nuestro muestreo en la tubería de descarga al alcantarillado público, misma que nos proporcionará mediante su análisis una composición general del vertido tanto físico químico como biológico, para lo cual procedimos de la siguiente manera:

Los embases una vez preparados se los enjuago dos veces con el agua del lugar que se pretendía tomar la muestra, y luego se procedió llenar los recipientes que dependiendo de las determinaciones que se van a realizar, no llenamos el envase completamente ya que las muestras serán transportadas, preferiblemente dejaremos un espacio de aire de aproximadamente 1% de la capacidad del envase para permitir la expansión térmica.

Posteriormente se procede a etiquetar e identificar cada uno de los recipientes de las muestras donde constaran los datos de información tales como:

- Empresa solicitante.
- Punto de muestreo.
- Número de muestra.
- Parámetros requeridos.
- Preservante utilizado.
- Persona responsable.
- Fecha y hora de la colecta.
- Tipo de muestra.

Se necesitan precauciones especiales una vez tomada la muestra y poderla transportar, procedimos a añadir 2 ml. de ácido sulfúrico por cada litro de muestra y revisamos el pH de esta con papel indicador para asegurar que esté en 2 o menos. Añadimos más ácido sulfúrico si es necesario y guardamos la muestra en una hielera a más o menos 4°C o menos pero que no se congele con esto logramos preservar la muestra por unas 24 horas, hasta su transporte al laboratorio. Ya que muchos constituyentes pueden estar en concentraciones de microgramos por

litro, estos pueden ser total o parcialmente perdidos si no se sigue un adecuado procedimiento de muestreo y preservación.

Por lo que el muestreo lo realizaremos cuidadosamente para asegurar que los resultados analíticos representen la composición actual de la muestra, tomando en cuenta factores importantes que afectan los resultados como son la presencia de materia suspendida o turbidez, el método escogido para su remoción, se lo tomo de los criterios técnicos del laboratorio. Para que no ocurran cambios físicos y químicos durante el almacenamiento o transporte.

#### ***2.6.2.2. Equipos de muestreo utilizados en el vertido de la planta Aglomerados Cotopaxi .***

El equipo de muestreo para el vertido de La Empresa Aglomerados Cotopaxi puede ser tan simple como utilizar un galón plástico de boca ancha esterilizado provista de un tapón por punto de muestreo, papel indicador de pH, reactivos (ácido sulfúrico y ácido nítrico ) y una hielera o gaveta térmica, además de un termómetro y material para etiquetar los recipientes, el éxito del trabajo es realizarlo lo más técnicamente posible para que las muestras lleguen en una condición optima hasta el laboratorio.

Los análisis realizados fueron del agua que entra al proceso, pues de los otros puntos por no contar con los equipos adecuados y por prescripción técnica y exigencias de la empresa se los realizó en laboratorios certificados.