

FECHA DE DEVOLUCION

El último sello marca la fecha tope para ser devuelto este libro.

Vencido el plazo, el lector pagará \$5.00 peso por cada día que pase.

(11-013)

~~9 MAR. 1982~~

~~28 ABR. 1982~~

~~10 MAYO 1982~~

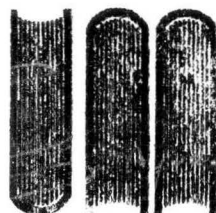
~~13 NOV. 1982~~



20 B. mayo 14-81
[Signature]

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

clasif.
040.66
C415e
1981
C.1

Título:

ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE RECUPERACION
DE AGUA EN UNA FABRICA DE PAPEL

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL
QUE PRESENTA

Autor: Raúl Gerardo Cerna
Villarreal

EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

MONTERREY, N. L.

foto 801322

MAYO DE 1981

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

INDICE

OBJETIVO.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
BREVE HISTORIA.....	3
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	5
PUNTOS EN EL PROCESO SUCEPTIBLES A LA RECUPERACIÓN DEL AGUA.....	9
EQUIPOS VIABLES PARA LA RECUPERACIÓN DE AGUA Y FIBRA.....	10
VENTAJAS DE LA LIMITACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA FRESCA.....	23
SELECCIÓN DEL EQUIPO ADECUADO.....	24
BALANCE DE MATERIA.....	28
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	30
CONCLUSIÓN.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34

OBJETIVO:

EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO ES LLEVAR A CABO UN ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE LOS PUNTOS DE AHORRO Y RECUPERACIÓN DE AGUA EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE PAPEL, ASÍ COMO LA DEFINICIÓN DEL EQUIPO MAS VIABLE A UTILIZAR PARA ESTE FÍN.

INTRODUCCION:

EL PAPEL ES UNA HOJA DELGADA SIN DISCONTINUIDAD OBTENIDA UNIENDO ÍNTIMAMENTE, DRENANDO EL EXCESO DE AGUA, COMPRI- MIENDO Y SECANDO LAS MATERIAS FIBROSAS, PRINCIPALMENTE DE CELULOSA, MEZCLADA O NO CON OTRAS SUBSTANCIAS.

BREVE HISTORIA:

POR EL AÑO 3,500 A. DE J. C. LOS EGIPCIO S EMPLEARON LOS POPYRUS SIENDO ESTE EL CONOCIMIENTO MAS ANTIGUO DEL PAPEL. OTRA MATERIA EMPLEADA DESDE HACE MUCHO TIEMPO PARA LA ESCRITURA FUÉ EL PERGAMINO O PIEL EXTRAÍDA DE LAS CABRAS Y OVEJAS.

EN CHINA SE HABÍAN EMPLEADO TABLILLAS DE BAMBÚ Y DE MADERA PARA LA ESCRITURA HASTA QUE EN EL SIGLO TERCERO A. DE J. EMPEZARON A EMPLEARSE LAS TIRAS DE SEDA SOBRE LAS CUALES SE ESCRIBÍA CON UN PINCEL. ESTAS TIRAS DE SEDA ERAN PUESTAS EN AGUA PARA LOGRAR FORMAR UNA MEZCLA DE FIBRAS LAS CUALES SE ESPARCÍAN ENCIMA DE UN TEJIDO DE BAMBÚ SOBRE EL CUAL SE FORMABA UNA ESPECIE DE HOJA DE PAPEL.

SE ACERCABA LA HORA DE LA INVENCION DE LA FABRICACION DE PAPEL TAL COMO LO CONOCEMOS Y QUE FUÉ LOGRADA POR EL CHINO TSÁN LUN, QUE EMPLEÓ LA CORTEZA DE ÁRBOL O FIBRAS DE PLANTAS COMO EL CÁÑAMO Y TAMBIÉN TRAJOS USADOS, REDES DE PESCAR ETC. LUN EMPLEÓ POR PRIMERA VEZ LA FORMA CON UN MARCO, SUMERGIÉNDOSE EN LA MEZCLA DE FIBRAS CON EL AGUA, PROCEDIMIENTO QUE DESPUÉS DE 2,000 AÑOS TODAVÍA SE EMPLEA PARA FABRICAR LA HOJA A MANO.

HACIA EL AÑO 900 LOS ÁRABES DESARROLLARON RÁPIDAMENTE LA FABRICACION DEL PAPEL Y EN POCAS DÉCADAS ESTA LLEGÓ DE SAMARCANDA A BAGDAD.

EL PAPEL TUVO UNA IMPORTANCIA CONSIDERABLE EN LA CULTURA DE LOS ÁRABES Y HACIA EL AÑO 1200 YA SE NORMALIZÓ SU FORMATO, ESTE PROCESO PASÓ A ESPAÑA Y MÁS O MENOS UN SIGLO DESPUÉS PASÓ A ITALIA.

EN FRANCIA EMPEZÓ SU FABRICACIÓN DOS SIGLOS DESPUÉS QUE EN ESPAÑA; A INGLATERRA SEGÚN PARECE NO LLEGÓ HASTA EL AÑO DE 1494; OTRO SIGLO TARDÓ EN IMPLEMENTARSE EN RUSIA Y HASTA FINES DEL SIGLO XVI NO LLEGÓ A LOS E: E: U: U: .

ESTO HA SIDO EN LÍNEAS GENERALES LA EXPANSIÓN DE LA FABRICACIÓN DEL PAPEL DESDE SU ORIGEN HASTA SU IMPLEMENTACIÓN EN DIVERSOS PAÍSES.

DESCRIPCION DEL PROCESO

LA PRIMERA OPERACIÓN CONSISTE EN LA PREPARACIÓN EN SECO DE LAS MATERIAS PRIMAS COMO SIGUE:

- 1.- LIMPIEZA,
- 2.- DESEMPOLVADO,
- 3.- DESMENUZADO,
- 4.- SELECCIÓN,

LA SEGUNDA OPERACIÓN ES LA PREPARACIÓN HÚMEDA:

- 1.- DESFIBRADO,
- 2.- CLASIFICACIÓN,

DENTRO DE LA CLASIFICACIÓN PODEMOS MENCIONAR ALGUNAS PASTAS COMO SON:

- A.- PASTAS AL BISULFITO,

HOY DÍA SE FABRICAN TRES TIPOS MÁS O MENOS DIFERENTES DE PULPAS AL BISULFITO, ÉSTOS PRODUCTOS SON:

- 1.- PULPA SIN BLANQUEAR,
- 2.- PULPAS BLANQUEADAS,
- 3.- LAS PULPAS PARA DISOLVER O CELULOSAS QUÍMICAS,

EL PROCESO DE BLANQUEO DE ESTAS PASTAS ESTÁ DIRIGIDO PRINCIPALMENTE HACIA LA MEJORA DEL COLOR O DE LA PUREZA QUÍMICA - REQUIRIENDOSE, PARA CUALQUIERA DE LOS DOS FINES, LA ELIMINACIÓN DE LAS LIGNIVAS O SUBSTANCIAS ORGÁNICAS QUE IMPREGNAN LOS TEJIDOS DE LA MADERA,

ESTE TIPO DE PASTA COMPARADA CON LAS DE TIPO KRAFT, TIENDEN A MOSTRAR UNA RESISTENCIA MECÁNICA ALGO MÁS BAJA DE ACUERDO CON PRUEBAS CONVENCIONALES TALES COMO LAS DE RESISTENCIA A LA EXPLOSIÓN, AL RASGADO Y A LA TENSIÓN. SIN EMBARGO, LAS PULPAS AL BISULFITO SIN BLANQUEAR TIENEN UN COLOR RELATIVAMENTE MÁS CLARO QUE LAS PULPAS KRAFT, Y SON CONSIDERABLEMENTE MÁS FÁCILES DE BLANQUEAR A MÁS ALTO NIVEL .

B.- PASTA A LA SOSA.

ESTA ES LA CELULOSA DE MADERA DE PINO OBTENIDA POR EL PROCEDIMIENTO A LA SOSA, EL CUAL SE DISTINGUE POR COMUNICARLE AL PAPEL UNA GRAN RESISTENCIA Y FLEXIBILIDAD , O RESISTENCIA A ROMPERSE EN LOS PLIEGUES .

ESTAS PASTAS SON DE BLANQUEO ALGO DIFÍCIL Y MÁS MORENAS QUE LAS DE BISULFITO.

C.- PASTA DE LINO

SE OBTIENE CASI EXCLUSIVAMENTE DE LOS DESPERDICIOS DE LA INDUSTRIA TEXTIL. PUEDE BLANQUEARSE PERFECTAMENTE Y CONSTITUYE LA MEJOR CLASE DE PASTA PARA LA FABRICACIÓN DE LAS CALIDADES SUPERIORES DE PAPEL AL QUE LE COMUNICA UNA GRAN RESISTENCIA Y FLEXIBILIDAD, ÉSTA ES UNA PASTA GRASA Y RECIBE ESTE NOMBRE DEBIDO A QUE EN SU TRATAMIENTO DE REFINO SE CALIENTA Y OFRECEN AL TACTO UNA SENSACIÓN GRASIENTA PROVENIENTE DE LA HIDRATACIÓN DE LA MATERIA VISCOSA LLAMADA POR ALGUNOS HIDROCELULOSA.

D.- PASTA MECÁNICA.

ESTA ES UNA PASTA QUE VA ACOMPAÑADA EN EL PAPEL CON DIVERSAS CLASES DE CELULOSAS EN PROPORCIONES MUY VARIADAS; SI BIEN AL PAPEL LE COMUNICAN POCA RESISTENCIA, Y POR LO CONTRARIO LE BRINDA CUALIDADES MUY APRECIABLES PARA LOS PAPELES DE IMPRESIÓN.

LOS PAPELES FABRICADOS CON PASTA MECÁNICA SE TORNAN AMARILLOS EN CORTO TIEMPO Y TIENEN UNA DURACIÓN REDUCIDA. ESTA PASTA SI ES TRATADA POR MEDIO DE LA DESCOMPOSICIÓN POR MACERACIÓN O POR MEDIO DEL HIDRÓXIDO DE SODIO CON LO QUE SE PURIFICAN LAS FIBRAS, EN SEGUIDA SE LAVAN Y PASAN POR UNA DEPURACIÓN MECÁNICA ACOMPAÑADA O NO DE UN DESFIBRADO Y FINALMENTE UN BLANQUEADO, PARA ACABAR DE PURIFICAR DICHAS FIBRAS Y DARLES EL GRADO DE BLANCURA DESEADO.

CON ESTAS OPERACIONES SE OBTIENEN LAS PASTAS O SEMIPASTAS PARA LA FABRICACIÓN DEL PAPEL. DESPUÉS ESA PASTA PASA POR UN REFINADO EN MAYOR O MENOR PROPORCIÓN, EN CUYA OPERACIÓN LAS FIBRAS MEZCLADAS CON AGUA SUFREN UN TRABAJO DE PREPARACIÓN Y ACORTAMIENTO PARA ASÍ DARLES LAS CUALIDADES Y PROPIEDADES NECESARIAS PARA OBTENER LA HOJA DESEADA.

HASTA AHORA LAS MATERIAS SE HAN PREPARADO MEZCLÁNDOLAS EN AGUA. LA CANTIDAD DE ESTA AGUA NECESARIA PARA LA OPERACIÓN DE OBTENCIÓN DE LAS FIBRAS VARÍA SEGÚN LA CLASE DE HOJA QUE SE QUIERE FABRICAR Y LA VELOCIDAD DE LA MÁQUINA.

LA PASTA A LA SALIDA DEL HIDRAPULPER DONDE SE LE AGREGÓ EL AGUA NECESARIA PARA SU PROCESO, PASA POR APARATOS EN DONDE SE DEPOSITAN LAS SUBSTANCIAS PESADAS Y POR UNOS DEPURADORES, QUE SE ENCARGAN DE RETENER Y EXPULSAR LAS PEQUEÑAS BOLAS DE PASTA Y LAS PARTES DE LA PULPA QUE ESTÁN MAL DESMENUZADAS, LLEGANDO SOLO A LA MÁQUINA LA PASTA DESEADA PARA EL PROCESO.

YA EN LA MÁQUINA LA PASTA AL SER DEPOSITADA SOBRE EL TAMÍZ EMPIEZA A PERDER AGUA POR FILTRACIÓN Y LAS FIBRAS GRACIAS AL MOVIMIENTO VIBRACIONAL DE LA MESA DE FORMACIÓN SE VAN ENTRETEJIENDO. MÁS ADELANTE LA PASTA ES SUCCIONADA POR MEDIO DE UNAS CAJAS DE VACÍO EN LAS CUALES SE EXTRAE EL AGUA RESIDUAL , DE AHÍ VA A UNAS PRENSAS POR LAS CUALES PASA UNA TELA SIN FIN DE FIBRAS SINTÉTICAS QUE ESTÁ FABRICADA CON ESPACIOS ABIERTOS EN SU TEJIDO Y QUE POR COMPRESIÓN Y FILTRADO EXTRAE EL AGUA DE LA PASTA, EN SEGUIDA PASA POR UNA SERIE DE RODILLOS LOS CUALES SON CALENTADOS EN SU INTERIOR POR VAPOR DE AGUA, EL CUALES SUMINISTRADO POR UNAS CALDERAS, AQUÍ LA PASTA PIERDE GRADUALMENTE EL AGUA QUE NO HABÍAN EXTRAÍDO LAS PRENSAS.

CUANDO POR FIN SE TIENE LA RELACIÓN DESEADA DE PASTA-AGUA PASA A LA ENROLLADORA PARA QUE PUEDAN FORMARSE ROLLOS O BOBINAS BIEN APRETADOS DE LOS CUALES SE PUEDAN CORTAR AL TAMAÑO DESEADO. ESTO ES EN LÍNEAS GENERALES LAS DIFERENTES FASES, TIPOS DE PASTAS Y OPERACIONES PARA LA FABRICACIÓN DEL PAPEL.

PUNTOS EN EL PROCESO DE FABRICACION DEL PAPEL SUCEPTIBLES A LA RECUPERACION DEL AGUA:

DENTRO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PAPEL UNO DE LOS PRINCIPALES PUNTOS DE RECUPERACIÓN DE AGUA ES LA MESA DE FORMACIÓN EN LA MÁQUINA DE FOURDINIER, EN LA CUAL LA PULPA LA PIERDE POR FILTRACIÓN Y POR LAS CAJAS DE VACÍO, QUE ESTAN CASI AL FINAL DE LA MESA. AQUÍ TAMBIEN SE ENCUENTRAN UNAS REGADERAS LAS CUALES SE ENCARGAN DE LIMPIAR DE FIBRAS LA BANDA TRANSPORTADORA, TODA - ESTA AGUA SE JUNTA Y SE CONTAMINA CON LAS FIBRAS REMANENTES Y CON OTROS DESPERDICIOS, SIENDO EL DESTINO DE ESTA AGUA EL DRENAJE DANDO LUGAR A LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. YA QUE NO EXISTÍA NINGÚN MÉTODO RENTABLE DE RECUPERACIÓN O SEPARACIÓN DE LAS FIBRAS DEL AGUA.

OTRO PUNTO SUCEPTIBLE DE MEJORAR PARA EL AHORRO DEL AGUA ES EL DE LAS CAJAS DE VACÍO, LAS CUALES OPERAN POR MEDIO DE BOMBAS QUE REQUIEREN DE SELLOS DE AGUA LIMPIA, AQUÍ CUANDO LA BOMBA SUCCIONA, - EL AGUA DE LA PASTA ACARREA FIBRAS QUE SE MEZCLAN CON EL AGUA DE - SELLOS CONTAMINÁNDOLA Y HACIÉNDOSE NECESARIO EL CAMBIO FRECUENTE DE ESTA AGUA ASÍ COMO LA LIMPIEZA DE LA BOMBA.

LOS DOS PUNTOS MENCIONADOS, REPRESENTAN EL 85 PORCIENTO - APROXIMADAMENTE DEL AGUA DESPERDICIADA EN EL PROCESO, EL OTRO 15 PORCIENTO ES AGUA QUE SE PIERDE POR EVAPORACIÓN, NO SIENDO COSTEA- BLE SU RECUPERACIÓN.

EQUIPOS VIABLES PARA LA RECUPERACION DE AGUA Y

FIBRA:

RECUPERADOR DE MALLA DE ALAMBRE INCLINADA

ES UN RECUPERADOR DE USO MUY COMÚN EN LA INDUSTRIA, FABRICADO EN DIFERENTES FORMAS CON UN TAMÍZ INCLINADO DE FINA MALLA DE ALAMBRE, FÁCIL DE CONSTRUIR Y DE BAJO COSTO, NO REQUIERE DE GRANDES CUIDADOS Y DE POCA O NADA ENERGÍA PARA ØPERAR YA QUE SOLO NECESITA DE VEZ EN CUANDO DARLE LIGEROS MOVIMIENTOS, PARA QUE LA PULPA QUE SE ACUMULA BAJE CON MAYOR FACILIDAD Y ASÍ LA FIBRA RECUPERADA PUEDA SER REGRESADA AL SISTEMA.

EL ANGULO DE LA MALLA ES DE APROX. 52 GRADOS CON RESPECTO A LA HORIZONTAL Y EL FLUÍDO QUE ENTRA POR LA PARTE SUPERIOR DEBE SER DISTRIBUIDO UNIFORMEMENTE SOBRE LA MALLA.

EN LA FIGURA 1 SE MUESTRA UN TIPO CONVENCIONAL DE RECUPERADOR DE MALLA INCLINADA. AQUÍ LA PASTA LIBRE DEL EXCESO DE AGUA SE DESLIZA POR SU PROPIO PESO ALA CAJA "4" Y PASA POR EL CONDUCTO DE DESCARGA "5" DE NUEVO AL SISTEMA PARA SER REUSADA. EL AGUA RECOLECTADA EN EL CAJÓN "6" PASA POR EL CONDUCTO "7" DE NUEVO AL SISTEMA.

RECUPERADOR CONICO DE MARX:

EL FILTRO CÓNICO DE MARX, LLAMADO ASÍ POR EL CREADOR, ES DE UN ARREGLO COMPARATIVAMENTE SIMPLE DE CUATRO CONOS, FIG. 2 - EL CONO INTERIOR "1" ESTÁ ACTUANDO COMO UN RECUPERADOR DE LOS SÓLIDOS CONTENIDOS EN EL FLUÍDO. DESPUÉS SOBRE EL BORDE DE ESTE PRIMER CONO, EL FLUÍDO ES DISTRIBUIDO EN FORMA UNIFORME AL CAER SOBRE EL CONO "2" SIENDO ÉSTA CAÍDA LO SUFICIENTEMENTE FUERTE PARA CAUSAR LA RUPTURA DE LAS PEQUEÑAS BURBUJAS DE AIRE ADHERIDAS A CADA PÁRTICULA, DANDO LUGAR A QUE EL SÓLIDO RECUPERE SU GRAVEDAD ESPECÍFICA ORIGINAL, SIENDO ÉSTA MAYOR QUE LA DEL AGUA. LOS SÓLIDOS SE ASIENTAN EN EL TERCER CONO "3", UN CONO TRUNCADO QUE ACTÚA COMO UN EMBUDO, DE AHÍ LOS SÓLIDOS CAEN AL CONO "5" MIENTRAS EL AGUA CLARIFICADA ENTRE LAS PAREDES DE LOS CONOS SE LEVANTA Y SE REVALSA EN UNA PELÍCULA DELGADA SOBRE UN VERTEDERO AJUSTABLE "4". EL AGUA CLARIFICADA ESTA LISTA PARA SER REUSADA EN EL MOLINO, LAS FIBRAS RECUPERADAS SON BOMBEADAS DEL FONDO "6" A LAS BATIDORAS, REFINADORAS O A OTROS LUGARES CONVENIENTES AL ALCANCE DE LOS MOLINOS.

LA MAYOR PARTE DEL AGUA BLANCA REQUIERE DE 60 MINUTOS PARA SEPARARLE EL 99 PORCIENTO DE LOS SÓLIDOS DEPOSITADOS. SIN EMBARGO SUSPENSIONES COLOIDALES SE PRESENTAN Y UN PERÍODO DE RETENCIÓN MAYOR A 60 MINUTOS ES NECESARIO. EN ESTE TIPO DE RECUPERADOR CÓNICO EL MÉTODO DE CLARIFICACIÓN ES PURAMENTE MECÁNICO SIN REQUERIRSE NINGUNA SUBSTANCIA O AGENTE COAGULANTE. NINGUNA PARTE MOVIBLE ES NECESARIA Y LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO SON MÍNIMOS.

RECUPERADOR DE TAMBOR: FIG. 3

EL AGUA PROVENIENTE DE LA MÁQUINA DE PAPEL ENTRA AL RECUPERADOR A TRAVÉS DE LA ENTRADA "1" ÉSTA PASA POR LA PARTE SUPERIOR DEL DIFUSOR '2' Y ES DESPARRAMADO EN UNA CAPA UNIFORME DE AGUA HACIENDO UNA DISTRIBUCIÓN PAREJA EN LA TINA "3". EL AGUA BLANCA CORRE A TRAVÉS DE LA MALLA DELGADA QUE CUBRE EL CILINDRO "4" DEJANDO LA FIBRA QUE ESTABA EN SUSPENCIÓN EN LA SUPERFICIE ACTUANDO COMO UN FILTRO EXTRA DEL AGUA. CON EL CILINDRO ESTACIONADO LA CAPA DE FIBRAS SE ENGRUESA GRADUALMENTE RETARDANDO EL FLUJO DE AGUA A TRAVÉS DEL CILINDRO LEVANTANDO EL NIVEL DE AGUA EN LA TINA Y ESTO PROVOCA QUE EL FLOTADOR "5" SE LEVANTE Y ABRA LA VÁLVULA "6" EMPEZANDO LAS REGADERAS "7" A FUNCIONAR , ESTO OCACIONA QUE EL FLOTADOR SE LEVANTE UN POCO MÁS Y OPERA UN INTERRUPTOR DE MERCURIO "8" QUE CONECTA AL MOTOR QUE HACE GIRAR EL CILINDRO.

AL ROTAR EL CILINDRO LA FIBRA PASA POR ABAJO DE UN CILINDRO RECUBIERTO DE UN HULE SUAVE "9" DÓNDE LAS FIBRAS SE ADHIEREN A ESTE Y SE AHÍ SON REMOVIDAS POR MEDIO DE LA NAVAJA "10" Y DE AHÍ CAEN POR EL TIRO "11" HASTA LA CAJA "12" LA CUAL TIENE EN LA PARTE BAJA UN TUBO POR DÓNDE PASA LA FIBRA POR GRAVEDAD O POR BOMBEO A UNA CAJA DE ALMACENAMIENTO PARA SER REUSADA.

LA OPERACIÓN INTERMITENTE DEL CILINDRO PERMITE UNA MAYOR EFICIENCIA EN LA RECUPERACIÓN DE LAS FIBRAS QUE EN LOS TIPOS DE RECUPERADORES DE ROTACIÓN CONTINUA.

RECUPERADOR DE FLOTACION:

ESTE TIPO DE RECUPERADOR ES ADAPTABLE A CUALQUIER TIPO DE APARATO FIG.4 Y PRODUCE UNA ALTA CALIDAD DE AGUA CLARIFICADA QUE PERMITE PUEDA SER USADA EN CUALQUIER PUNTO DONDE SE NECESITE AGUA LIMPIA.

SU OPERACIÓN ESTÁ BASADA EN LOS PRINCIPIOS DE FLOTACIÓN, Y CON LA EXISTENCIA DE FINAS BURBUJAS LIGADAS ELECTROESTATICAMENTE A LAS FIBRAS.

EL AGUA DEL MOLINO CONTENIENDO FIBRAS ES INYECTADA CON AIRE, DÓNDE LAS FIBRAS SON DISPERSADAS POR MEDIO DE PRESIÓN DE AIRE, O POR MEDIO DE UN PERÍODO DE RETENCIÓN DEL LÍQUIDO.

LA LIBERACIÓN DE LAS FIBRAS ES REALIZADA POR UN CONTROL DE PRESIÓN QUE BAJA POR UNA VÁLVULA DE DOBLE DISCO INTERIOR CON ABERTURA AJUSTABLE SEGÚN REQUERIMIENTOS.

EL AGUA BLANCA ES DEPOSITADA A UN COMPARTIMIENTO INTERIOR PARA AYUDAR A LA FORMACIÓN DE FLÓCULOS QUE FLOTAN A LA SUPERFICIE DONDE SON RECOGIDOS Y ENTONCES EL AGUA LIBRE DE FIBRAS PASA POR EL FONDO PARA SER REUSADA EN EL PROCESO.

RECUPERADOR DE DISCOS GIRATORIOS:

CONSISTE ESENCIALMENTE EN UN NÚMERO DE DISCOS-FILTRO DE 7 A 9 PIES DE DIÁMETRO CADA UNO CON 8,10 O MAS SECTORES CUBRIENDO LOS DOS LADOS CON TELA DE ALAMBRE O DE POLIPROPILÉN FIG.5. - LOS DISCOS ESTÁN ENSAMBLADOS EN UNA FLECHA DE HIERRO VACIADO O DE ACERO INOXIDABLE LA CUAL ESTÁ MONTADA EN UN MARCO O SOPORTE CONECTADO DIRECTAMENTE A UN MOTOR DE VELOCIDAD VARIABLE.

LA TINA DE ACERO INOXIDABLE ESTÁ SOPORTADA DEL MISMO MARCO QUE SOSTIENE LA FLECHA Y LOS DISCOS. CUANDO LA TINA ES LLENADA CON EL AGUA Y LAS FIBRAS, LOS DISCOS SON SUMERGIDOS A UN PUNTO ARRIBA DE LA LÍNEA CENTRAL, LA FLECHA HUECA TERMINA EN UNA VÁLVULA ROTATORIA AUTOMÁTICA QUE CONECTA A CADA PORILLA DE DESCARGA SOLAMENTE EN EL SECTOR SUMERGIDO DE CADA DISCO.

LA TINA ES MANTENIDA LLENA CON EL AGUA CONTENIENDO FIBRAS, Y ENTONCES LA FLECHA Y LOS DISCOS DAN VUELTA A VAJA VELOCIDAD , - USUALMENTE NO PASA DE UNA REVOLUCIÓN POR MINUTO, UNA GRAN CANTIDAD DE AGUA ES ADSORBIDA A TRAVÉS DE LOS DISCOS Y ACARREADA HACIA EL - INTERIOR DE LA FLECHA HUECA Y DESCARGADA POR UNA VÁLVULA AUTOMÁTICA AL MISMO TIEMPO UNA LÁMINA DE LA PULPA ES DEPOSITADA EN AMBOS LADOS DE LOS DISCOS SUMERGIDOS. DEPENDIENDO DE LA NATURALEZA Y - CONSISTENCIA DE LA MATERIA, ÉSTA LÁMINA SE ADHIERE EN UN GROSOR DE 3/16 A 1/2 DE PULGADA. LA LÁMINA SE FIJA FIRMEMENTE A LA SUPERFICIE HASTA QUE ALCANZA LOS ASPERSORES QUE LA DESPEGAN DE CADA LADO DE - LOS DISCOS, DEJANDO LISTA LA TELA PARA LA SIGUIENTE REVOLUCIÓN, PASANDO POSTERIORMENTE POR UNAS REGADERAS DE ALTA PRESIÓN PARA QUE - ÉSTE PERFECTAMENTE LIMPIA ANTES DE SUMERGIRSE.

LA RELATIVA EFICIENCIA DE ÉSTE TIPO DE RECUPERADOR ES ATRIBUÍDA A TRES FACTORES PRINCIPALMENTE:

- 1.- LA BAJA VELOCIDAD DE ROTACIÓN .
- 2.- EL RELATIVO BUEN VACÍO QUE SE PRODUCE.
- 3.- EL FILTRADO OBTENIDO DE LA TINA PUEDE SER RECICLADO PARA SU REPROCESAMIENTO.

RECUPERADOR DE SEDIMENTACION-FLOTACION:

EN ESTE APARATO FIG.6, EL AGUA ENTRA POR LA PARTE CENTRAL INFERIOR PARA LO CUAL REQUIERE DE UNA PRESIÓN MÍNIMA YA SEA POR GRAVEDAD O POR BOMBEO; Y LUEGO FLUYE EN FORMA RADIAL HACIA ARRIBA Y HACIA EL EXTERIOR. LAS PARTÍCULAS PÉSADAS QUE CONTIENE EL AGUA SE SUMERGEN HASTA EL FONDO Y AHÍ SON TOMADAS POR MEDIO DE UNA DRAGA DE ORUGA QUE LAS LLEVA AL POZO DE LODO. UNA VÁLVULA NEUMÁTICA DIRIGIDA CON UN CRONÓGRAFO SE ABRE DEACUERDO CON EL PROGRAMA QUE SE LE FIJE, PARA PERMITIR LA SALIDA DE UNA CANTIDAD DADA DE LODO SEDIMENTADO HACIA EL POZO DE SEDIMENTACIÓN.

MIENTRAS TANTO LAS FIBRILLAS Y MATERIALES FLOTANTES QUE EMERGEN A LA SUPERFICIE, SON IMPULSADAS HACIA EL TUBO CENTRAL (QUE SIRVE DE SALIDA A LOS LODOS) POR MEDIO DE UNA DRAGA EN ESPIRAL Y DEPOSITADOS EN EL POZO PARA LODO DE FLOTACIÓN, QUE ES SEMEJANTE AL POZO PARA MATERIAL. DE LOS DOS POZOS SE OBTIENE LA PASTA DE ALTA DENSIDAD Y SE BOMBEA A LA CUBA DE MOLIENDA PARA SU PREPARACIÓN.

ENTRE EL LODO QUE FLOTA Y EL QUE SE DEPOSITA SE CREA UNA ZONA DE AGUA CLARIFICADA. EL AGUA CLARIFICADA SUBE POR LA PRESIÓN DEL AGUA DE DESAGUE, QUE CONTINÚA ACUDIENDO, PARA LLEGAR AL CANAL LOCALIZADO ENTRE LA PARED DE SEPARACIÓN Y LA PARED EXTERIOR, QUE LA CONDUCE AL REBOSADERO DE AGUA CLARIFICADA QUE PUEDE FIJARSE A DIFERENTES ALTURAS.

EL RENDIMIENTO DEL RECUPERADOR DE SEDIMENTACIÓN-FLOTACIÓN ES REGULADO MANUALMENTE.

VENTAJAS DE LA LIMITACION DEL CONSUMO DE AGUA FRESCA:

ADEMÁS DEL AHORRO DE ENERGÍA Y APARATOS, EL LIMITARSE EL CONSUMO DE AGUA FRESCA NOS DÁ UN MEJOR APROVECHAMIENTO DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL AGUA RESIDUAL, COMO SON LAS FIBRAS, SUBSTANCIAS ENCOLANTES Y MATERIAS DE CARGA; ASÍ COMO TAMBIÉN SE CONSIGUE DISMINUIR LA CANTIDAD DE AGUA A EVACUAR. TODO ESTO NOS LLEVA A CONSIDERAR QUE EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN ES POSIBLE CERRAR TOTALMENTE LA CIRCULACIÓN DEL AGUA, DE MANERA QUE NO SEA NECESARIO DAR SALIDA NI A LAS AGUAS LIMPIAS NI A LAS AGUAS CONTAMINADAS.

LAS VENTAJAS DE UN CIRCUITO CERRADO SON:

QUE EL USO DEL AGUA CLARIFICADA SE LIMITA A LOS VOLÚMENES DE AGUA QUE SE EVAPORAN EN LA MÁQUINA DE PAPEL, LO CUAL REDUCE EN FORMA CORRESPONDIENTE EL GASTO DEL LÍQUIDO PARA LA PREPARACIÓN DEL AGUA SIN DEPURAR Y CEJA LA PÉRDIDA DE SUBSTANCIAS QUE NORMALMENTE SE VAN CON EL AGUA DE DESECHO.

PROCEDEREMOS A SELECCIONAR EL EQUIPO MAS ADECUADO PARA LA RECUPERACION DE AGUA Y FIBRA MEDIANTE EL ANALISIS DE CADA UNO DE LOS APARATOS A CONTINUACION:

A.- RECUPERADOR DE MALLA INCLINADA.

BÁSICAMENTE ES UTILIZADA PARA AUMENTAR LA CONCENTRACIÓN DE FIBRAS POR MEDIO DE UN DRENADO PARCIAL DE AGUA, Y LA MASA RESULTANTE PUEDE SER UTILIZADA DE NUEVO EN EL PROCESO, PERO EL AGUA FILTRADA TIENE UN ALTO CONTENIDO DE FIBRAS SUSPENDIDAS Y QUE RESULTARÍA DIFÍCIL DE SEPARAR POR LO CUAL PARA NUESTRO PROCESO NO SERÍA ADECUADO.

B.- RECUPERADOR CÓNICO DE MARX.

ESTE EQUIPO DADO A QUE FUNCIONA POR MEDIO DEL PRINCIPIO DE SEDIMENTACIÓN, SERÍA DE BUENA APLICACIÓN EN UN SISTEMA DÓNDE EL CONTENIDO DE AIRE EN LA MASA DE LA FIBRA A RECUPERAR FUERA BAJO, YA QUE DE OTRA MANERA ESTE AIRE DIFICULTARÍA EL PROCESO, POR LO TANTO COMO EN NUESTRO SISTEMA EL CONTENIDO DE AIRE OCLUÍDO ES BASTANTE ALTO, LA EFECTIVIDAD EN LA SEDIMENTACIÓN ES MUY BAJA, POR LO CUAL SE PUEDE CONSIDERAR ÉSTE EQUIPO DE UNA EFICIENCIA POCO REDUITIVA PARA NUESTRO PROCESO.

C.- RECUPERADOR DE DISCOS.

ESTE EQUIPO TIENE COMO VENTAJAS PRINCIPALES EL QUE OCUPA UNA AREA MUY BAJA DENTRO DE LAS INSTALACIONES, Y POSEÉ UNA GRAN AREA DE FILTRADO; PERO CUANDO EXISTE EN EL AGUA A RECUPERAR UN CONTENIDO EN MASA O FIBRAS DE ALTA REFINACIÓN, LA EFECTIVIDAD DE ESTE EQUIPO ES BASTANTE BAJA DADO QUE SU OPERACIÓN ES CONTINUA Y EL FILTRADO SE LLEVA A CABO SOLO POR LAS MALLAS DE LOS DISCOS -

Y EL AGUA RESULTANTE CONTIENE UN ALTO PORCENTAJE DE FIBRAS.

D.- RECUPERADOR DE FLOTACIÓN.

AQUÍ ES NECESARIO APLICAR BURBUJAS DE AIRE MICRODISPERSADAS EN UN TANQUE ANTERIOR AL EQUIPO, CON EL OBJETO DE HACER UNA MASA AIREADA CUYAS BURBUJAS AL SER EXPULSADAS POR BAJA DENSIDAD HACIA LA SUPERFICIE DEL TANQUE GENERA UN ARRASTRE DE FIBRAS SIN EMBARGO TRATÁNDOSE DE PAPELES CON CARGA EL AGUA A RECUPERAR CONTIENE UN PORCENTAJE ALTO EN CENIZAS Y CARGAS MINERALES QUE DIFÍCILMENTE SON ARRASTRADOS POR LAS BURBUJAS HACIA LA SUPERFICIE Y SE DEPOSITAN EN EL FONDO DEL BAÑO GENERANDO ASÍ UNA AGUA DE CLARIFICACIÓN POBRE POR EL CONTENIDO DE CENIZAS PROCEDENTES DEL LA CARGA MINERAL DEL AGUA DE FABRICACIÓN .

E.- RECUPERADOR DE TAMBOR.

CONSISTE DE UN TAMBOR CON MALLA FILTRANTE DE OPERACIÓN INTERMITENTE, GRACIAS A LO CUAL ES POSIBLE OBTENER UN ALTO GRADO DE FILTRACIÓN, DADO QUE LA MASA DE FIBRAS DEPOSITADAS EN EL FUNCIONA COMO UN SEGUNDO FILTRO GENERANDO ASÍ UNA AGUA DE MAYOR PUREZA (MENOR CONTENIDO DE FIBRAS), Y DADO QUE ESTA FIBRA ES REMOVIDA POR MEDIO DE UN CILINDRO PRENSA PERMITE MANEJAR CONSISTENCIAS ALTAS, ASÍ COMO TAMBIEN DA LUGAR A UNA BUENA LIMPIEZA DE LA TELA DEL CILINDRO POR MEDIO DE REGADERAS PARA CONTINUAR CON LA OPERACIÓN , ESTE HECHO FAVORECE LA CAPACIDAD DEL EQUIPO.

EL AGUA EXTRAÍDA DE ESTE RECUPERADOR ES PROPIA PARA USARSE EN REGADERAS DE AGUA DE FABRICACIÓN, DESDE LUEGO CONTANDO CON LAS ESPREAS ADECUADAS PARA MANEJAR AGUAS CON LIGEROS CONTENIDOS DE FIBRAS. OTRA

VENTAJA ES QUE AÚN CON CARGAS MINERALES ESTAS SON DEPOSITADAS EN LA MALLA FILTRANTE Y ELIMINADAS EN LA PRENSA JUNTO A LA FIBRA RECUPERADA.

F.- RECUPERADOR DE SEDIMENTACIÓN-FLOTACIÓN COMBINADOS.

EQUIPO CAPAZ DE MANEJAR AGUA CON DETERMINADO CONTENIDO DE SÓLIDOS PESADOS (CARGA MINERAL) Y FIBRAS EN SUSPENSIÓN DADO QUE POR SU DOBLE FUNCIÓN (DE FLOTACIÓN Y SEDIMENTACIÓN) PERMITE SEPARAR TANTO LAS FIBRAS COMO LAS CARGAS.

EN ESTE APARATO SE ELIMINA TODA LA MATERIA LIVIANA CAPAZ DE SER ARRASTRADA POR PEQUEÑAS BURBUJAS DE AIRE HACIA LA SUPERFICIE, POSTERIORMENTE EL AGUA RESIDUAL SE PASA AL EQUIPO DE SEDIMENTACIÓN INTEGRADO EN EL MISMO RECUPERADOR DÓNDE SE COLECTA O SE CONCENTRAN LAS CARGAS MINERALES, DÁNDOSE UNA AGUA DE CLARIFICACIÓN ÓPTIMA PARA SER RECIRCULADA EN NUESTRO PROCESO.

DE ESTE ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS PODEMOS MENCIONAR QUE UNA COMBINACIÓN DE DOS DE ELLOS SERÍAN SUFICIENTES PARA UNA RECUPERACIÓN TOTAL DE UN SISTEMA DE AGUAS EN UNA FÁBRICA DE PAPEL SIENDO ESTOS :

EL DE TAMBOR EN EL CUÁL PODEMOS MANEJAR LAS ALTAS CONSISTENCIAS DE AGUA A RECIRCULAR , Y LOGRAR CON ELLO SEPARAR LAS FIBRAS Y CARGAS PARA SER REUTILIZADAS EN EL SISTEMA DE OPERACIÓN, Y EL AGUA RECUPERADA PUEDE SER RECICLADA EN EL PROCESO EN LA SECCIÓN DE REGADERA UTILIZANDO ESPREAS ADECUADAS.

UN EQUIPO COMPLEMENTARIO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL RECUPERADOR DE TAMBOR, SERÍA EL APARATO DE SEDIME

TACIÓN-FLOTACIÓN, MEDIANTE EL CUAL SE EXTRAERÍAN LOS EXCEDENTES DE FINOS Y CUALQUIER VESTIGIO DE CARGA SERÍAN OBTENIDOS TAMBIÉN POR SEDIMENTACIÓN. ESTOS MATERIALES RESCATADOS SON FACILMENTE - INCORPORABLES AL SISTEMA DE MERMAS DEL PROCESO .

EL AGUA PROCEDENTE DE ESTE EQUIPO PUEDE CONSIDERARSE CON LA CLARIDAD Y PUREZA ADECUADA PARA SER REUTILIZADA COMO AGUA FRESCA PARA SU PROCESO EN LA FÁBRICA.

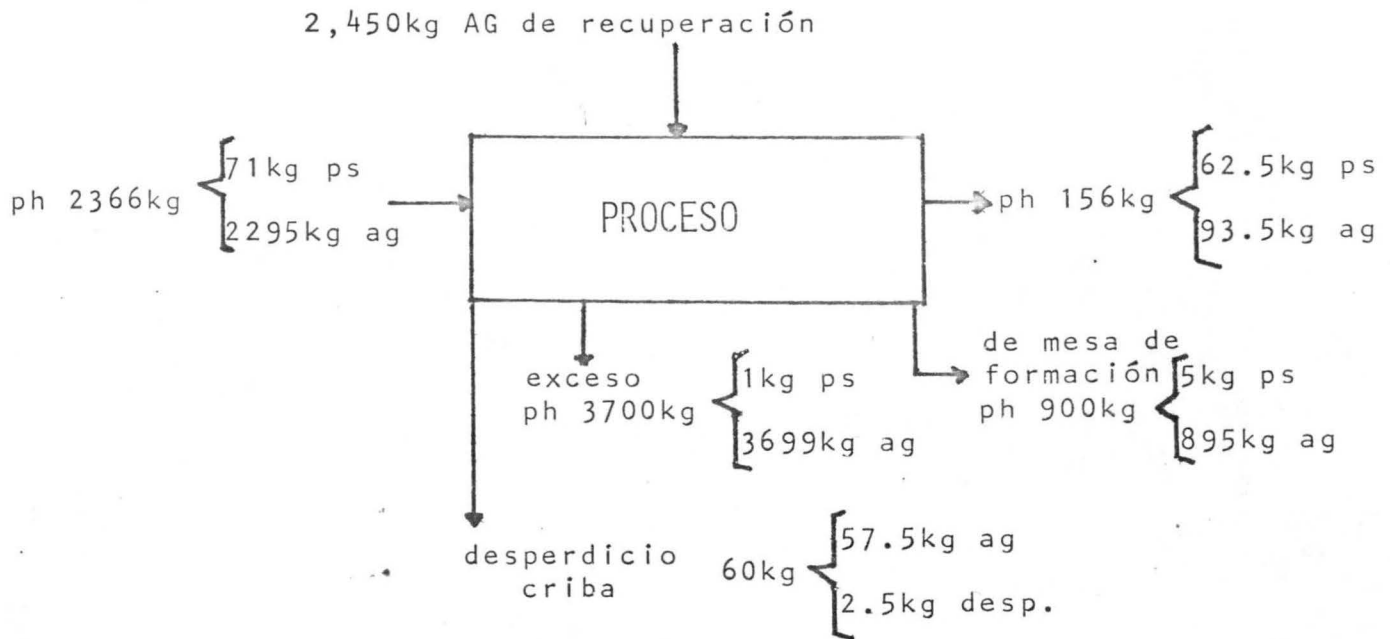
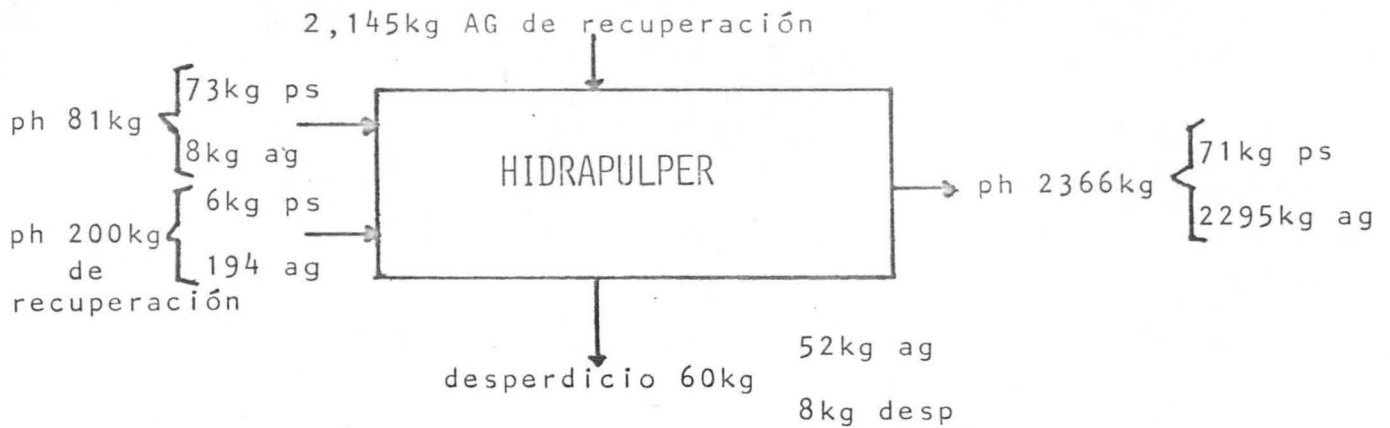
BALANCE DE MATERIA

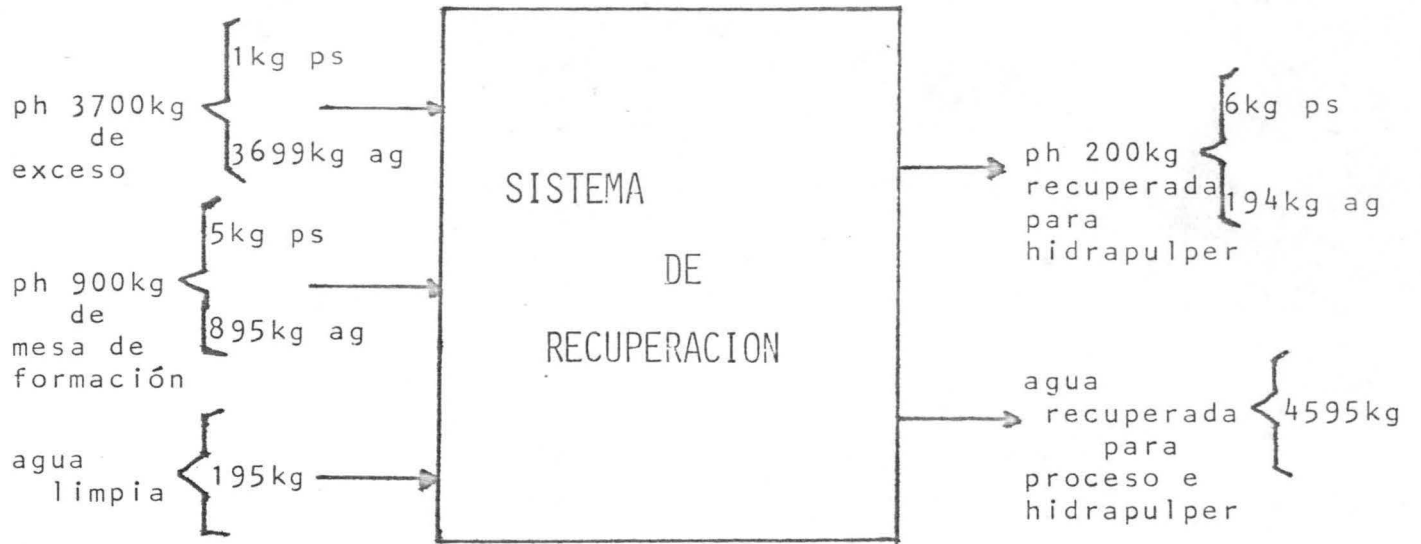
BASE UN MINUTO,

PH.-PULPA HÚMEDA

PS.-PULPA SECA

AG.-AGUA.





ANALISIS ECÓNOMICO

EN ESTE ANALISIS SE CONSIDERA LA INVERSIÓN DEL EQUIPO
ÓPTIMO MAS LOS COSTOS DE OPERACIÓN AL AÑO.

INVERCIONES

1.- RECUPERADOR DE TAMBOR

VALOR	-----	\$ 1,747,000.00
+ 15% COSTO DE IMPORTACIÓN	-----	\$ 262,050.00
+ 10% DE I.V.A.	-----	\$ 200,905.00
+ 40% DE IMPLEMENTACIÓN COMO SIGUE:		
CIMENTACIÓN (25%)	-----	\$ 220,955.00
TUBERIAS DE ENTRADA, SALIDA Y VÁLVULAS (30%)	-----	\$ 265,194.60
INSTALACIÓN ELECTRICA (30%)	-----	\$ 265,194.60
AUXILIARES (BOMBAS) (15%)	-----	\$ 132,597.30

RECUPERADOR DE SEDIMENTACIÓN-FLOTACIÓN

+ VALOR	-----	\$ 2,712,000.00
+ 15% COSTO DE IMPORTACIÓN	-----	\$ 406,800.00
+ 10% DE I.V.A.	-----	\$ 311,880.00
+ 40% DE IMPLEMENTACIÓN COMO SIGUE:		
CIMENTACIÓN (25%)	-----	\$ 343,063.00
TUBERIAS DE ENTRADA SALIDA Y VÁLVULAS (30%)	-----	\$ 411,681.60
INSTALACIÓN ELECTRICA (30%)	-----	\$ 411,063.60
AUXILIARES (BOMBAS) (15%)	-----	\$ 205,840.80

MAS EQUIPO PERIFERICO COMO SIGUE:

2 BOMBAS DE 1,400GAL/MIN-----	\$ 336,000.00
2 ARRANCADORES ELECTRICOS-----	\$ 40,000.00
2 MOTORES DE 30 HP Y 7,500KW-HR/MES-----	\$ 104,000.00
1 BOMBA DE 300GAL/MIN-----	\$ 53,040.00
1 MOTOR DE 10 HP Y 2,000KW-HR/MES-----	\$ 7,800.00
1 ARRANCADOR-----	\$ 10,000.00

INVERCIÓN REQUERIDA TOTAL----- \$8,447,729.00

ANALISIS DE AHORRO ANUAL POR RECUPERACIÓN DE FIBRA Y AGUA.
(AL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN)

AGUA(2;603,822.4M ³ A \$4.70/M ³)-----	\$12;237965.28
+ FIBRA(3;153,600KG A \$16/KG)-----	\$50;457,600.00

TOTAL DE AHORRO AL----- \$62;695,565.28

PRIMER AÑO

COSTO ANUAL DE OPERACIÓN

COSTO TOTAL DE ENERGÍA/AÑO-----	\$ 315,000.00
+ MANTENIMIENTO/AÑO-----	\$ 300,000.00
+ INTERESES BANCARIOS (30%)-----	\$ 2,368,885.60
+ 4 OPERARIOS(\$250/DÍA A UN AÑO)-----	\$ 365,000.00

TOTAL DE GASTO ANUAL-----	\$ 3,348,885.60

OBTENCIÓN DEL AHORRO TOTAL DEL PROYECTO ES:

TOTAL DE AHORRO AL PRIMER AÑO-----	\$62,695,565.28
(-) TOTAL DE GASTO ANUAL-----	\$ 3,348,885.60

UTILIDAD ANTES DE DEPRECIACIÓN-----	\$59,346,679.68
MAS AHORRO POR DEPRECIACIÓN (10%)-----	\$ 844,772.90

AHORRO TOTAL DEL PROYECTO----- \$58,501,906.78

LA INVERSIÓN ENTRE EL AHORRO TOTAL NOS DA EL TIEMPO DE PAGO DE LA INVERSIÓN Y ES COMO SIGUE:

INVERSIÓN(\$8,447,729.00) /AHORRO TOTAL(\$58,501,906.78)

NOS DA UN PERIODO EN AÑOS DE .1444 AÑOS QUE EQUIVALE A UN PERÍODO DE 52.7 DÍAS.

C O N C L U S I O N

DADO EL GRAN AHORRO QUE SE OBTIENE TANTO MONETARIO COMO EN EL QUE NO TIENE PRECIO QUE ES EL CUIDADO DE LA ECOLOGIA O DEL MEDIO AMBIENTE, ES ACONSEJABLE EL USO DE ESTE SISTEMA DE RECUPERACION EN LAS FABRICAS DE PAPEL:

B I B L I O G R A F I A

- & MANUAL DEL FABRICANTE DE PAPEL
 T. COSTA COLL
 BOSCH, CASA EDITORIAL, BARCELONA
- & PULP AND PAPER MANUFACTURE
 PAPER MAKING AND PAPER BOARD MAKING
 VOL. III SECOND EDITION
 RONALD G. MACDONALD; EDITOR
 MC GRAW-HILL BOOK COMPANY.
- & CIENCIA Y TECNOLOGIA SOBRE PAPEL Y PULPA
 TOMO II: PAPEL
 C. EARL LIBBY , EDIT. C.E.C.S.A.
- & BELOIT CORPORATION, JONES DIVISION
 DALTON, MASSACHUSETTS, U.S.A 01226
 AREA CODE (413)443-5621
- & ECONOMÍA DEL PROYECTO EN INGENIERÍA
 H.G. THUESEN
 W.J. FABRYCKY
 EDIT. PRENTICE/HALL INTERNACIONAL, ESPAÑA.
- & WATER SYSTEM CLOSURE AT MENOMINEE PAPER COMPANY, INC.
 STEPHEN M. COURTNEY
 MENOMINEE, MICHIGAN, U.S.A
- & WHITE WATER SYSTEM ENGINEERING
 WILLIAM V. STEVENS
 BELOIT CORP., JONES DIVISION, DALTON, MASSACHUSETTS.
- & WHITE WATER SYSTEM DESIGN AND EQUIPMENT
 RICHARD J. SPANGENBERG
 JONES DIVISION, BELOIT CORP., DALTON, MASSACHUSETTS.