Los datos de precipitación se han verificados cuidadosamente en la Estación Las Cumbres, utilizada para este estudio. Para esto se consulto a ETESA, la cual es la institución regente en este aspecto. En aquellos casos donde faltaban algunos valores mensuales intermedios, se utilizo el método de Proporción Normal. En este método se pondera la precipitación de la estación base, con la relación entre la precipitación anual normal de la estación en mención, y las estaciones cercanas con datos confiables, lo que queda expresado en la formula siguiente:

Px= 1/n (Nx/N1 * P2 +.....Nx/Nn+Pn)

Donde:

Px= dato faltante de precipitación que se desea obtener.

N1, N2,..... Nn = La precipitación en las estaciones bases durante el mismo periodo del tiempo del dato faltante.

Nx = precipitación anual normal de la estación en estudio.

n= numero de estaciones base o índice

Los registros históricos disponibles en la mayoría de las estaciones son heterogéneos con escasa información actualizada; sin embargo, con la finalidad de evaluar la consistencia y homogeneidad de la información recopilada, se procedió a analizar, corregir y extender la misma mediante el método de proporción normal.

Para este Estudio se ha Utilizado la

Mapa #2
Estación Las Cumbres

Estación Pluviométrica Las Cumbres

Latitud 09° 05'

Longitud 79° 32´

Elevación: 200 mnmm

Fecha de Inicio 01-10-1970

N° de Estación: 144004

Provincia: Panamá

Distrito: Panamá

Corregimiento: Las Cumbres

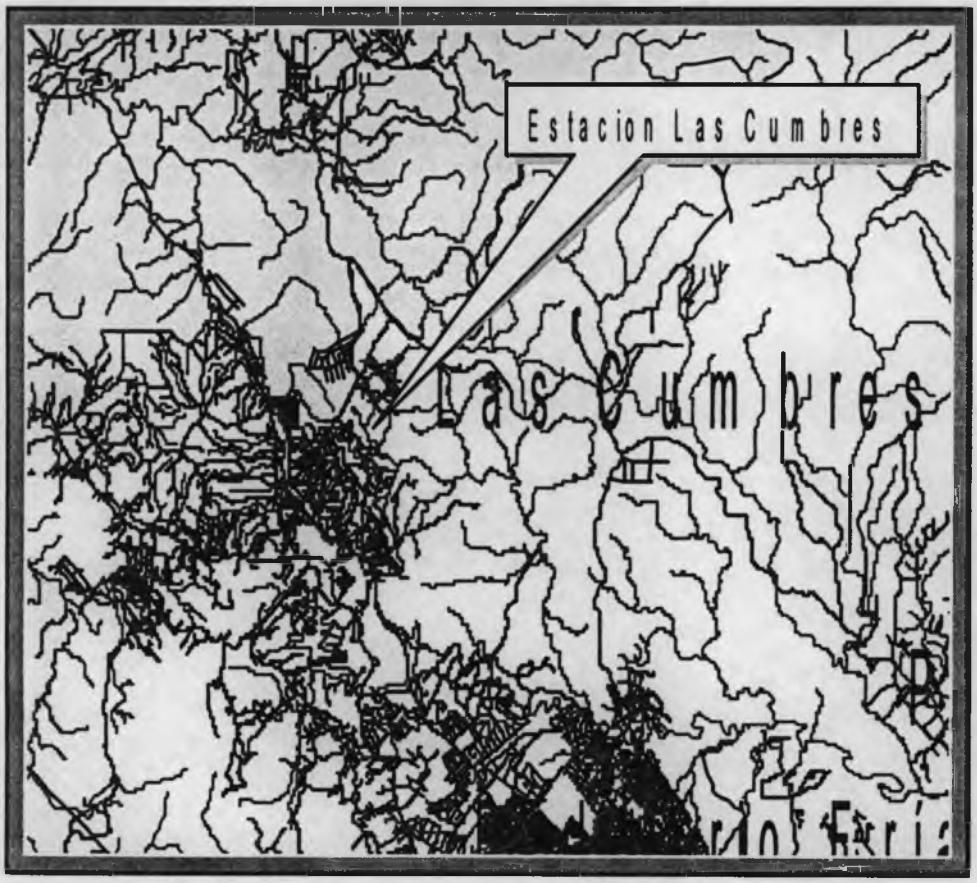


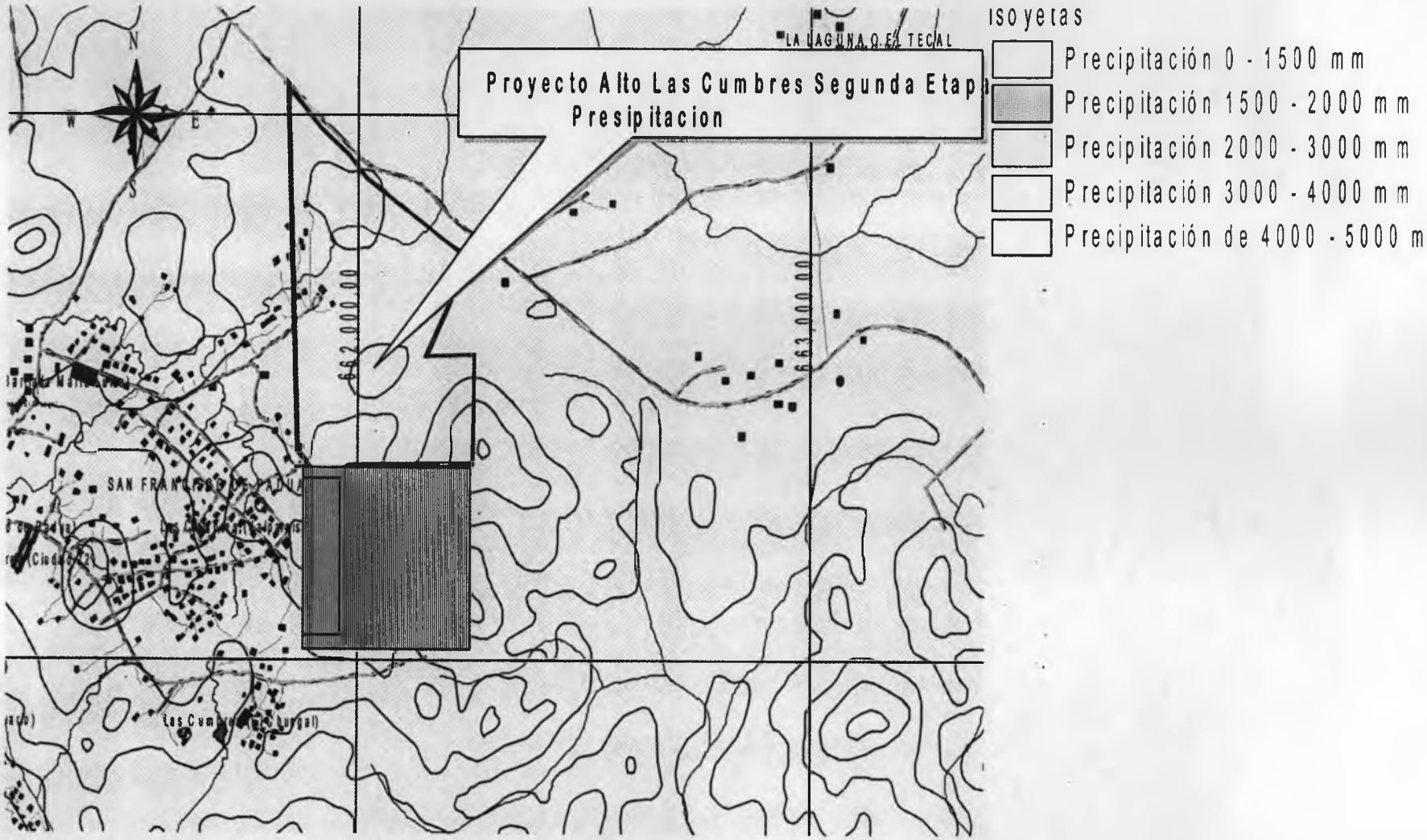
Tabla #1
Registro de Precipitación Promedio
(Estación Las Cumbres)(1970-2000)

Latitud 09° 05' Longitud 79° 32' N° de Estación: 144004 Elevación: 200mnmm

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom
1970										19.1	358.4	255.7	211.0
1971	196.2	58.8	30.7	62.0	363.4	232.6	239.3	243.4	208.0	366.6	92.2	5.9	174.9
1972	129.7	11.2	40.4	341.9	131.4	142.4	95.4	83.6	214.8	145.1	32.8	30.9	116.6
1973	0.0	4.1	3.5	47.1	123.8	76.8	137.4	107.7	158.7	249.4	163.2	152.7	102.0
1974	41.6	0.0	9.0	48.5	92.4	174.9	252.3	169.5	140.6	197.8	111.0	10.7	104.0
1975	9.7	8.6	0.0	2.1	125.4	147.3	256.1	216.6	141.7	230.7	141.3	117.9	116.4
1976	8.2	0.0	0.0	58.9	266.8	254.3	185.6	249.2	262.5	460.9	294.3	53.6	174.5
1977	0.0	0.0	0.0	0.0	411.2	255.8	257.7	404.3	123.8	179.2	455.6	62.5	179.1
1978	0.6	11.0	32.2	170.6	330.5	314.2	280.2	328.9	295.5	431.0	329.3	103.1	218.9
1979	0.0	29.1	0.0	252.4	313.9	227.2	244.2	426.6	301.0	452.7	166.1	78.6	207.6
1980	15.1	12.8	0.4	39.4	210.8	296.3	203.7	351.1	385.8	278.2	228.8	103.9	177.1
1981	19.6	0.3	51.8	411.4	309.5	388.6	352.7	345.3	278.9	335.0	267.3	224.8	248.7
1982	113.2	0.4	0.0	272.9	401.1	298.8	290.6	223.0	521.1	360.3	82.7	15.9	215.0
1983	2.3	0.0	0.0	116.3	114.3	216.1	152.8	343.7	483.3	374.7	285.7	259.8	195.0
1984	6.7	34.3	27.8	62.6	419.2	214.4	273.2	389.4	419.4	363.9	202.7	11.6	202.1
1985	46.7	0.9	1.4	12.1	224.3	299.8	256.8	315.3	466.7	231.5	120.8	293.6	189.1
1986	1.3	0.0	2.7	172.5	100.0	244.3	214.8	207.1	297.6	565.5	264.4	50.4	176.7
1987	1.6	0.0	8.3	184.6	330.7	465.1	385.7	255.4	247.1	456.5	241.7	93.5	222.5
1988	3.1	0.8	0.8	44.0	215.6	223.5	217.3	278.1	307.6	441.6	345.0	153.0	185.8
1989	2.2	10.8	3.8	0.0	209.3	266.1	299.0	364.2	327.5	187.8	446.0	95.9	184.3
1990	11.1	0.1	0.4	43.7	185.0	196.8	318.0	274.0	253.7	481.0	195.4	89.4	170.7
1991	0.0	0.5	0.8	118.8	330.5	237.5	257.8	251.6	367.5	532.9	202.0	103.5	200.3
1992	1.2	0.0	12.4	16.4	117.6	351.6	395.0	188.8	242.1	261.7	259.1	65.8	159.3
1993	2.7	0.0	5.3	2.7	246.0	309.8	312.8	476.0	281.2	283.5	299.0	150.8	197.4
1994	13.2	0.0	41.9	78.5	335.8	274.9	290.7	209.7	320.8	311.8	217.9	45.8	178.4
1995	1.9	0.0	0.0	48.1	322.0	318.9	388.0	375.9	376.9	365.9	201.0	76.3	206.2
1996	130.7	10.0	2.9	97.0	201.0	329.6	354.5	300.1	311.9	320.0	274.0	109.4	203.4
1997	6.3	0.0	6.0	211.0	190.8	288.9	311.8	316.8	288.5	398.0	200.9	94.8	192.8
1998	3.5	4.9	0.0	195.0	411.9	310.0	309.1	277.9	271.0	477.9	164.9	83.9	209.1
1999	6.1	12.3	0.0	67.4	370.6	297.9	276.9	380.6	390.0	412.0	255.0	78.0	212.2
2000	4.7	8.0	3.1	32.0	291.0	384.9	287.9	328.5	387.0	389.9	236.8	23.9	198.1

Datos Suministrados por LANDSTAR C & I –IRHE-ETESA

MAPA #3
Precipitación en el Área de Influencia
Residencial Colinas de Las Cumbres



Simulación de Escenarios de Precipitación Estación Las Cumbres, utilizando el programa: SDSM (Statistical Down Scaling Model 3.1)

Gráfico #1

Max PCP Las Cumbres A2Had3 (1970-2000 vs. 2000-2030)

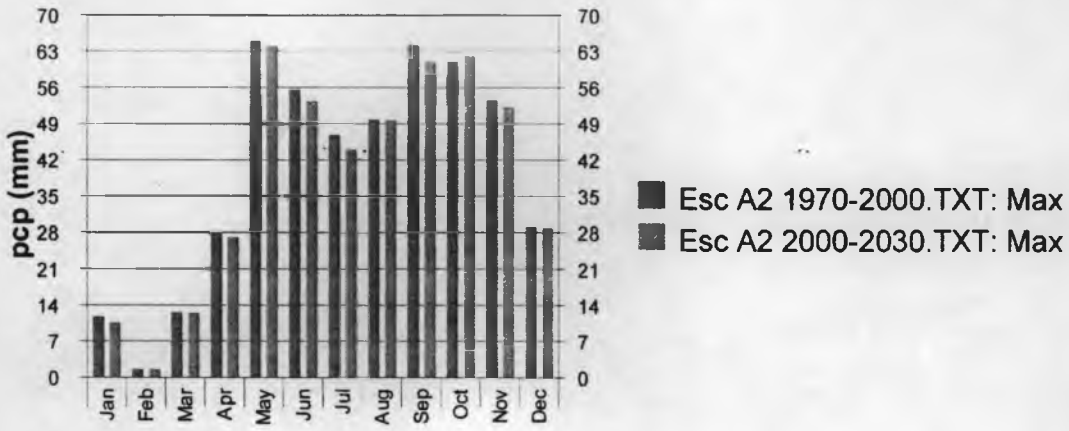
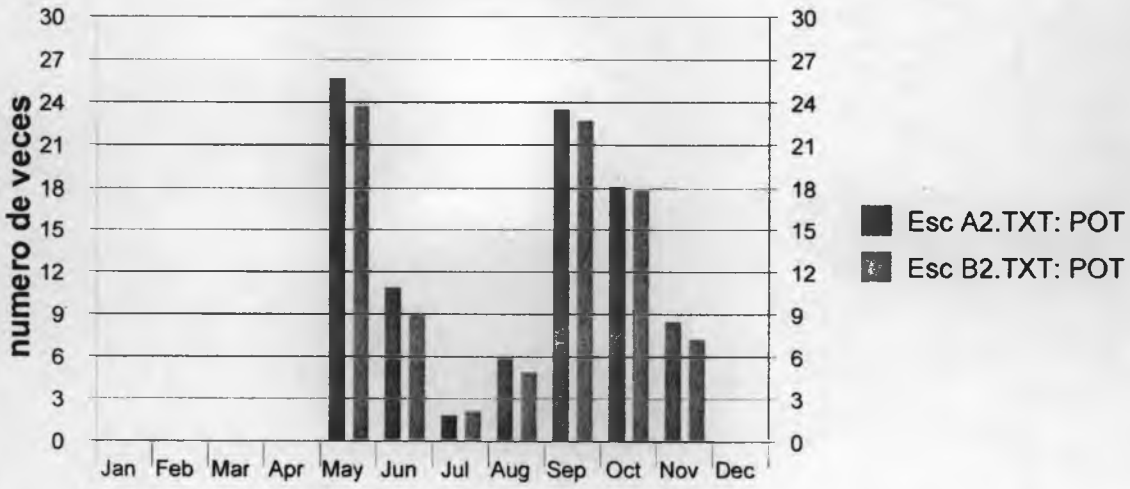


Gráfico #2

Veces que rebasa umbral 40mm A2 (1970-2000 vs. 2000-2030)

Estación Las Cumbres



3.0 Temperaturas

La temperatura en el área de estudio se caracteriza por la poca variación estacional con una diferencia promedio de 2 °C.

Para observar esto lo presentamos en la tabla siguiente:

Tabla #2
Temperaturas Promedios (1992-2002)
Estación Meteorológica Las Cumbres

Latitud 09° 05'
Longitud 79° 32´
Elevación: 200 mnmm
Fecha de Inicio 01-10-1970 1992-2002
N° de Estación: 144004
Provincia: Panamá
Distrito: Panamá
Corregimiento: Las Cumbres

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom
1992	27.2	27.7	28.2	28.6	28.1	27.5	27.0	27.2	26.9	25.8	25.3	25.6	27.09
1993	25.4	25.6	26.4	26.6	26.7	26.3	26.4	26.2	25.7	25.8	24.9	25.6	25.96
1994	25.3	25.5	25.8	26.6	26.2	25.6	25.9	25.5	25.6	25.1	24.9	25.5	25.62
1995	25.6	25.5	26.1	26.7	26.3	26.4	25.6	25.8	26.0	25.6	25.5	25.7	25.90
1996	25.4	25.8	26.2	26.7	26.4	26.0	25.5	25.5	25.5	25.6	25.1	25.7	25.78
1997	25.5	26.7	26.2	27.0	27.5	26.9	27.2	27.3	26.3	26.6	26.2	26.9	26.69
1998	27.0	27.3	27.7	28.0	27.5	26.8	26.3	26.0	26.1	26.2	25.7	25.7	26.69
1999	26.3	25.8	26.3	26.7	26.4	25.6	25.9	25.6	25.4	25.4	25.2	24.7	25.77
2000	25.6	26.1	26.3	26.8	26.2	25.7	25.7	25.9	25.3	25.3	25.8	25.4	25.84
2001	25.2	25.7	25.8	26.9	26.6	26.5	25.7	26.7	25.9	26.4	25.9	26.1	26.11
2002	26.9	26.9	27.2	27.4	28.0	26.7	26.6	26.3	26.2	26.1	26.1	27.7	26.84

Con referencia al grado de humedad, los registros de la Estación Las Cumbres indican una humedad relativa (que es la relación entre la cantidad de humedad del aire y la cantidad que el aire contendría a la misma temperatura y presión si estuviese saturado y se expresa en porcentaje) el promedio fue de 77.5 % en el periodo mostrado en la tabla #2.

Simulación de Escenarios de Temperaturas Máximas y Mínimas Estación Las Cumbres, utilizando el programa: SDSM (Statistical Down Scaling Model 3.1)

Gráfico #3
Temperaturas Promedio Máximas (Histórico vs Simulado)

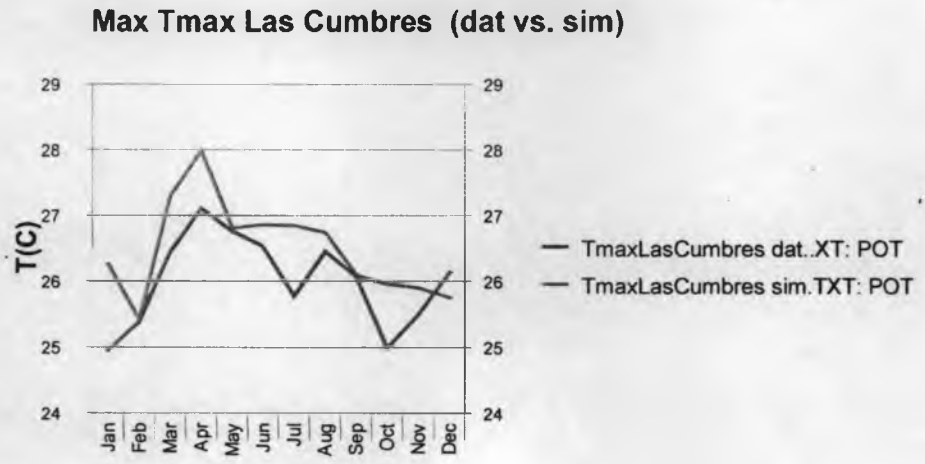
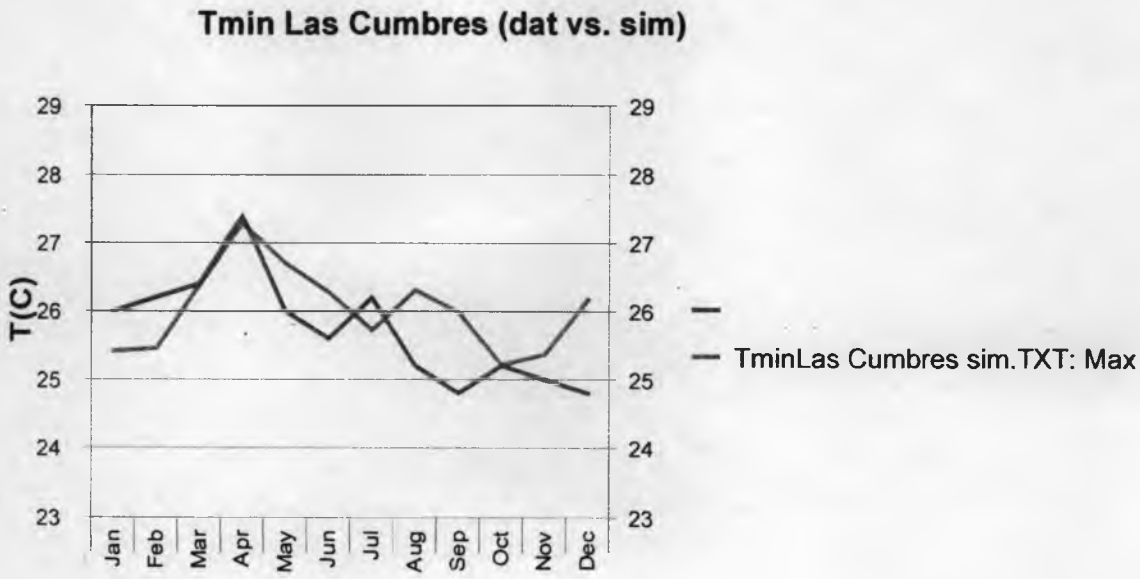


Grafico #4
Temperaturas Promedio Mínimas (Histórico vs Simulado)



4.0 Vientos

Los registros disponibles de velocidad del viento para el área de estudio sugieren el predominio de los vientos Alisios en la estación seca, aunque se han presentado los vientos Oestes Sinópticos y los Oestes Ecuatoriales. Durante la estación seca, los vientos alisios soplan en la región en dirección Norte a una velocidad promedio de 2.5 m/sg a 10 metros de altura y de 1.5 m/sg a 2 metros del suelo. Por otro lado, durante la estación lluviosa la velocidad del viento disminuye, siendo de 1.5 m/sg a 10 metros de altura y de 0.7 m/sg a 2 metros de altura.

Tabla #3

Vientos Promedio

Metros por Segundos Año2005

Altura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
10.0 m	2.2	2.4	2.4	2.2	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.8
2.0 m	0.9	1.0	1.0	1.0	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.9	0.7

Datos Proporcionados por LANDSTAR C & I

5.0 Hidrografía

La red de hidrográfica en el área de estudio esta compuestas por corrientes de segundo y tercer orden, que drenan sus aguas hacia el un conjunto de quebradas, las cuales desembocan al río Matías Hernández y sus aguas hacia la Bahía de Panamá.

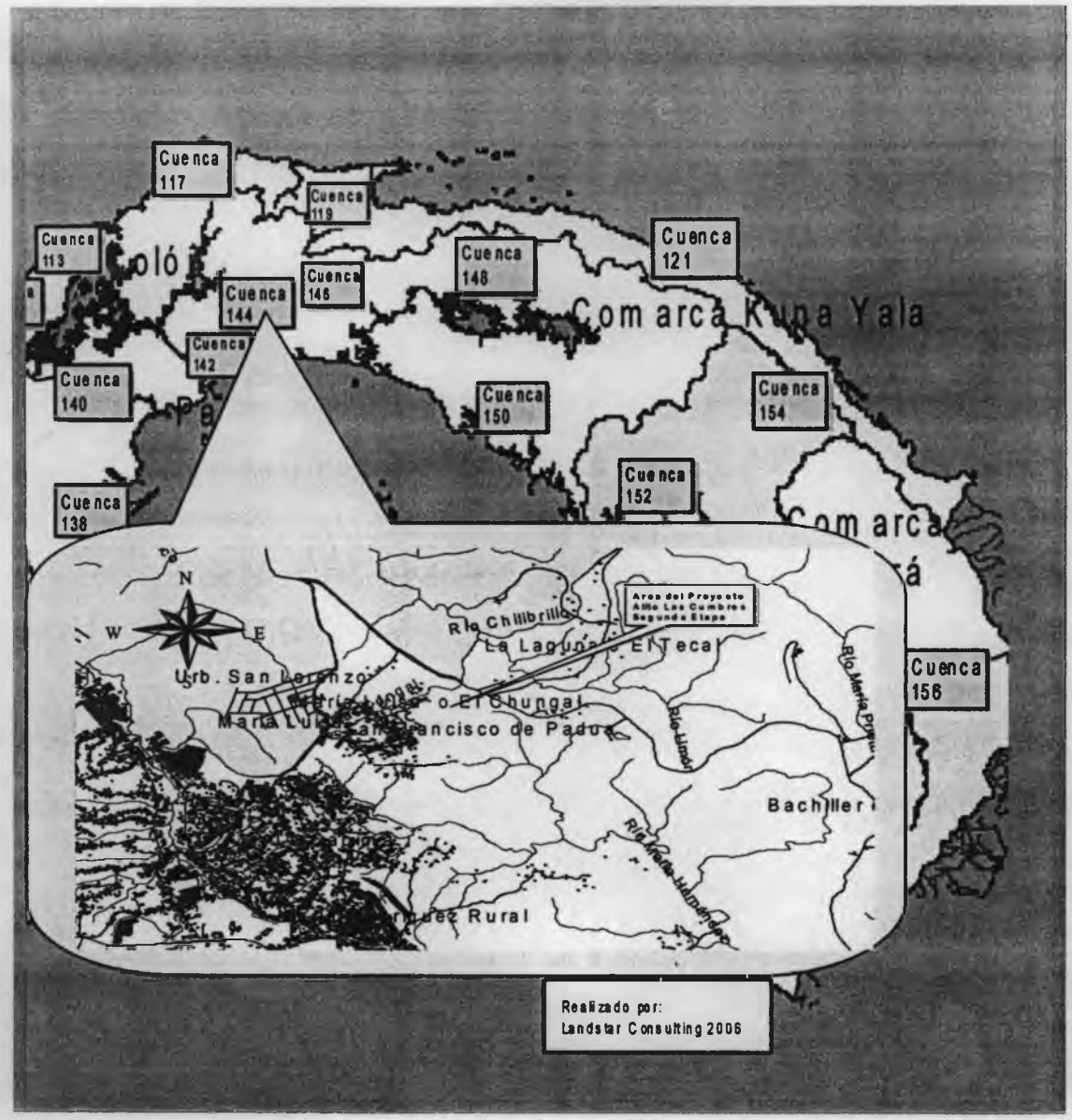
Las corrientes mencionadas en este estudio, se caracteriza principalmente por ser de carácter intermitente, es decir, corrientes que escurren en periodo lluvioso y se secan durante el verano.

La quebrada ubicada dentro del proyecto presenta un canal de captación pequeña, igualmente los canales de descarga paralelos al proyecto, ya que los mismos se han formado básicamente por las escorrentías de los terrenos colindantes. Según la conformación topográfica del terreno, la zona del proyecto no es inundable, ya que los suelos presentan una buena condición de drenaje (ver simulación HEC-HMS), además la quebrada que pasa por el terreno a desarrollar será debidamente canalizada, utilizando todos los parámetros y conceptos requeridos por el Ministerio de Obras Públicas.

Para este estudio, se selecciono la estación de Las Cumbres, localizada en el Corregimiento donde se desarrollara el proyecto, con registros disponibles desde 1970 colectados en sus inicios por el antiguo IRHE (Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación), y hoy por ETESA.

Mapa #4

Cuenca Hidrográfica en el Área de Influencia del Proyecto



Para este análisis, las metodologías habitualmente utilizadas para la generación de caudales o volúmenes, varían en función de los datos disponibles y de las características hidrológicas de las corrientes. Se destacan los modelos deterministicos de simulación continua de la cuenca.

6.0 Análisis Hidrológico & Hidráulico

6.1 Escorrentía (Área de influencia del Proyecto)

Para este estudio se procedió con el análisis de la precipitación efectiva, la cual es el agua que eventualmente se vuelve escorrentía. Hay tres procesos que impiden que la precipitación se convierta en escorrentía inmediata, y por lo tanto, son considerados como perdidas, denominados abstracciones:

i. Intercepción, que es el agua retenida por la vegetación y otras superficies.

ii. Almacenamientos en depresiones en la cuenca, variando desde cavidades desde el tamaño de los granos de suelo, que viajan hasta los lagos y ciénegas, agua que finalmente se evapora o se infiltra.

iii. Infiltración, proceso de la penetración del agua desde la superficie hacia el suelo. Para el cálculo de la tasa de infiltración se toma en cuenta la condición de la superficie del suelo, la cobertura vegetal entre otros factores, dando por resultado la conductividad hidráulica y contenido de la humedad.

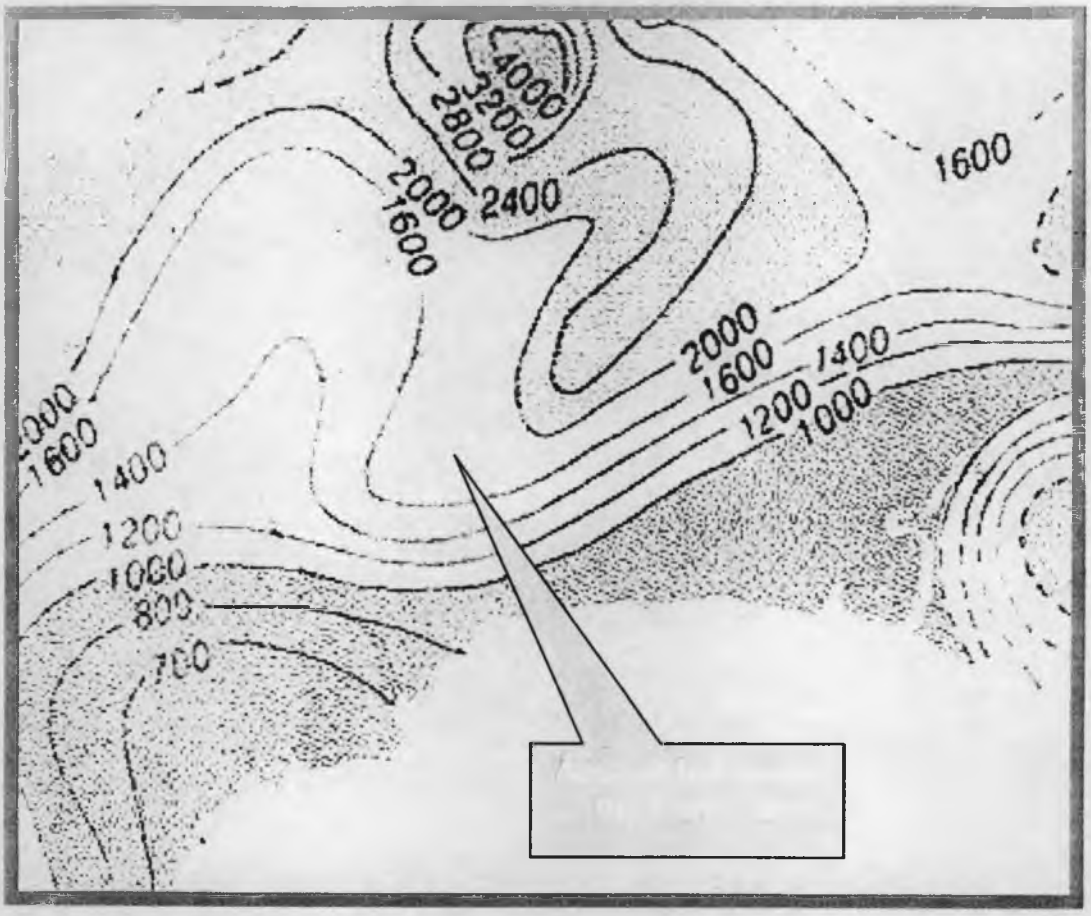
Para este estudio se ha calculado la escorrentía directa o precipitación efectiva, producida por un evento de precipitación a partir de información sobre los tipos de suelos, uso de la tierra existente en el área del proyecto, teniendo en cuenta las condiciones de humedad, antecedentes al evento de precipitación, calculada con la precipitación acumulada (ver tabla #1 Pág. 9) en los cinco días precedentes.

Este modelo no realiza un balance del suelo para estimar la humedad antecedente, ni cuenta de manera explicita la evaporatranspiración, aunque el término de abstracciones iniciales, explicado anteriormente, contempla el agua interceptada por la vegetación y almacenadas en depresiones, la cual finalmente se evapora.

Para este estudio se toma la escorrentía directa como parte de la precipitación que no se pierde en infiltración, almacenamiento en depresiones e intercepción por parte de la vegetación. Con base en el tipo de suelo y el uso de la tierra, se determino en número de curva CN, el cual junto a la humedad antecedente, permitió estimar la escorrentía.

Mapa #5

Escorrentía Media Anual (Área de Influencia del Proyecto)



6.2 Análisis Hidráulico

Para este estudio se ha considerado el calculo para los perfiles del flujo para las condiciones actuales del cuerpo de agua que pasa por los terrenos donde se desarrollara el proyecto Residencial Colinas de Las Cumbres, para determinar los parámetros de diseño de captación de los mismos. Este análisis hidráulico se realizaras mediante la modelación de las escorrentías y caudales de los canales estimados en el estudio hidrológico.

Como inicio de este análisis, se procedió con los cálculos de los perfiles lo cual aportará un criterio técnico amplio, para estimar las características del flujo en los sectores aguas arriba y abajo del cuerpo de agua que pasa por los terrenos. Estos perfiles aportaran además, la profundidad, la velocidad media, la pendiente de la línea de energía y la distribución de velocidades, con el fin de evaluar las condiciones hidráulicas actuales y compararlas con las condiciones propuestas para el desarrollo del Proyecto Residencial Colinas de Las Cumbres.

Los cálculos de perfiles de flujo se realizaron mediante el programa HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center,-River Analisis System, 2001) version 3.1.1 de mayo 2003.

El Programa HEC-RAS

El HEC-RAS es un modelo hidráulico que permite calcular los niveles de superficie del agua bajo condiciones de flujo permanente y para este caso especial *no permanente* y gradualmente variado en un canal natural o artificial. Este programa tiene la capacidad de calcular las condiciones de flujo para regimenes fluyentes subcríticos, y supercríticos, y cuando se presente una mezcla de ambos. Igualmente el programa presenta también opciones de cálculos para la simulación de diferentes estructuras hidráulicas como puentes, Box Culvert, canales abiertos y cerrados.

Este programa se fundamenta en la solución de la ecuación de energía, en la cual la perdida de energía por fricción se calculan por la ecuación de manning y las perdidas locales por contracción y expansión del flujo, se calculan como una fracción del cambio en la cabeza de velocidad entre dos secciones. Para resolver lo anterior, se requiere como datos básicos de entrada la geometría del canal, el caudal, los valores de coeficiente de pérdidas y las condiciones de fronteras para el cálculo de acuerdo con el régimen de flujo y los controles existente en el tramo analizado. *La geometría del canal se define por las secciones transversales. (actual y proyectado para este caso)* ,tomadas en formas perpendicular a la

dirección de línea de flujo, y por la separación longitudinal entre secciones adyacentes.

--Calculo por Perdida de Fricción (Para la Quebrada que pasa por el Residencial Las Colinas de Las Cumbres)

Este cálculo se efectuó mediante la ecuación de Manning. Con base en la información recopilada durante las diferentes visitas de campo y de acuerdo con las diferentes características observadas, se estimo el coeficiente de rugosidad de Manning, tanto como en el lecho con en los bordes a lo largo de toda la quebrada.

Para la sección del canal se adoptó un valor del coeficiente de rugosidad de Manning de 0.030 teniendo en cuenta no sólo el material que lo conforma, sino también todas las irregularidades del fondo que se forman en este tipo de material, los obstáculos que se presentan en las corrientes medianas y rápidas, facilitan la fluidez de las aguas, con el ingrediente del transporte de sedimentos.

--Calculo por Perdida Locales (para la quebrada que pasa por el área del estudio)
En este cálculo se consideraron las perdidas locales de energía por contracción y expansión de flujo, mediante un coeficiente de contracción de

0.10 y un coeficiente de expansión de 0.30 aplicados al valor absoluto del cambio en la cabeza de velocidad.

--Cálculos de perfiles de flujo para las condiciones existentes (para la quebrada que pasa por el área del estudio)

El cálculo se realizó para las condiciones encontradas durante el periodo en el cual se realizaron los levantamientos topográficos de la quebrada (Septiembre 2006).

Simulación Hidráulica

A lo largo de los terrenos discurre una quebrada natural que restablece el drenaje proveniente de la parte alta colindante con el terreno. Para evaluar el funcionamiento hidráulico de esta quebrada se realizo la modelación con un caudal máximo de 8.5 m3/s.

Cálculo de la sección prismática del canal requerido.

La quebrada tiene una longitud aproximada de 250 metros de longitud influyente, con respecto al proyecto Residencial Colinas de Las Cumbres, con una elevación de fondo promedio de 5.50 metros en su parte Noreste y más alta y una elevación de 2.75 en sus áreas inferiores. (196.50mnmm—173.75mnmm) respectivamente.

De aquí que la pendiente promedio para la quebrada en el área del terreno es:

$$P = \frac{El1 - El2}{L} = \frac{5.50 - 2.75}{200} \quad 0.0137$$

Para los cálculos se asumió una sección prismática trapezoidal con una base de 6.00 metros de ancho y taludes laterales sobre el terreno natural, sin revestimiento, con inclinación de taludes de 1:1 a ambos lados. El coeficiente de rugosidad utilizado fue de 0.030 que es para causes de tierra con vegetación normal, lodo con escombro o irregular a causa de erosión.

Ecuación de Continuidad

Q = VA, en donde:

Q = Caudal en M3/s

V = Velocidad del Liquido m/s

A = Área Hidráulica, en M2

Ecuación de Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Al combinar ambas ecuaciones tenemos que:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Para una sección trapezoidal como la especificada, el área es:

A =(b+Zy) y (ver gráficos)

Resultados:

Caudal (Q) =28.43 m3/S

Tirante Normal (Y) = 1.7115

Ancho de solera =2.00 M

Área Hidráulica = 6.3522 m2

Talud = 1.00

Espejo de Água (T) = 5.4230 m

Rugosidad = 0.030

Velocidad (V) = 4.4756 m/s

Pendiente (S) = 0.0199

Energia Especifica (E) = 2.7324 m-kg/kg

6.2.1. Características Hidráulicas

Resumen de Características Hidráulicas #1
RESIDENCIAL COLINAS DE LAS CUMBRES
Caudal de TR=50 Años

Abscisas		Características de la Sección	Características Hidráulicas				Caudal de Diseño
DE	A		Yn	Vn	Yc	Vc	
0K+000	0K+050	3,0 R	1,3	2,9	1,15	3,4	11,2
0K+100	0K+150	3,0 R	1,75	3,1	1,5	3,8	17,2
0K+000	0K+350	1,5 R	2,1	2,5	1,4	3,7	7,8

Cálculos Realizados LANDSTAR C & I 2006

Resumen de Características Hidráulicas #2
RESIDENCIAL COLINAS DE LAS CUMBRES
Caudal de TR=50 Años

Abscisas		Características de la Sección		Características Hidráulicas				Caudal de Diseño
DE	A	Tipo	Ancho	Yn	Vn	Yc	Vc	m3/s
0K+000	0K+050	Trapezoidal	4.0	1,4	2,7	1,2	3,2	27,5
		Rectangular	4.0	1,65	2,7	1,25	3,6	
0K+050	0K+100	Trapezoidal	4.0	1,47	2,7	1,25	3,3	30,0
		Rectangular	4.0	1,8	2,8	1,35	3,7	
0K+100	0K+150	Trapezoidal	4.0					32,0
		Rectangular	4.0	1,53	2,7	1,3	3,4	

Las Características hidráulicas y aspectos especiales de la canalización se resumen así:

- ✓ **La altura de flujo resulta mayores en los primeros 50 metros, pero dado que las márgenes presentan mayor altura se logra mantener el flujo con adecuado borde libre y un ancho moderado de la sección.**

- ✓ **Entre los las secciones de 0K+050 a 0K+250 se ha contemplado mejorar el alineamiento del canal que pasa por los terrenos del Desarrollo del Residencial Colinas de Las Cumbres Segunda Etapa, para evitar sobre elevaciones debido a la terraceria y evitar erosión local.**

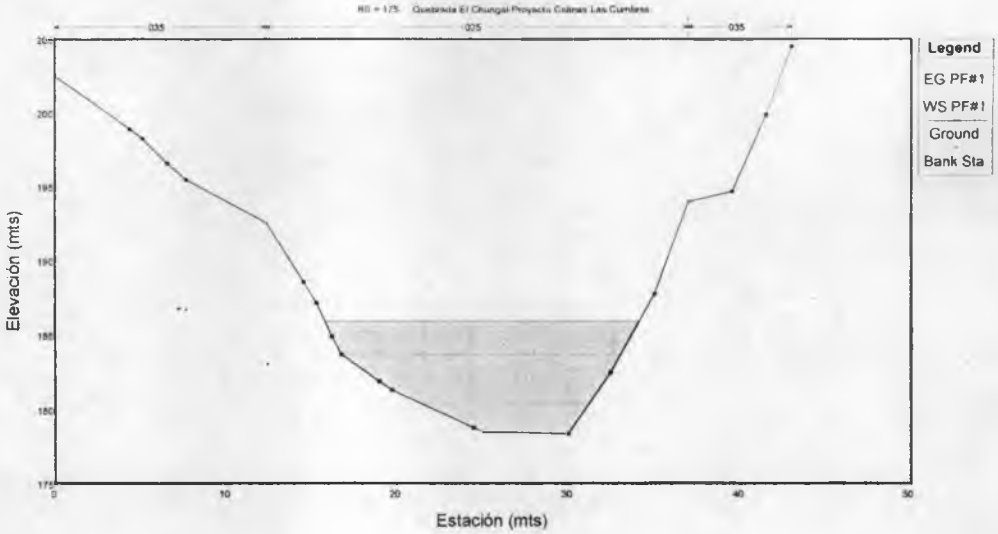
- ✓ **En el tramo de 0K+250 a 0K+300 la pendiente media es de 10%, lo que requerirá de estructuras de caída que disipen parcialmente el impacto de la energía del agua y permitan mantener el canal con las pendientes y velocidades moderadas. (Ver diseño de Infraestructura final).**

SECCIONES ACTUALES Y SIMULADAS(TR 50)
Quebrada El Chungal
Colinas Las Cumbres

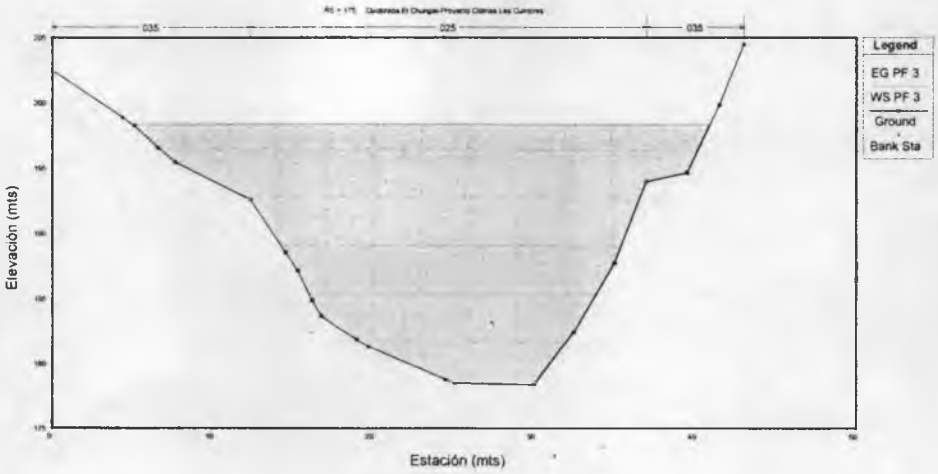
Ilunstarcion #1

Quebrada El Chungal

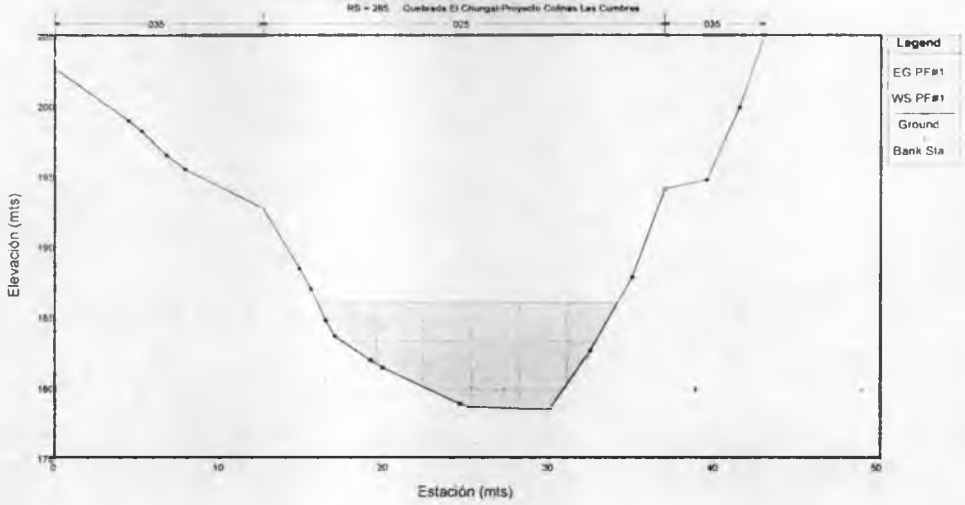
Sección 0K+000
Sección Simulada 175



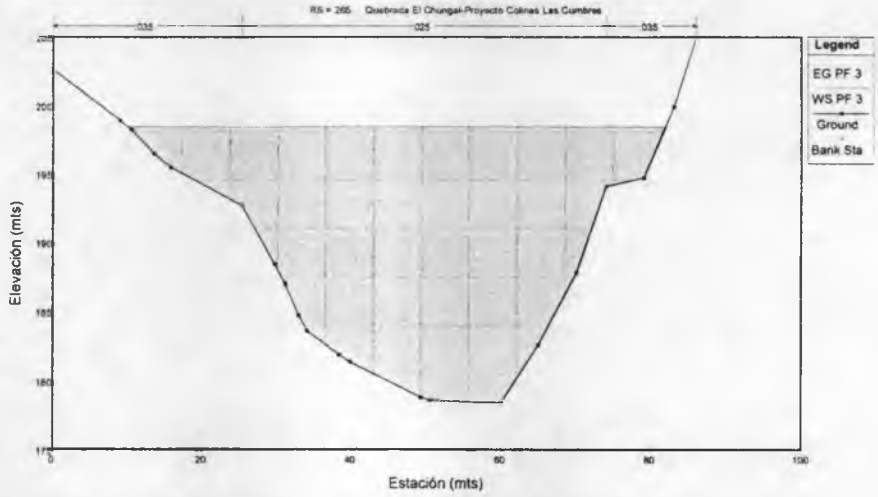
TR-50

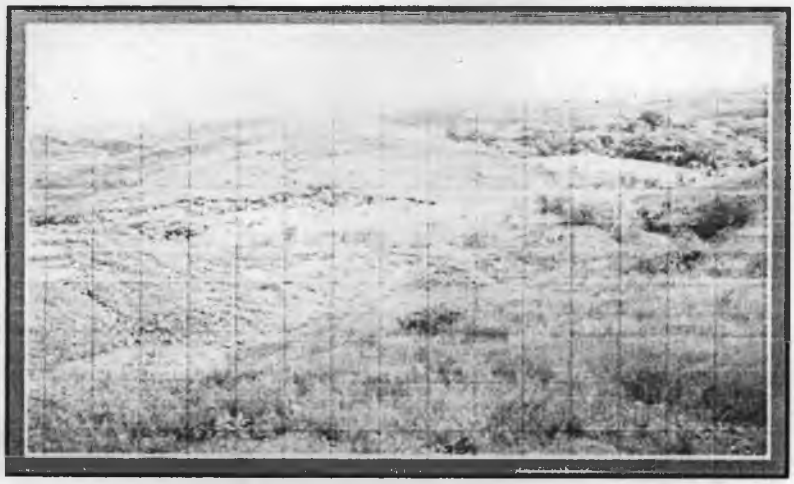


Sección 0K+050
Sección Simulada 265

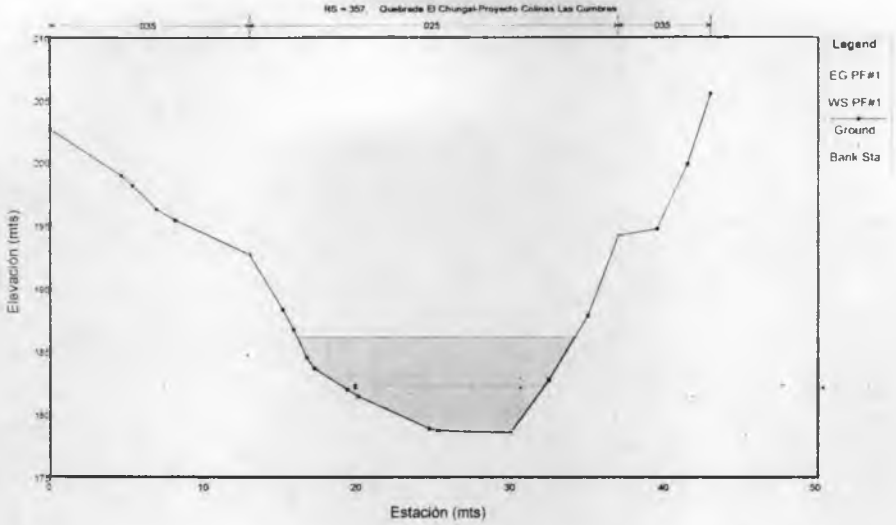


TR-50

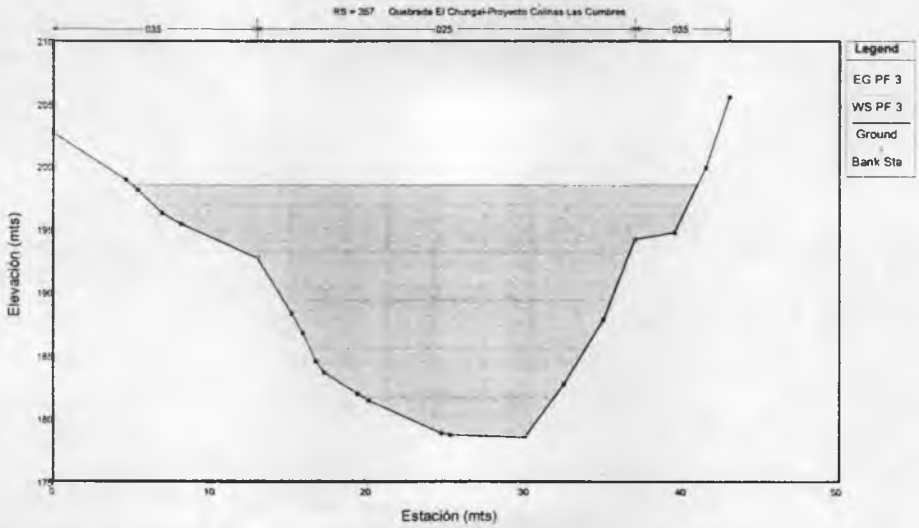




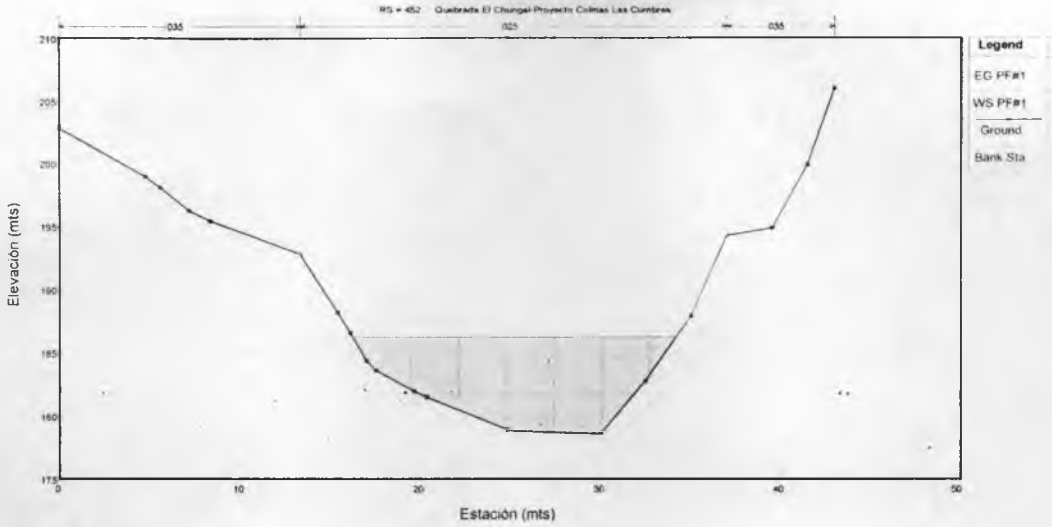
Sección 0K+100
Sección Simulada 357



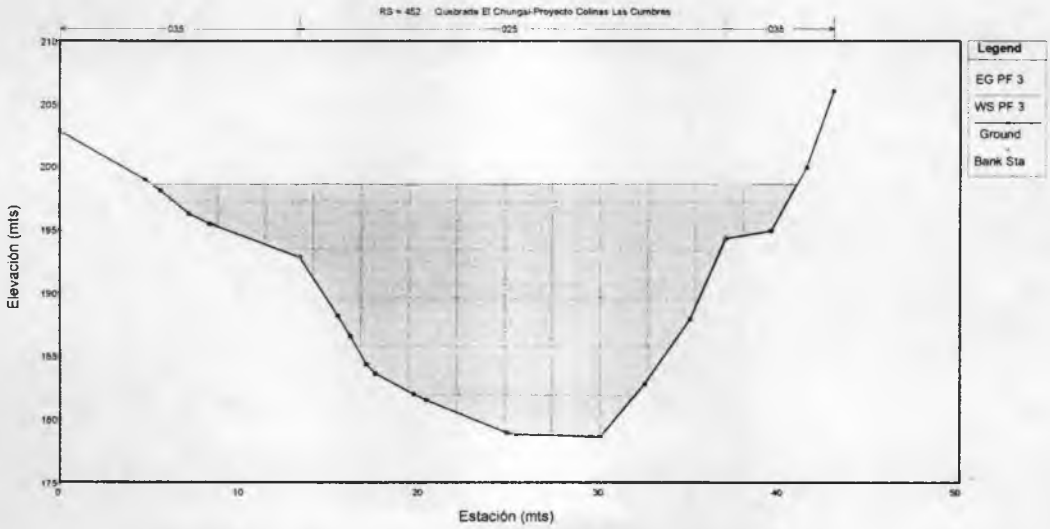
TR-50



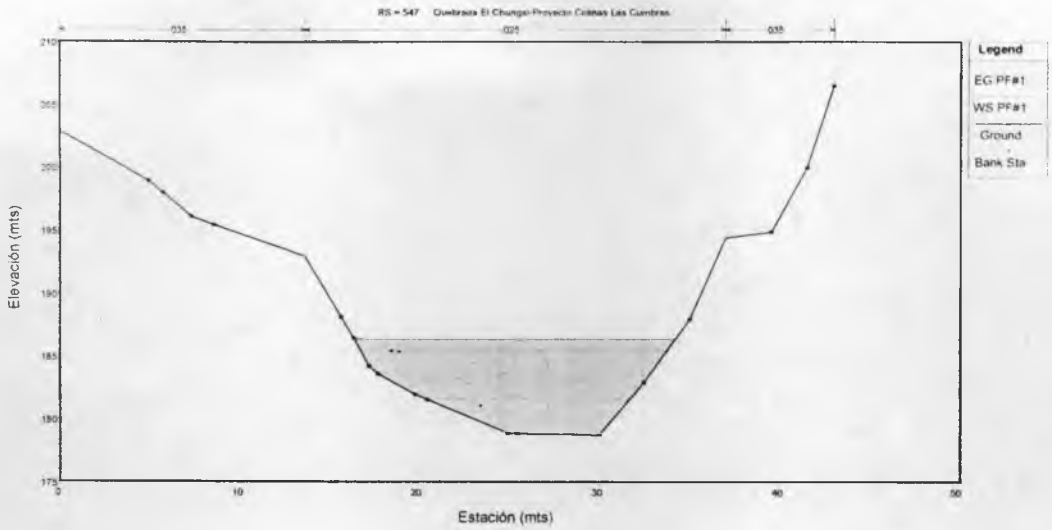
Sección 0K+150
Sección Simulada 452



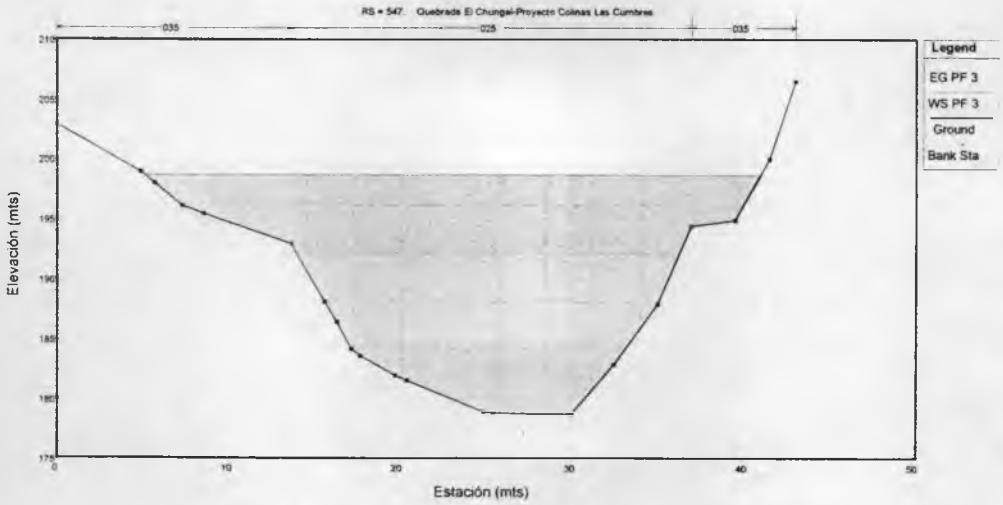
TR-50



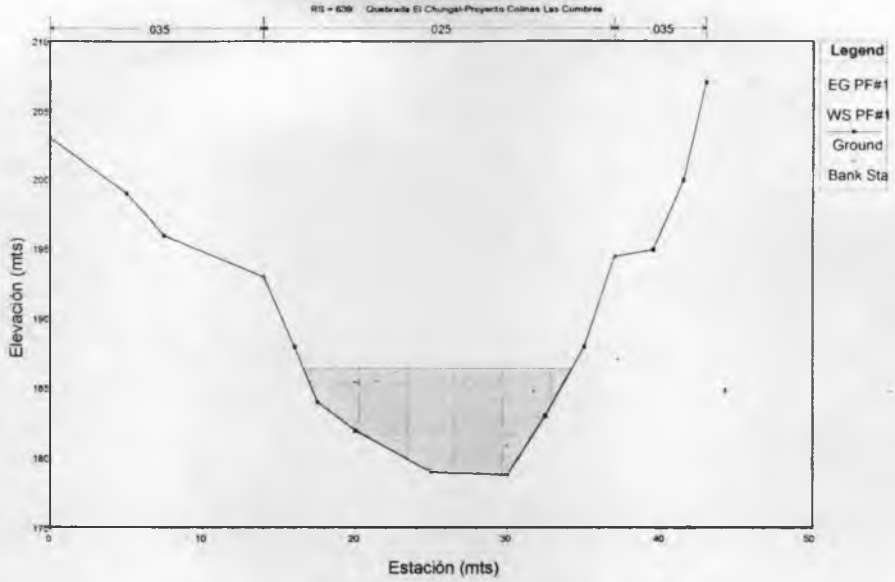
Sección 0K+200
Sección Simulada 547



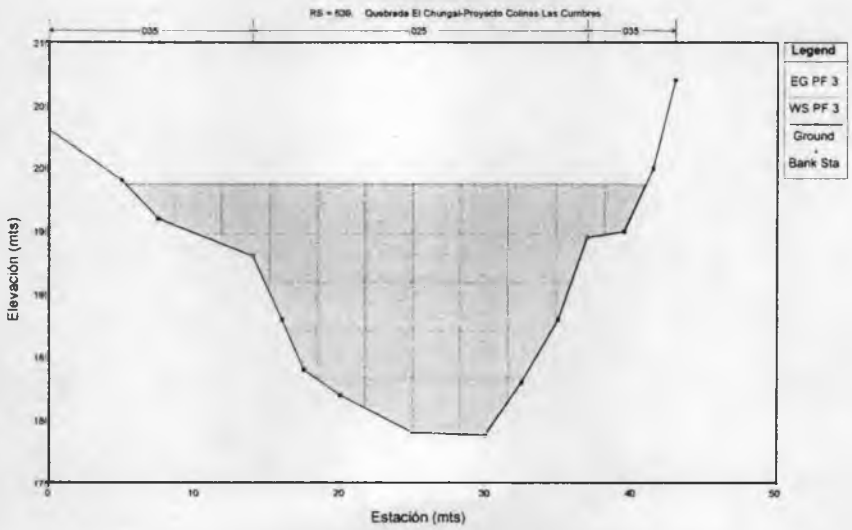
TR-50

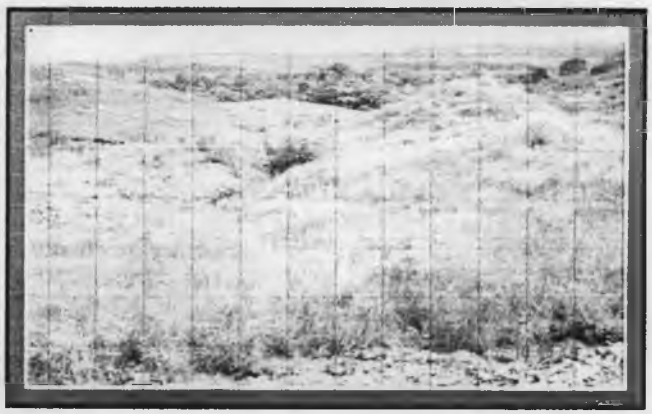


Sección 0K+250
Sección Simulada 639

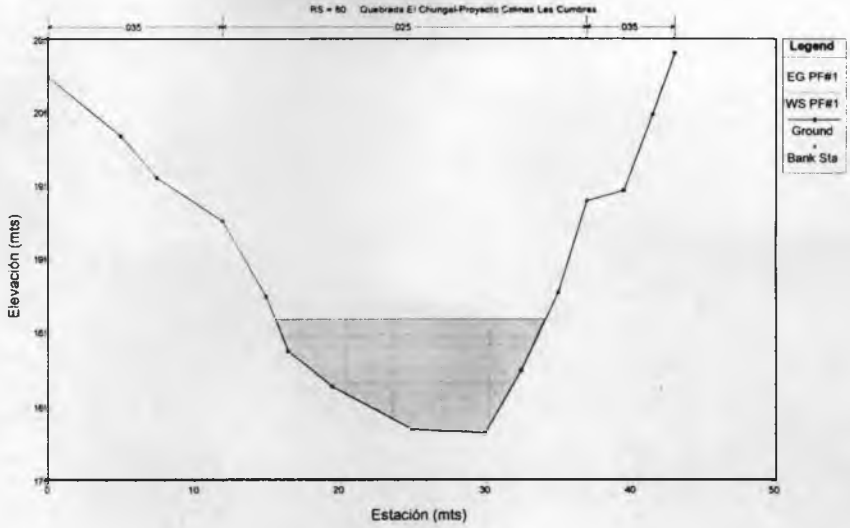


TR-50

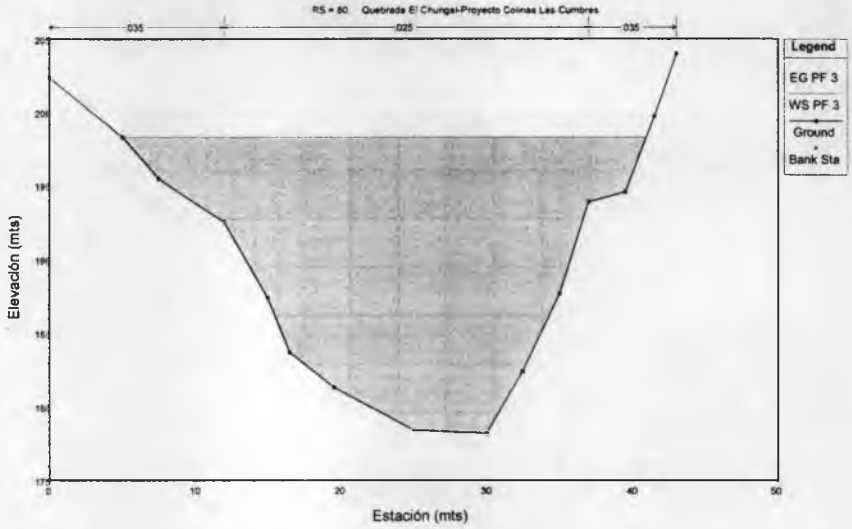




Sección 0K+300
Sección Simulada 80



TR-50



FOTOS DEL ÁREA DEL PROYECTO

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DESCRIPCION DEL SISTEMA:

El tratamiento a implementar es un tratamiento biológico de tipo aeróbico, específicamente "aireación extendida" que es una modificación del sistema de tratamiento de aguas residuales conocido como lodos activados. Es un tratamiento donde se pone en contacto el residuo a degradar con una masa microbiana compuesta por bacterias aeróbicas, bajo condiciones ambientales controladas para optimizar la eficiencia.

La idea fundamental de la aireación extendida es disminuir la cantidad de lodo residual; esto se consigue con largos períodos de aireación. Otras características específicas del proceso son de alta remoción de DBO, impacto ambiental mínimo, ausencia de malos olores y otras molestias, tamaño compacto y fácil de operar y mantener.

El sistema de aireación extendida consiste en dos componentes básicos: un tanque de aireación con un sistema de inyección y distribución de aire y un sedimentador secundario.

El agua negra entra al tanque de aireación y es mezclada con lodo activado recirculado del sedimentador. El sedimentador recibe el efluente del tanque aireador con la función de separar por gravedad los sólidos suspendidos y desbordar el efluente clarificado hacia la salida. Parte del lodo sedimentado es recirculado al tanque aireador para inocular el agua influente donde el proceso vuelve a comenzar. El efluente clarificado que sale del tanque sedimentador es finalmente desinfectado en la cámara de contado mediante la adición de cloro y un tiempo de reposo, con el fin de eliminar gérmenes patógenos antes de su descarga final al cuerpo receptor.

Los lodos de exceso que se acumulan en el tanque sedimentado debe ser evacuados hacia un digestor aeróbico de lodos que termina su estabilización, para finalmente pasar a un

lecho de secado donde se deshidratan sobre capas filtrantes antes de ser depositados en forma sanitaria en el terreno.

COMPONENTES DEL SISTEMA PROPUESTO:

El sistema en detalle consta de los siguientes componentes:

1. Cámara de entrada, contiene una rejilla manual y un escurridor.
2. Tanque aireador
3. Sedinientador secundario
4. Digestor de lodos
5. Lecho de secado de lodos
6. Cámara de contacto (opcional)
7. Caseta de sopladores.

CAMARA DE ENTRADA:

La Cámara de Entrada que se encuentra en el foso de bombeo, cumple con la función de recibir las aguas provenientes del alcantarillado sanitario, separar los sólidos mayores por medio de rejillas metálicas y reducir la turbulencia de entrada. Esta cámara incluye una rejilla de limpieza manual, los sólidos retenidos en ella son colocados en el escurridor para ser desaguados y de aquí son depositados en el sitio destinado para ello.

TANQUE AIREADOR:

Esta estructura recibe el agua que proviene de la cámara de entrada. Consiste de un reactor biológico aeróbico en donde se llevan a cabo las reacciones bioquímicas responsables de la degradación de las aguas residuales.

Condiciones aeróbicas son mantenidas por medio de la inyección de aire comprimido. La distribución de este aire y la dilución de oxígeno en las aguas, se logra por medio de difusores de superficie que distribuyen el aire.

El éxito del proceso depende de mantener el tanque una concentración de biomasa constante, esto se logra recirculando parte de los lodos decantados en el sedimentador de nuevo al tanque aireador, donde se mezclan con el agua cruda.

SEDIMENTADOR SECUNDARIO:

En esta etapa del proceso se eliminan por gravedad los sólidos suspendido que contiene el licor mezclado que pasa del tanque aireador de donde resulta un efluente clarificado. El sedimentador secundario es la etapa final del sistema de tratamiento, por lo que su efluente debe ser descargado en el cauce receptor, después de recibir cloro como desinfectante.

Los sólidos sedimentados (lodos) que se depositan en el fondo del tanque y los residuos que se acumulan en la superficie de éste, son recirculados al tanque aireador mediante un sistema de bombeo neumático. El lodo activado en exceso es enviado al digestor de lodos para ser tratado.

DIGESTOR DE LODOS:

Esta unidad se utiliza para tratar lodo activado en exceso. Los lodos se someten a una digestión aeróbica que da lugar a la formación de un producto final inodoro, parecido al humus, que es biológicamente estable, puede ser fácilmente eliminado y con excelentes características de deshidratación.

Posterior de la digestión de los lodos se impulsan por bombeo al lecho de secado.

LECHO DE SECADO DE LODOS:

Es una pileta techada cuyo fondo está constituido por capas de materiales porosos: grava y arena sobre la cual el lodo residual digerido es desaguado por drenaje y evaporación.

Para distribuir en forma homogénea los lodos en la superficie del lecho se ubican cunetas de sección circular. El agua drenada de los lodos húmedos ó lixiviados se devuelve al tanque de aireación y los lodos deshidratados son enterrados en los terrenos de la Planta de Tratamiento ó se disponen con el resto de los desechos sólidos.

CAMARA DE CONTACTO:

Este tanque contiene un dosificador por contacto y disolución de una forma sólida de cloro ubicado a la entrada de éste. El agua residual tratada que viene del sedimentador se pone en contacto un cierto tiempo con el cloro para lograr la eliminación de gérmenes patógenos.

Las "pastillas de cloro" se cargan semanalmente en un dispositivo de PVC.

CASETA DE SOPLADORES:

Es una estructura en la que se ubican los equipos del sistema de inyección de aire (sopladores) y el tablero. También, aquí deben permanecer el manual- de operación y mantenimiento, la bitácora de operación y todos los implementos necesarios para el mantenimiento de la planta de tratamiento.

OPERACION Y MANTENIMIENTO

Este tipo de tratamiento de aguas residuales se basa en un proceso biológico conocido como "aireación extendida", en donde el agua residual cruda (antes del tratamiento) entra a un tanque de aireación donde su contenido es mezclado y aireado por medio de volúmenes de aire que son inyectados a través de unos difusores de burbujas finas, ubicados en el fondo del tanque, los cuales transfieren oxígeno al líquido contenido en este.

Las bacterias aeróbicas (que viven y se desarrollan en presencia de oxígeno sin producir malos olores) presentes en el lodo activado que se encuentra en el tanque, usan el oxígeno para convertir el agua residual en líquidos y gases inofensivos, claros e inodoros.

Después de que el líquido tratado sale del tanque de aireación, se mantiene en un tanque sedimentador, en el cual se encuentra en completo reposo. Aquí todas las partículas parcialmente tratadas se sedimentan en el fondo del tanque y son regresadas al tanque de

aireación para completar su tratamiento. Esta sedimentación produce un líquido claro de alta calidad el cual está listo para ser descargado.

En este tipo de tratamiento se considera normal que se produzcan lodos, los cuales deberán ser tratados en un tanque digestor por un periodo mínimo de 15 días, después de los cuales se podrán exponer al ambiente para la etapa de secado, sin peligro de contaminación por parte de éstos.

En el lecho de secado de lodos, éstos son secados al ambiente por medio de lechos de arena y grava, en un período de 15 días como mínimo después de los cuales se podrá disponer de ellos.

CONTROL DE CALIDAD:

Aparte de las labores descritas de operación, es necesario hacer un monitoreo para garantizar el funcionamiento adecuado del sistema de tratamiento. El control de calidad se refiere no solo a la calidad del agua, sino del proceso en general, e incluye:

a. Inspección sanitaria
b. Muestreo y análisis de laboratorio
c. Control operativo.

Inspección Sanitaria:

Se refiere a las inspecciones que el encargado de la operación del sistema debe hacer periódicamente en todas las unidades del tratamiento. los aspectos a controlar tienen que ver con:

1. Malos olores
2. Acumulación de sólidos.
3. Acumulación de lodos y sobrenadantes
4. Apariencia de agua tratada.
5. Condición de flujos de recirculación.

6. Presencia excesiva de moscas y otros insectos
7. Estado de conservación de las estructuras
8. Apariencia del cuerpo receptor antes y después de la descarga
9. Existencia y conservación de equipos de limpieza
10. Disponibilidad y agua potable.
11. Existencia y conservación de documentos importantes (manuales).

Análisis de Laboratorio:

Se recomienda realizar análisis de laboratorio cada tres meses, para evaluar la eficiencia del tratamiento y valorar la calidad del efluente.

Este análisis trimestral se debe realizar en todo el sistema, por lo que se tomarán muestras del agua residual en los puntos de entrada y salida del mismo.

Los parámetros a evaluar en estos análisis son:

1. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO 5.20)
2. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO)
3. Sólidos Totales
4. Sólidos sedimentables
5. Grasas y Aceites
6. pH
7. Temperatura.

Para verificar los supuestos de diseño, el agua residual debe tener las características detalladas a continuación:

ENTRADA:	DBQ -250 a 300 mg/1
	Sólidos suspendidos - 250 a 300 mg/1
SALIDA:	DBQ -40 mg/1 máximo
	Sólidos suspendidos - 40 mg/1 máximo

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

DE AGUAS RESIDUALES

COLINAS DE LAS CUMBRES

CAUDAL DE LA PLANTA	20,000 GL/DIA
DBO DE ENTRADA	300 mg x litro
SOLIDO SUSPENDIDOS TOTALES	200 ml x litro
DBO DE SALIDA	30 mg x litro
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	30 mg x litro

REMOCIÓN DE FOSFOR Y NITRÓGENO

QUE NO PRESENTE MALOS OLORES Y TOTALMENTE ENTERRADA

PLANO DE UBICACIÓN REGIONAL Y DISTRIBUCIÓN DEL PROYECTO