

La Participación de la comunidad en asuntos ambientales, tiene sus cimientos la Ley 41 de 1998, General de Ambiente y el Decreto Ejecutivo No.59 de 2000, que son de estricto cumplimiento. De igual manera en la Ley 6 de 22 de enero de 2002 sobre la transparencia de la gestión pública es contemplada la participación ciudadana, los cuales son de estricto cumplimiento en los procesos de preparación del E.I.A.

En ese sentido el artículo 26 del Decreto Ejecutivo No.59 de 2000, establece que se debe involucrar a la ciudadanía en la etapa más temprana del desarrollo de un proyecto, e incorporar a la comunidad en el proceso de toma de decisiones ambientales.

Asimismo el Artículo 27 del Decreto Ejecutivo No. 59, establece que el promotor del proyecto sea publico o privado debe formular y ejecutar un Plan de Participación Ciudadana, que será implementado durante la etapa de elaboración del E.I.A., es decir, previo a la entrega del E.I.A. a la ANAM o a la Unidad Ambiental Sectorial.

Con el objetivo de informar a la ciudadanía de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto urbanístico "La Condesa", que se realizará en la comunidad de Nuevo Arraiján, corregimiento de Juan D. Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá, presentarle la información de las diferentes etapas del proyecto y obtener sus observaciones y opiniones, se realizó una encuesta semi estructurada a los moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa.

La misma tomo una muestra aleatoria de 100 personas y se aplicó a personas de ambos sexos, edades y profesiones, permitiendo tener un concepto global de

opiniones. Para analizar la información se utilizó el paradigma cuantitativo, el mismo se realizó en el área con respecto a los datos socio-demográficos, afectación y beneficios del proyecto.

e.2 Resultados

Los siguientes cuadros reflejan los resultados de la encuesta en términos porcentuales.

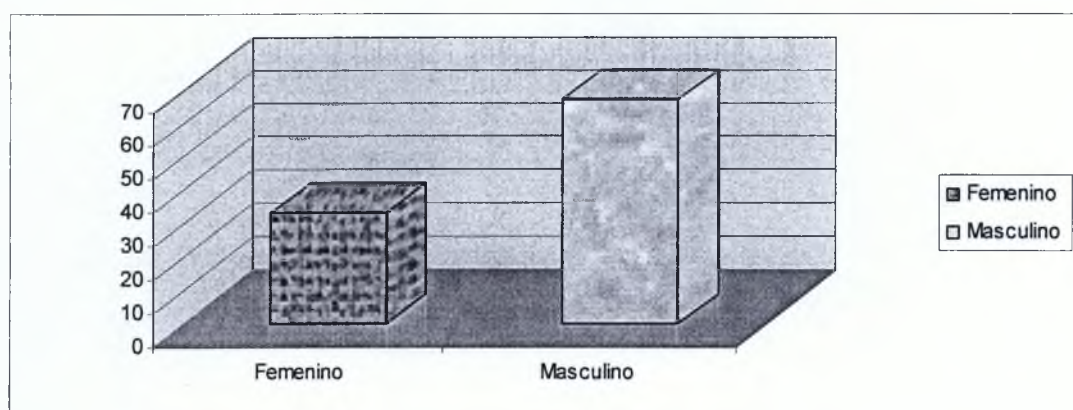
CUADRO #1

Sexo

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Femenino	67	67.0
Masculino	33	33.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: Se da a conocer en la gráfica que el 67% de las personas encuestadas fueron del sexo femenino, mientras que el 33% fueron del sexo masculino.



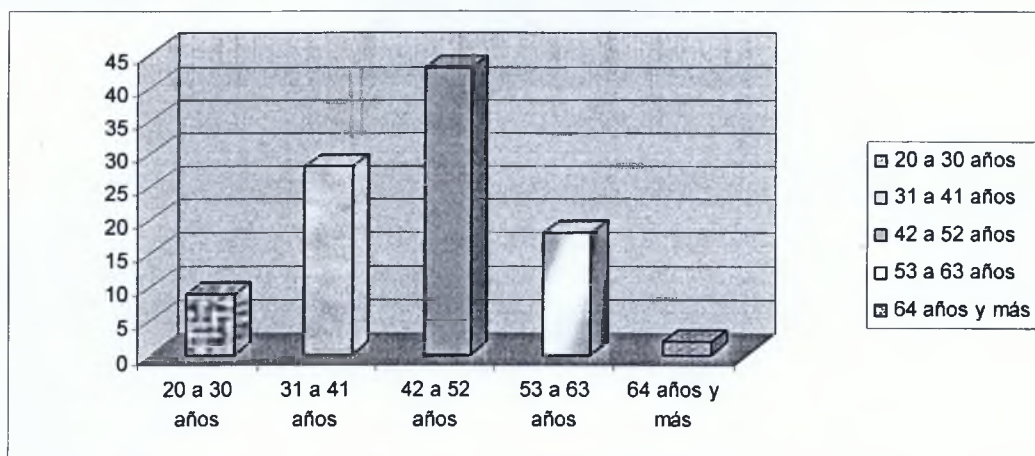
CUADRO #2

Edad

Categoría	Cantidad	%
	100	100
20 a 30 años	9	9.0
31 a 41 años	28	28.0
42 a 52 años	43	43.0
53 a 63 años	18	18.0
64 años y más	2	2.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: Los datos nos revelan que el 43% de las personas encuestadas son de la edad de 42 a 52 años, lo que refleja una población mayoritariamente joven y una población económicamente activa; mientras que el 28% son de 31 a 41 años, siguiéndole el 18% que oscilan entre los 53 a 63 años, el 9% pertenece a la edad de 20 a 30 años y por último el 2% son personas de 64 años y más.

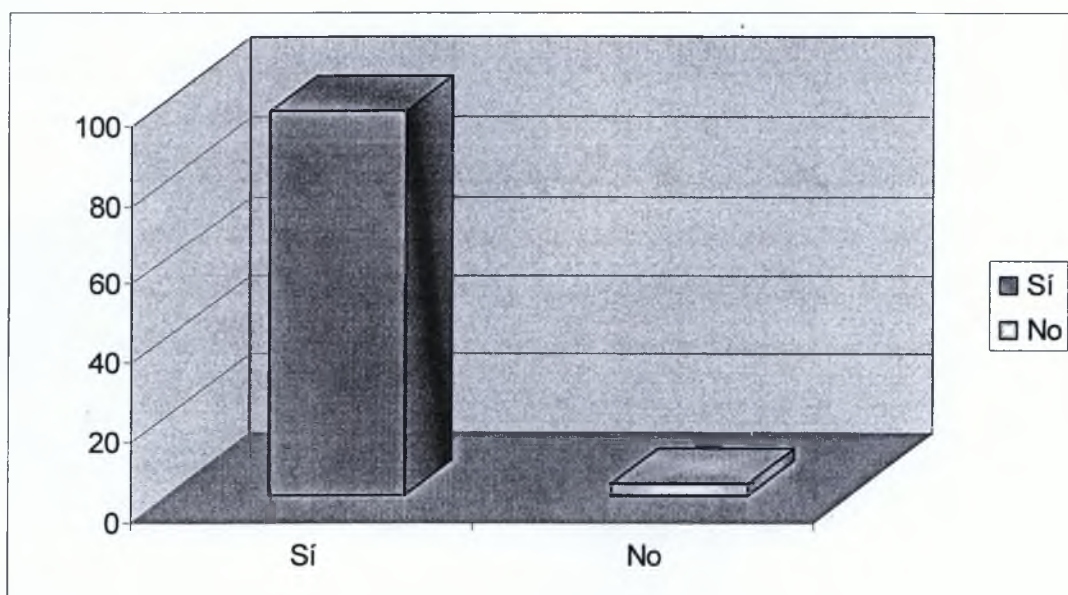


CUADRO #3**Conocimiento Sobre el Proyecto**

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Sí	97	97.0
No	3	3.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: Según la gráfica nos muestra que el 97% de la población encuestada asegura tener conocimiento sobre el proyecto, mientras que el 3% de las personas desconocen de dicho proyecto.



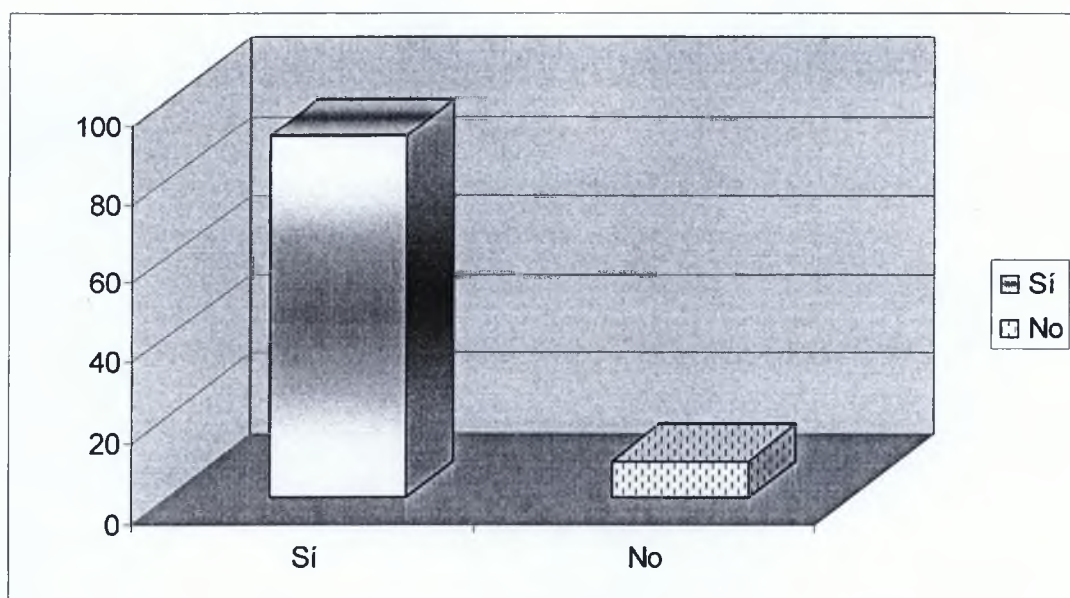
CUADRO #4

Consideraciones que tienen sobre el Proyecto, si genera o no Actividades Económicas

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Sí	91	91.0
No	9	9.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: De acuerdo con los datos obtenidos el 91% de los encuestados afirman ver en el proyecto generación de actividad económica, mientras que el 9% sostiene que no tendrá movimiento económico.



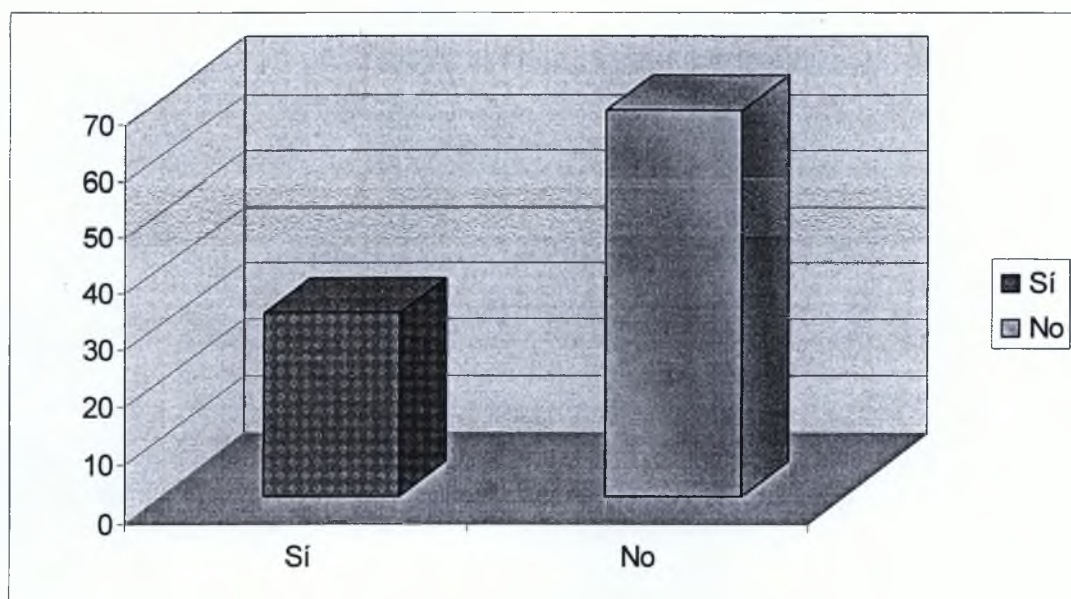
CUADRO #5

Opiniones de los encuestados si tienen o no conocimiento sobre la problemática habitacional de Panamá y el Sector Oeste

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Sí	32	32.0
No	68	68.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: El 68% de la población desconoce de la problemática habitacional de Panamá y el Sector Oeste, el 32% restante aseguran tener conocimiento sobre dicha problemática en estos sectores.



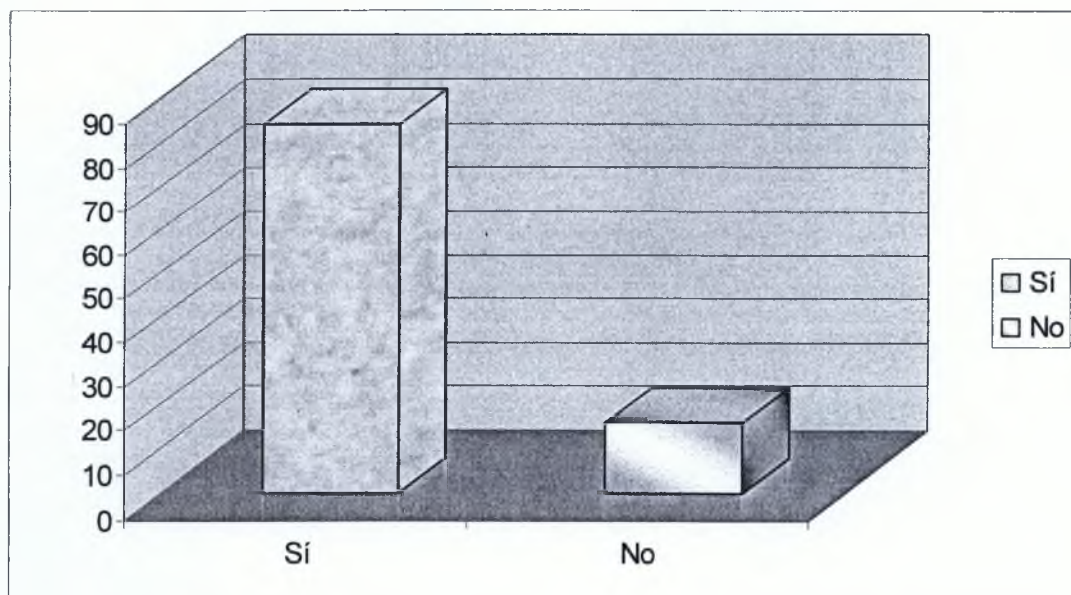
CUADRO #6

Opiniones que tienen del proyecto si ayudará o no a resolver dicha problemática

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Sí	84	84.0
No	16	16.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: Datos obtenidos de los encuestados nos revelan que el 84% opinó que el proyecto ayudará a resolver la problemática, mientras tanto el 16% afirmó que el proyecto no podrá resolver la problemática.



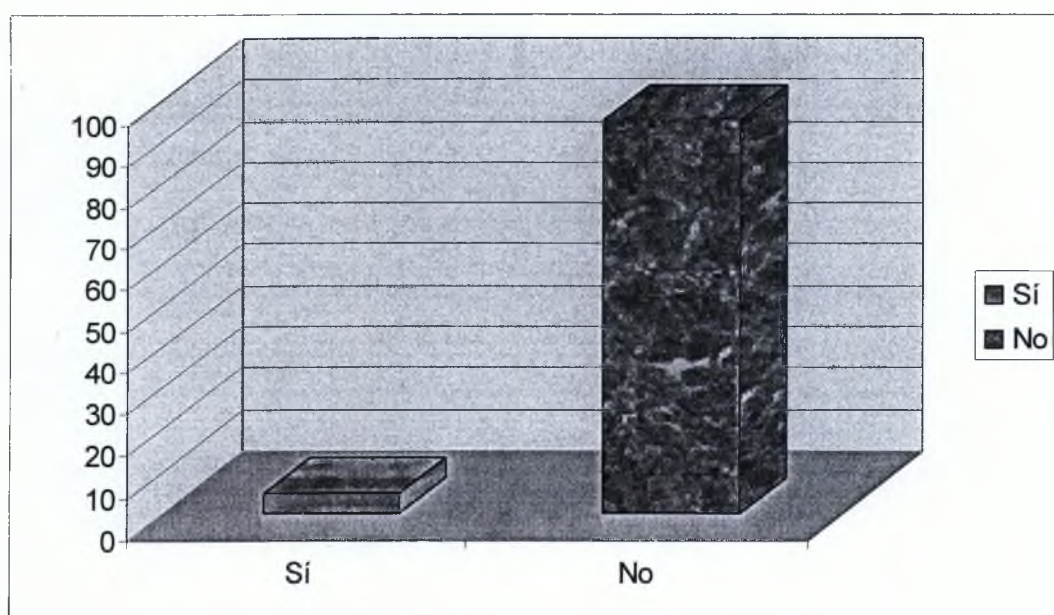
CUADRO #7

Consideraciones de los encuestados si el proyecto podría causar afectaciones ambientales en el área

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Sí	5	5.0
No	95	95.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: La recopilación de datos de las personas encuestadas nos dan a conocer que el 95% está de acuerdo en que el proyecto podría causar afectaciones ambientales en el área, mientras que el 5% rechaza dicha probabilidad.



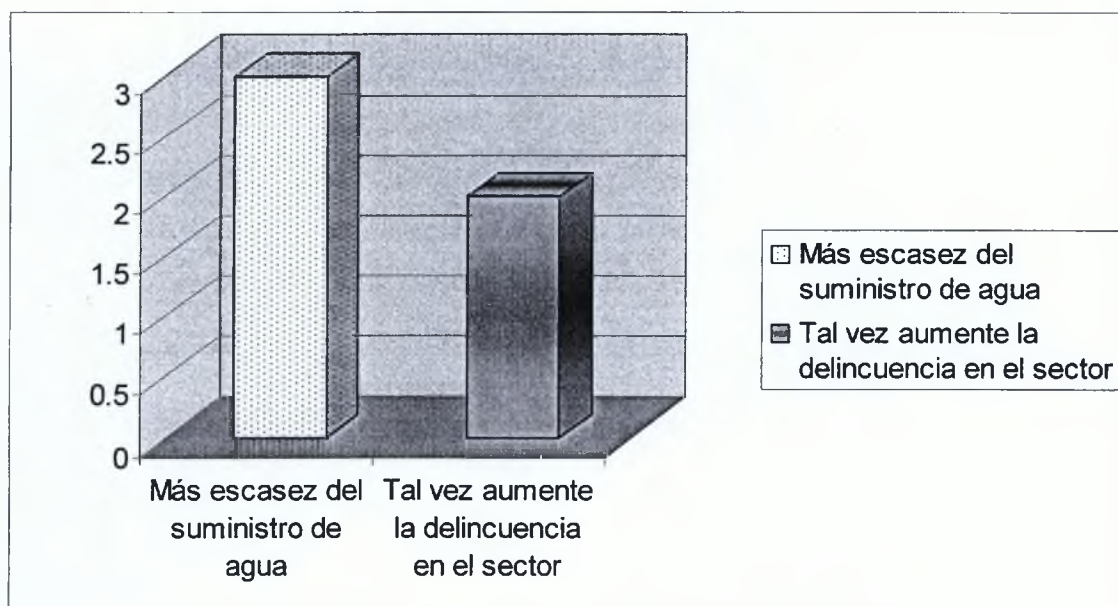
CUADRO #8

Cuáles serían estas afectaciones

Categoría	Cantidad	%
	5	100
Más escasez del suministro de agua	3	60.0
Tal vez aumente la delincuencia en el sector	2	40.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: De las personas que afirmaron que el proyecto puede causar afectaciones el 60% (3 personas) dieron a conocer que puede haber más escasez del suministro de agua, mientras que el 40% (2 personas) dieron a conocer que tal vez aumente la delincuencia en el sector.



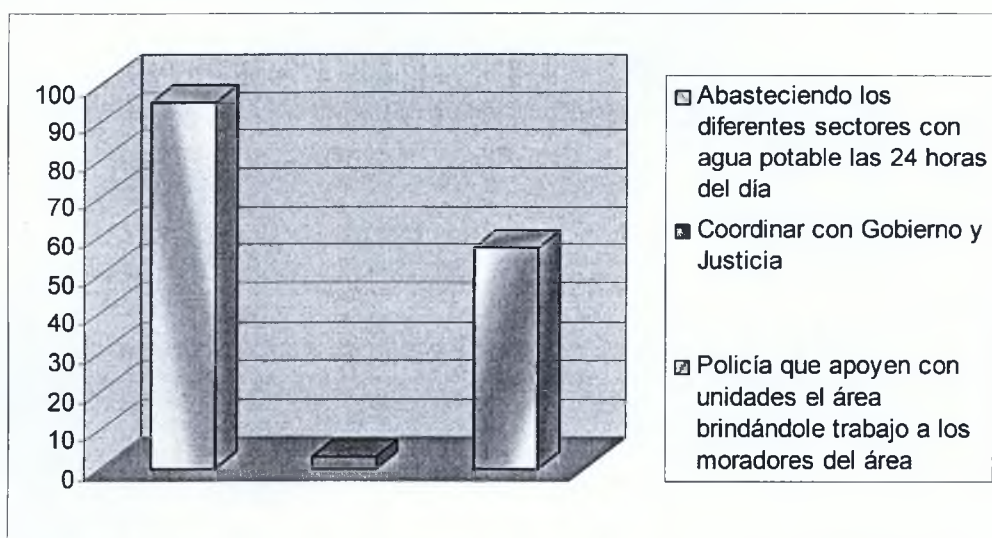
CUADRO #9

Opiniones sobre cómo la empresa promotora podría contribuir a resolver estos problemas

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Abasteciendo los diferentes sectores con agua potable las 24 horas del día	95	61.0
Coordinar con Gobierno y Justicia	3	2.0
Policía que apoyen con unidades el área brindándole trabajo a los moradores del área	57	37.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: La recopilación de información nos muestra que el 61% considera que la empresa puede contribuir abasteciendo sector con agua las 24 horas del día, mientras que el 37% propone que se coordine con Gobierno y Justicia y por último el 2% restante opina que la policía brinde apoyo en el área



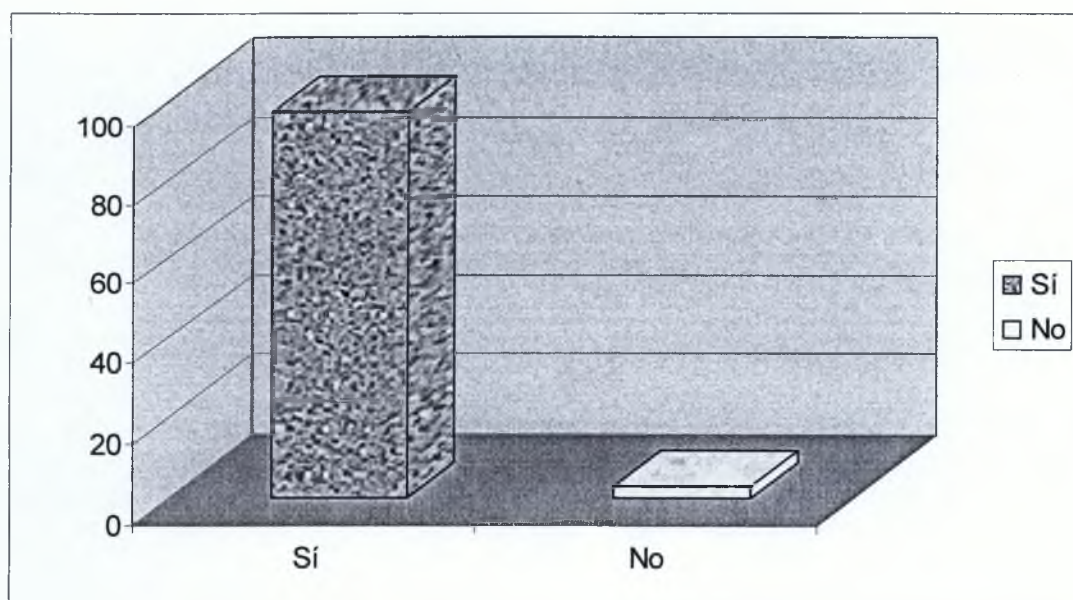
CUADRO #10

Opiniones de los moradores si están o no de acuerdo con la realización de dicho proyecto

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Sí	97	97.0
No	3	3.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: Según la gráfica nos muestra que el 97% de la población encuestada están de acuerdo con la realización el proyecto, mientras que el 3% de las personas no lo están.



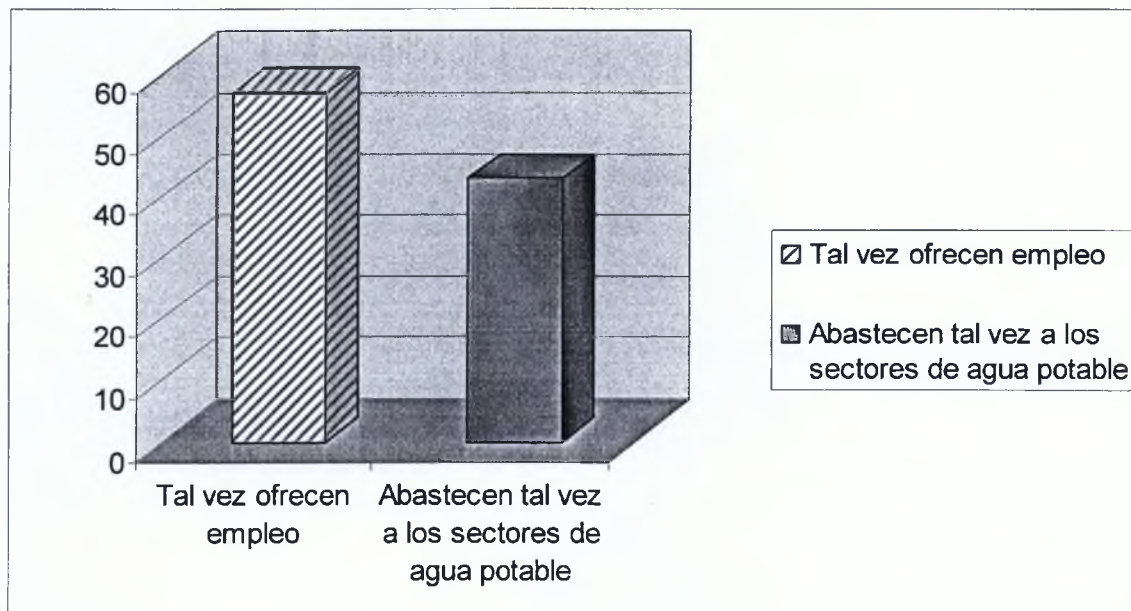
CUADRO #11

Por qué están de acuerdo con la realización del proyecto

Categoría	Cantidad	%
	100	100
Tal vez ofrecen empleo	57	57.0
Abastecen tal vez a los sectores de agua potable	43	43.0

Fuente: Encuesta realizada a 100 moradores residentes a área cercana del Proyecto Residencial La Condesa, Tercera Semana de Enero 2006, Panamá.

Análisis: Los datos obtenidos revelan que el 57% de los encuestados dicen estar de acuerdo con la realización del proyecto porque tal vez ofrezcan empleo, en tanto el 43% restante dan mención a que la realización del proyecto abastecerá tal vez los sectores de agua potable.

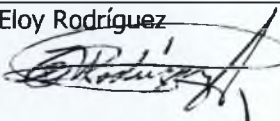
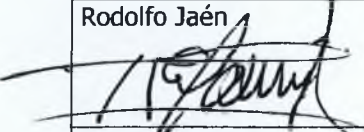
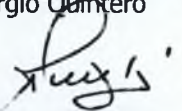
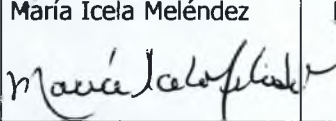
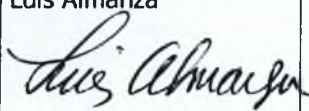


e.3. Observaciones y Conclusiones del Plan de Participación Ciudadana

Durante el proceso de recolección de información entre la comunidad directamente o indirectamente afectada por el proyecto, el metodo utilizado permitió recoger exhaustivamente los datos necesarios para realizar el estudio socioeconómico, las opiniones de los ciudadanos y sus expectativas con respecto al proyecto, obteniendo las siguientes conclusiones:

- La encuesta contribuye a una mayor información y comprensión del proyecto y del contenido del Estudio de Impacto Ambiental.
- El análisis sobre la estructura de edad de la población estudiada reveló que es una población fundamentalmente joven.
- La mayoría de los encuestados considera que el proyecto puede generar fuentes de empleo
- El 91% de los encuestados afirman ver en el proyecto generación de actividad económica.
- El aspecto de mayor relevancia es la escasez en el suministro de agua potable e incremento de la delincuencia en el sector.
- Existe mayor expectativa en cuanto a los beneficios que el proyecto representa para la comunidad, llámese, fuente de trabajo, mejora del transporte, del comercio, mayor posibilidad de adquirir una vivienda, entre otros.
- El 97% de la población encuestada están de acuerdo con la realización el proyecto, mientras que el 3% de las personas no lo están.

f. Equipo de Profesionales que Participó en el Estudio

Nombre	Registro	Función en el EIA
Eloy Rodríguez 	Res. IRC-003-03	Coordinador Responsable del EsIA. Funciones: Velar por el desarrollo del estudio de impacto ambiental dentro de los parámetros técnicos y normativos
Rodolfo Jaén 	Res. IRC-020-02	Analista Forestal. Funciones: Responsable del inventario forestal y análisis de la información recabada sobre este aspecto.
Sergio Quintero 	Res. IRC-030-02	Análisis de agua. Funciones: Muestreo, análisis e interpretación de los parámetros de físicos, químicos y biológicos del agua relacionados con el proyecto.
María Icela Meléndez 	Res. IAR-150-00	Analista de Fauna. Funciones: caracterización de las especies de la fauna existente en el área y su respectivo análisis asociado al proyecto
Luis Almanza 	Res. IAR-116-00	Analista de factores Arqueológicos Funciones: caracterizar el área con el fin de verificar la existencia o no de los factores arqueológicos que pudieran verse afectados por la ejecución del proyecto

g. Bibliografía

- 1.- CATAPAN: Catastro Rural de Tierras y Aguas. Caracterización de algunos suelos de Panamá. 1970.
- 2.- Contraloría General de la Estadística y Censo. Información sobre Población. Año República: 2,000.
- 3.- Contraloría General de la Panamá en Cifras. 1992 – 1996 – 1997 2001 República:
- 4.- Méndez, Eustorgio: Principales Mamíferos de Panamá. 1970.
- 5.- Suárez de castro, Fernando: Conservación de Suelos. IICA. 1982.
- 6.- Holdridge, Leslie R: Ecología Basada en Zonas de Vida. IICA. 1982.
- 7.- Glynn, Henry Jr. y Heinke, Ingeniería Ambiental. México. 1999.
Gary:
- 8.- Nebel, Bernard y Wright, Ciencias Ambientales, Ecología y Desarrollo Sostenible. Richard: México. 1999.
- 9.- Normas COPANIT 395: Agua Potable. 1996.
- 10.- Normas Técnicas: Relativas a Descargas de Residuos Industriales a Cursos de Aguas Superficiales y Subterráneas. 1996.
- 11.- Esquivel, Eduardo; Jaén, Glosario Agroforestal. Mayo, 1997.
Rodolfo; Villarreal, Alcides:
- 12.- Tosi Jr. Joseph A: Inventario y Demostraciones Forestales, Zonas de Vida. FAO – Panamá. 1971.
- 13.- IIE: Master en Evaluación de Impactos Ambientales. 3 Tomos – 26 Módulos. 1999.
- 14.- Resolución N°351 de 26 de julio de 2000 y Resolución N°350 de 26 julio de 2000, de Ministerio de Comercio e Industria, por el cual se aprueba el Reglamento DCNTI – COPANIT 35 – 2000 y DGNTI – COPANIT 39-2000 que trata sobre descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas y a sistemas de recolección de aguas residuales.

h. Anexos

- Anexo N°1 Documentación de la Empresa
- Anexo N°2 Mapa de ubicación Geográfica del Proyecto
- Anexo N°3 Sección transversal de la terraza
- Anexo N°4 Diseño de las viviendas
- Anexo N°5 Diseños de las calles
- Anexo N°6 Resultados de los análisis de Agua
- Anexo N°7 Algunas características de la población del corregimiento de J. D. Arosemena
- Anexo N°8 Algunas características de las viviendas ocupadas del corregimiento de J.D. Arosemena
- Anexo N°9 Encuesta de opinión
- Anexo N°10 Descripción de la planta de tratamiento de aguas servidas

ANEXOS







REPUBLICA DE PANAMA
REGISTRO PUBLICO DE PANAMA No. 0093537

C E R T I F I C A

CON VISTA A LA SOLICITUD 920169

QUE LA SOCIEDAD :

CONTRAIISTA Y MAQUINARIAS S.A. 401783 DOC. 242051

SE ENCUENTRA REGISTRADA LA FICHA 401783 DOC. 242051

QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

QUE SUS SUSCRIPTORES SON:

- 1) YAUDA KUZNIECKY
- 2) MIRIAN GONZALEZ ROJAS

QUE SUS DIRECTORES SON:

- 1) JOSE MARIA TROITINO CABALLERO
- 2) JOSE MANUEL TROITINO CABALLERO
- 3) DORA MARIA CABALLERO DE TROITINO

QUE SUS DIGNATARIOS SON:

PRESIDENTE : JOSE MARIA TROITINO CABALLERO
TESORERO : DORA MARIA CABALLERO DE TROITINO
SECRETARIO : JOSE MANUEL TROITINO CABALLERO

QUE LA REPRESENTACION LEGAL LA EJERCERA:
EL PRESIDENTE SERA EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA SOCIEDAD, QUIEN SERA
SUSTITUIDO, EN SUS AUSENCIAS TEMPORALES O ACCIDENTALES, POR EL SECRE-
TARIO Y EN AUSENCIA DE AMBOS POR EL TESORERO.

QUE SU AGENTE RESIDENTE ES: KUZNIECKY & CO.

ACCIONES SIN VALOR NOMINAL.

DETALLE DEL CAPITAL :
EL CAPITAL AUTORIZADO DE LA SOCIEDAD ESTARA REPRESENTADO POR QUINIENTAS
(500) ACCIONES COMUNES, NOMINATIVAS O AL PORTADOR SIN VALOR NOMINAL,
QUE SU DURACION ES PERPETUA
QUE SU DOMICILIO ES PANAMA
QUE NO CONSTA PODER INSCRIPTO.

EXPEDIDO Y FIRMADO EN LA PROVINCIA DE PANAMA, EL CATORCE DE JULIO
DEL DOS MIL CINCO A LAS 02:53:04 P.M.

NOTA: ESTA CERTIFICACION PAGO DERECHOS

POR UN VALOR DE B/. 30.00

COMPROBANTE NO. 920169

FECHA: Jueves 14, Julio de 2005

/ MISO

LUIS SHEN
CERTIFICADOR





REPUBLICA DE PANAMA
REGISTRO PUBLICO DE PANAMA

No. 142407

PAG. 1
// BELSAN //

14/10/2005

CERTIFICA

CON VISTA A LA SOLICITUD NO. 969639

969639

QUE LA SOCIEDAD DENOMINADA "CONTRATISTAS Y MAQUINARIAS, S.A." ES PROPIETARIA DE LA FINCA NO. 99425 INSCRITA AL ROLLO 4132 DOCUMENTO 1 DE LA SECCION DE LA PROPIEDAD REFORMA AGRARIA, PROVINCIA DE PANAMA, QUIEN LA ADQUIRIO AL DOCUMENTO DIGITALIZADO 836549 DE LA MISMA SECCION, DESDE EL 1 DE SEPTIEMBRE DE 2005.

SUPERFICIE: 3 HECTAREAS 2585 METROS CUADRADOS 54 DECIMETROS CUADRADOS.

QUE SOBRE ESTA FINCA A LA FECHA NO CONSTA GRAVAMEN INSCRITO VIGENTE, SOLO RESTRICCIONES DE LEY.

QUE SOBRE ESTA FINCA A LA FECHA NO CONSTA ASIENTO PENDIENTE DE INSCRIPCION.

EXPEDIDO Y FIRMADO EN LA PROVINCIA DE PANAMA, -EL CATORCE-DE-OCTUBRE-
-DEL-DOS MIL CINCO, A LAS 08:58:03 AM

NOTA: ESTA CERTIFICACION PAGO DERECHOS
POR UN VALOR DE B/. 30.00
COMPROBANTE NO. 969639
FECHA: Viernes 14, Octubre DE 2005
BELSAN //

TUARE JOHNSON
CERTIFICADOR



LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO

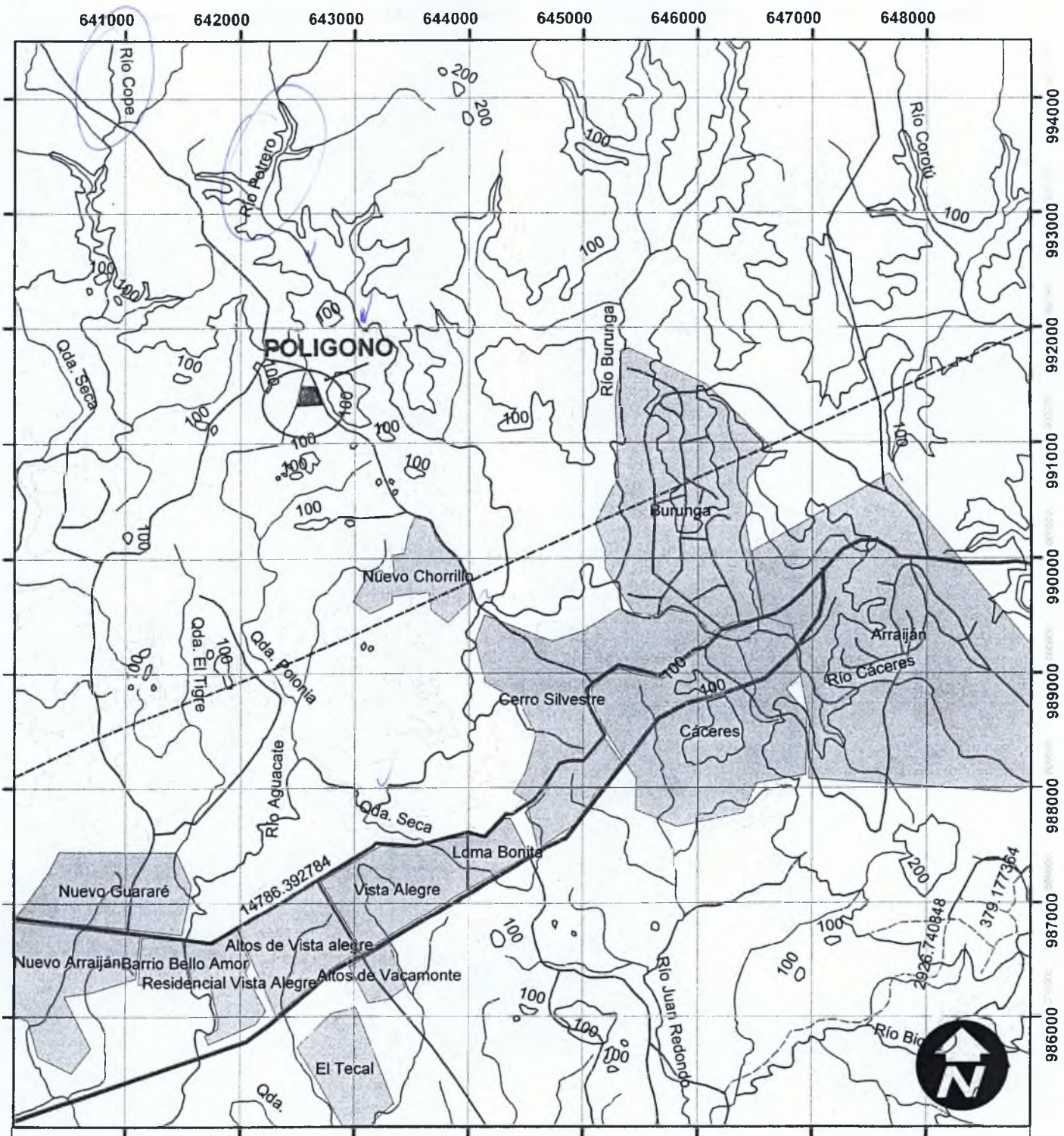


LEYENDA

- | | | |
|--|--------------------------|---|
|  polígono | 1,000 500 0 1,000 Meters |  Ríos |
|  Lugar poblado | Esc: 50,000 |  Quebradas Permanentes |
|  Autopistas | Panamá, Enero 2,006 |  Quebradas Intermitentes |
|  Carretera Panamericana | |  Curvas índice |
|  Carretera Pavimentada | |  Curvas intermedias |
|  Carretera ligera transitable todo el año | | |

Bapa base Mosaico topográfico 1:50,000 publicado por el IGNTG

LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO

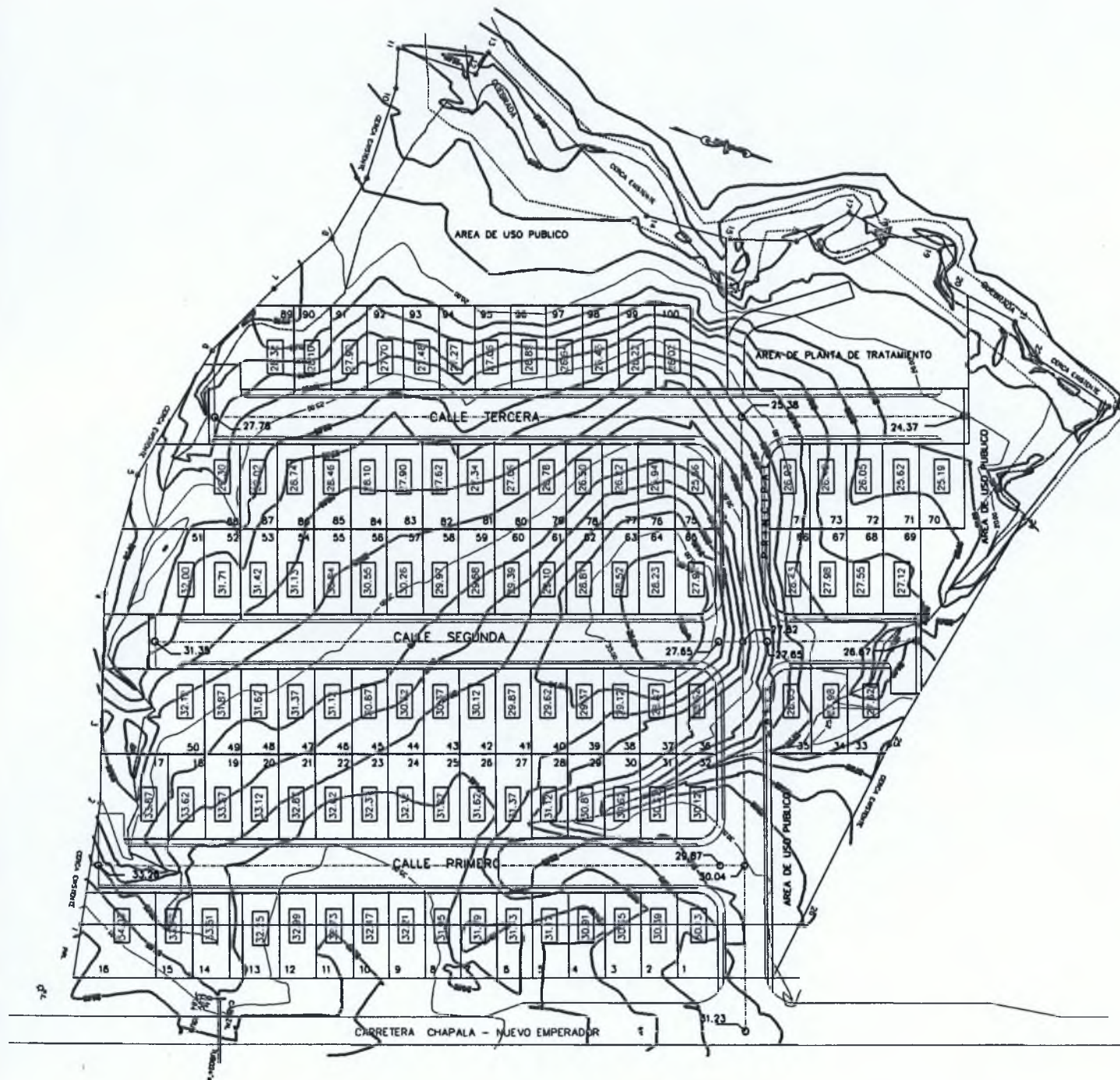


LEYENDA

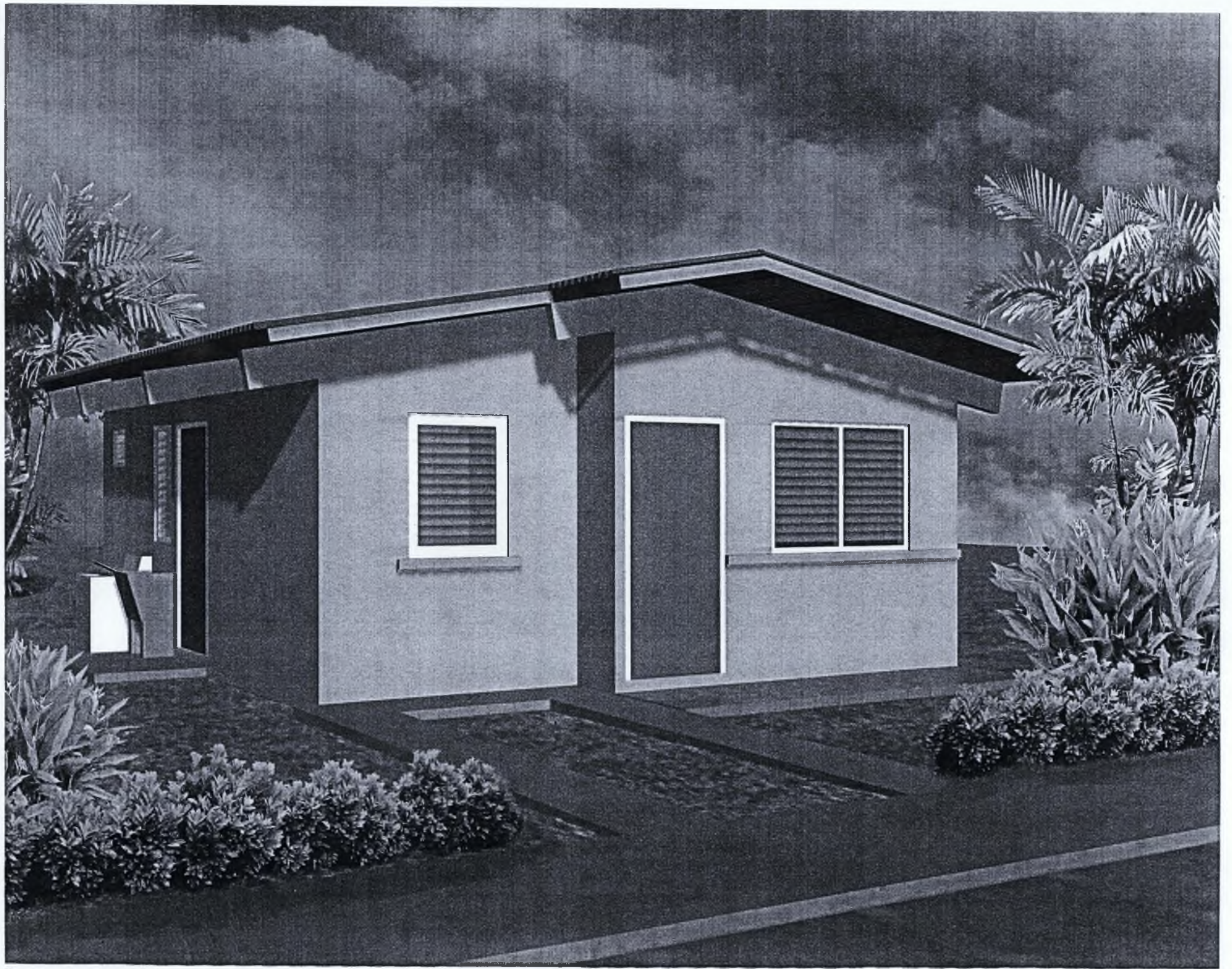
- | | | | | |
|--|--|--|-------------------------|-----------------------|
| | polígono |
Esc: 50,000
Panamá, Enero 2,006 | | Ríos |
| | Lugar poblado | | | Quebradas Permanentes |
| | Autopistas | | Quebradas Intermitentes | |
| | Carretera Panamericana | | Curvas índice | |
| | Carretera Pavimentada | | Curvas intermedias | |
| | Carretera ligera transitable todo el año | | | |

Bapa base Mosaico topográfico 1:50,000 publicado por el IGNTG





PLANTA GENERAL DE TERRACERIA
ESCALA = 1 : 500



AREA DE CONSTRUCCION

AREA ABIERTA 12.93 M2

AREA CERRADA 46.79 M2

TOTAL DE AREA DE CONSTRUCCION 59.72 M2

AREA DE CONSTRUCCION DE RESIDENCIA OPCIONAL

AREA ABIERTA 12.93 M2

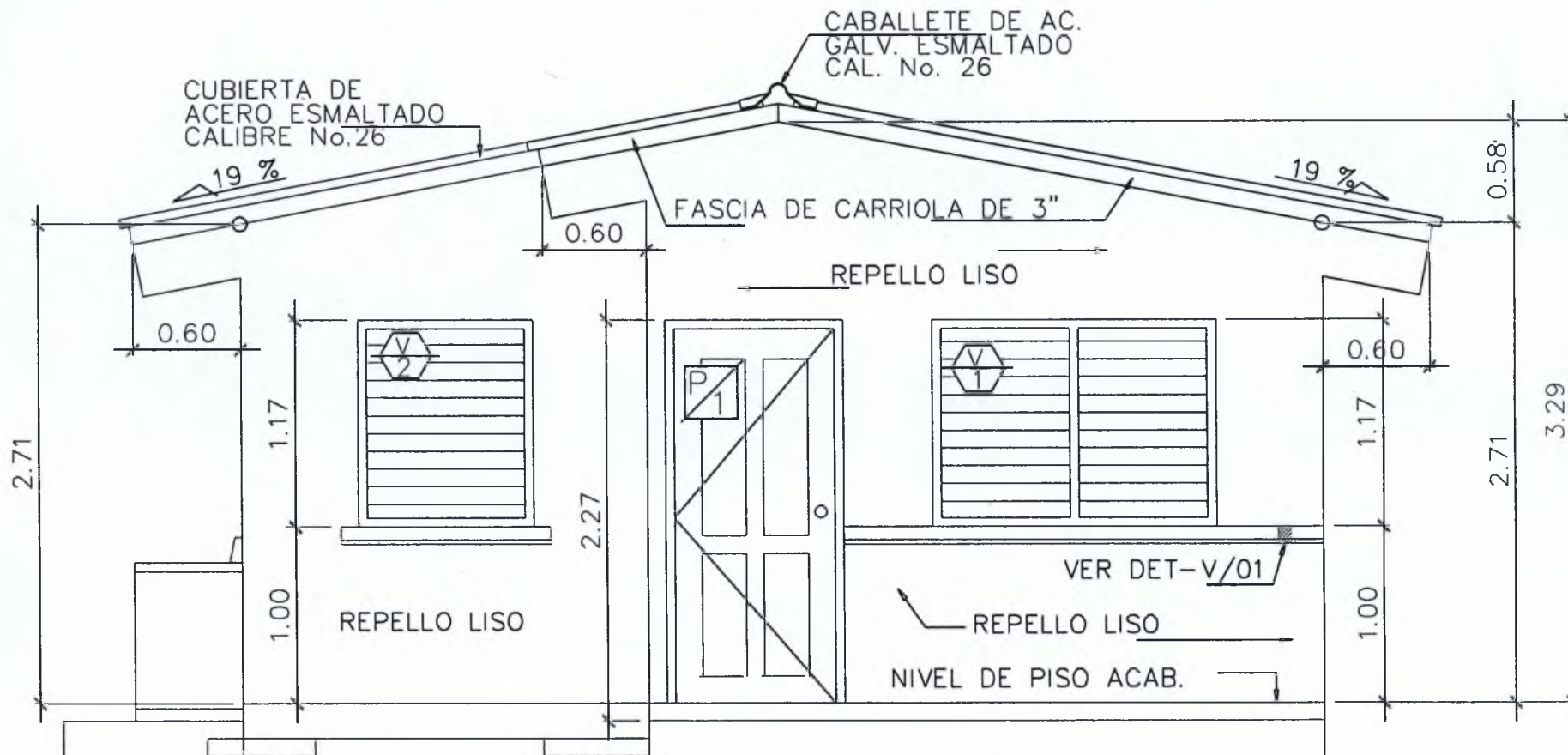
AREA CERRADA 38.73 M2

TOTAL DE AREA DE CONSTRUCCION 51.66 M2

CUADRO DE ACABADOS

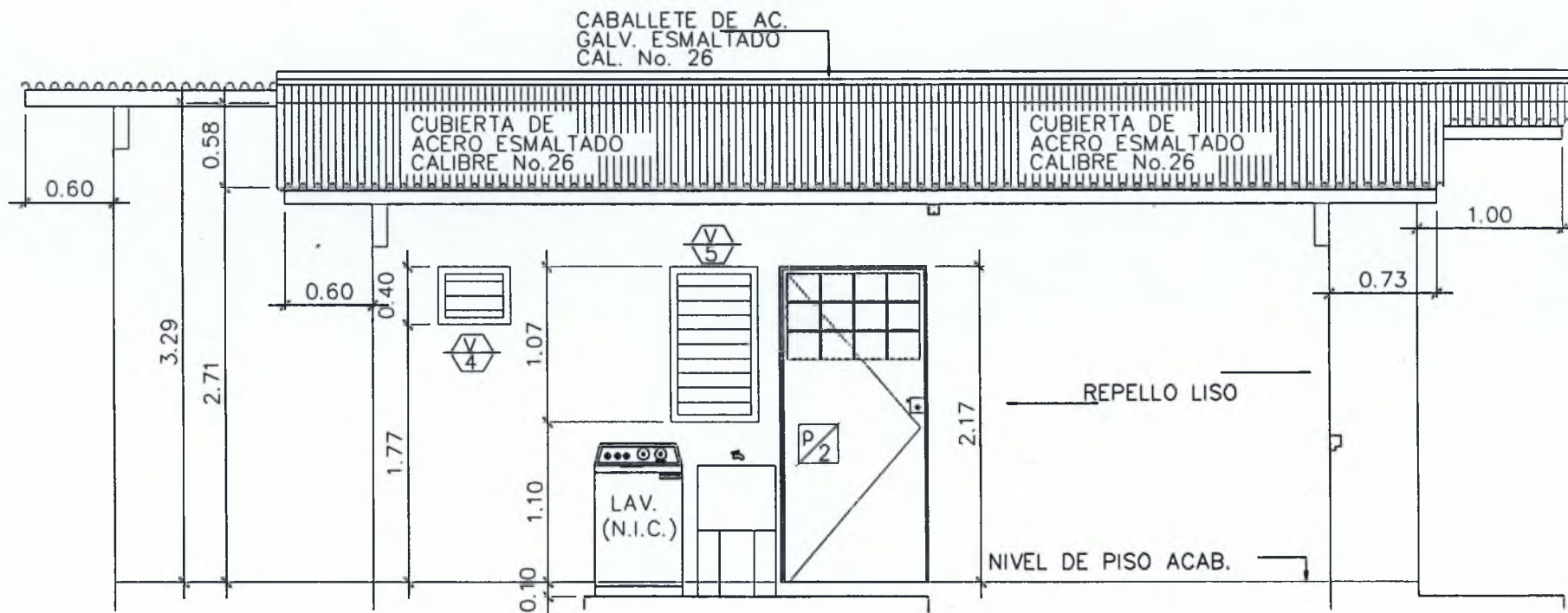
AMBIENTE	PISO	PAREDES	C/RASO	OBSERVACIONES
SALA/COMEDOR	CERAMICA	REPELLO LISO	SUSPENDIDO	CIELO RASO GRILLA DE 2'x4' DE ANGULOS Y TEE DE ALUMINIO LAM'S AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO
COCINA	CERAMICA	REP. LISO Y AZULEJOS DONDE SE INDIQUE	SUSPENDIDO	CIELO RASO GRILLA DE 2'x4' DE ANGULOS Y TEE DE ALUMINIO LAM'S AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO
RECAMARAS	CERAMICA	REPELLO LISO	SUSPENDIDO	CIELO RASO GRILLA DE 2'x4' DE ANGULOS Y TEE DE ALUMINIO LAM'S AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO
SANITARIO	CERAMICA	REP. LISO Y AZULEJOS DONDE SE INDIQUE	SUSPENDIDO	CIELO RASO GRILLA DE 2'x4' DE ANGULOS Y TEE DE ALUMINIO LAM'S AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO
LAVANDERIA	CONC. ACABADO A LLANA	REPELLO LISO		CARRIOLAS VISTAS PINTADAS
PORTAL	CERAMICA	REPELLO LISO		CARRIOLAS VISTAS PINTADAS
ESTACIONAMIENTO	CONC. ACABADO A LLANA			

DEJAR VENTILACION PARA CIELO RASO EN CADA AMBIENTE ENTRE VIGA Y CUBIERTA.



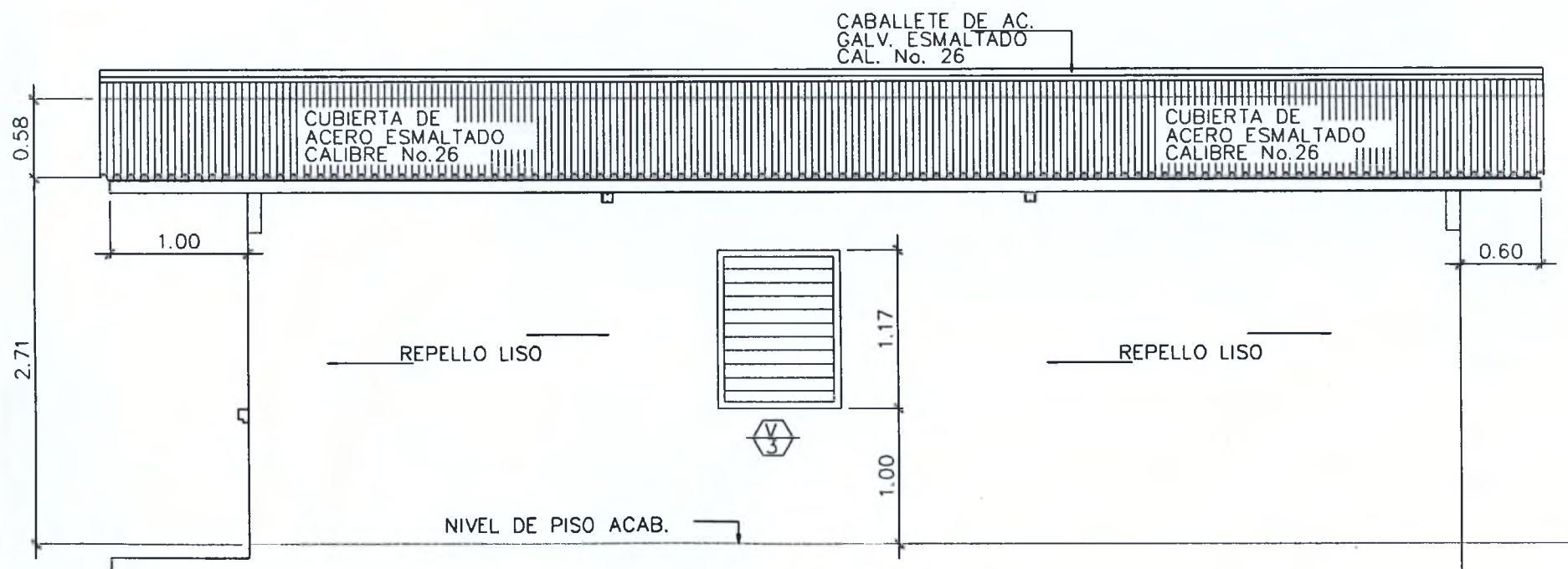
ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1: 50



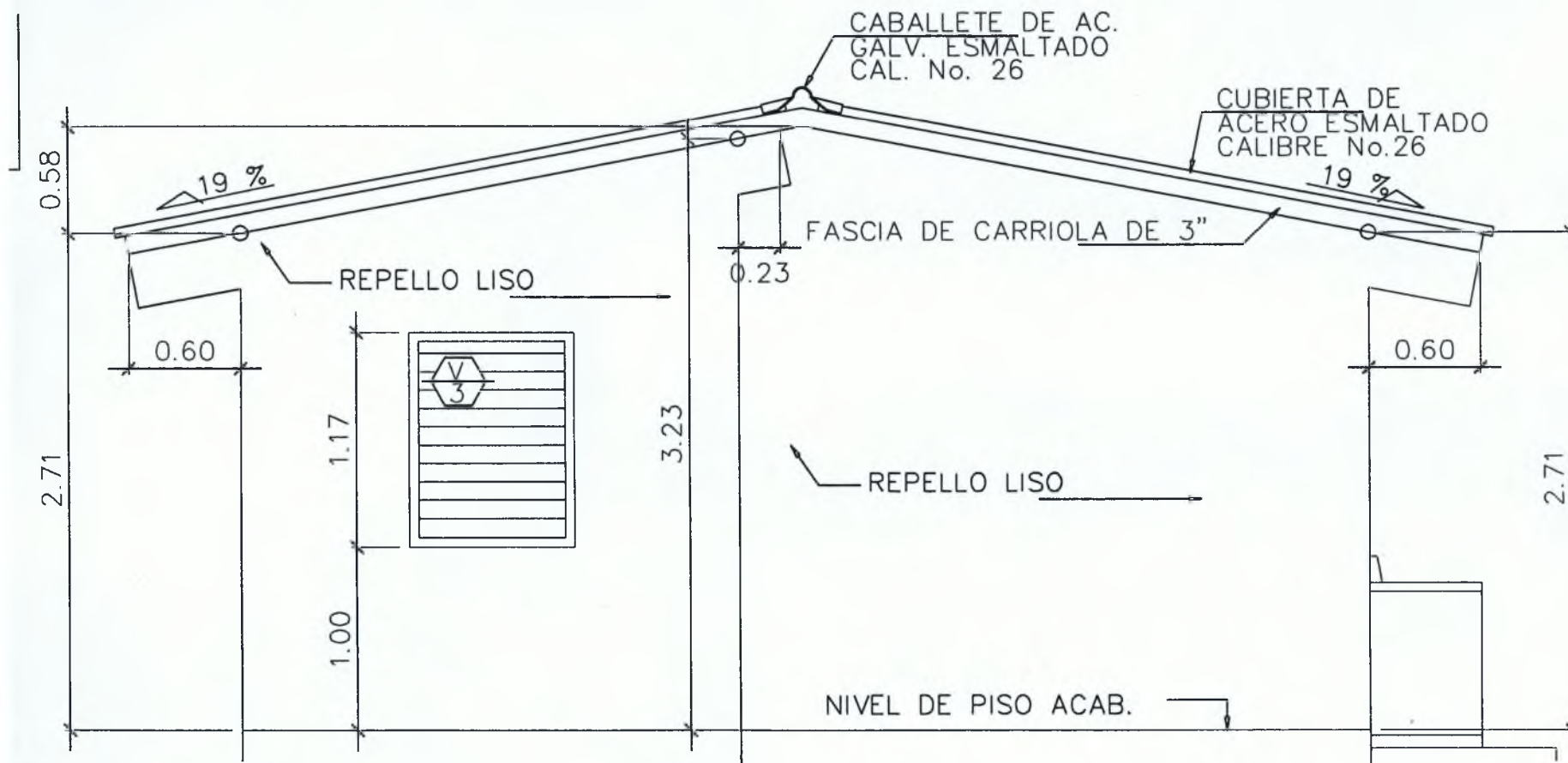
ELEVACION LATERAL IZQUIERDA

ESCALA 1: 50



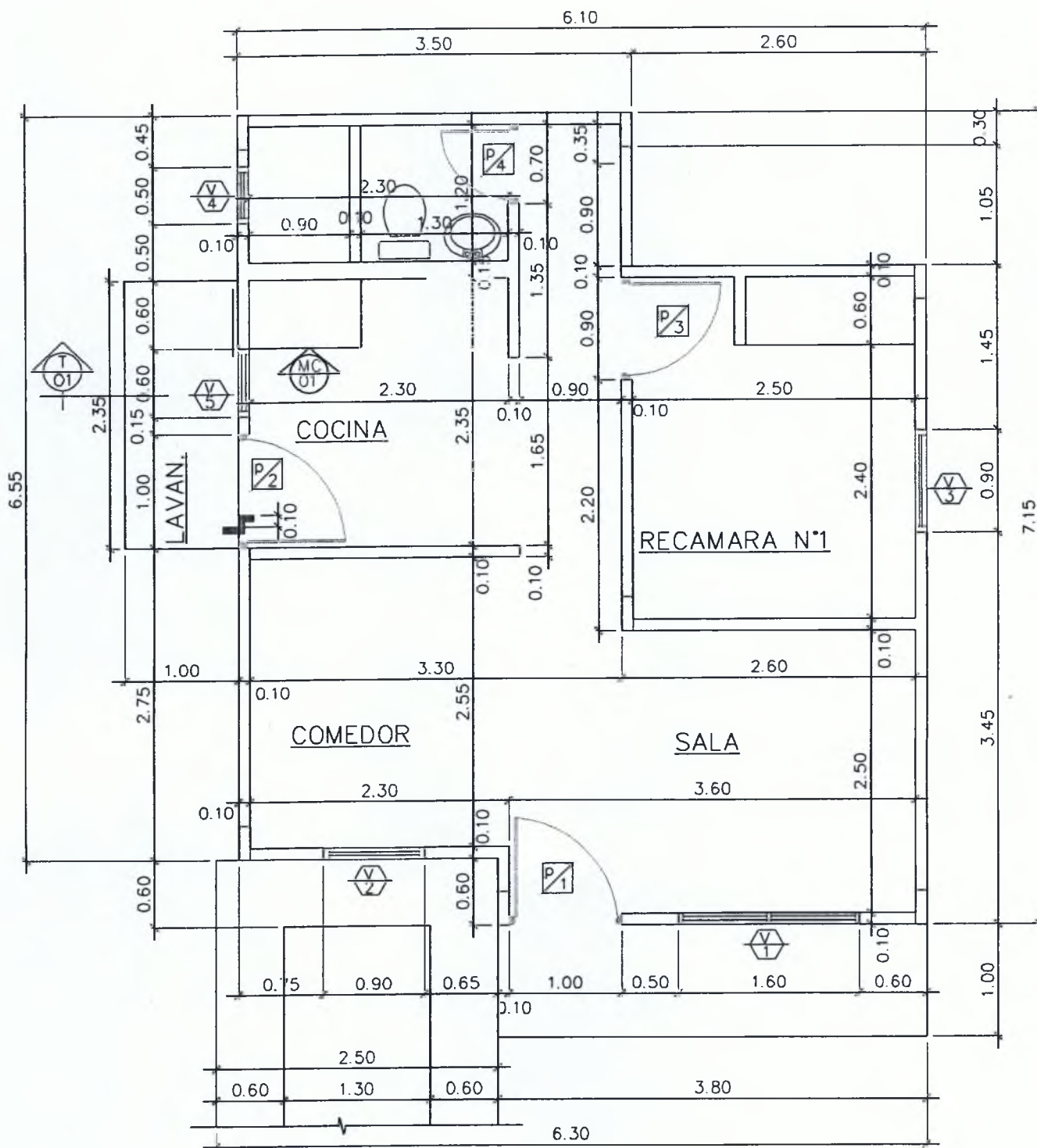
ELEVACION LATERAL DERECHA

ESCALA 1: 50



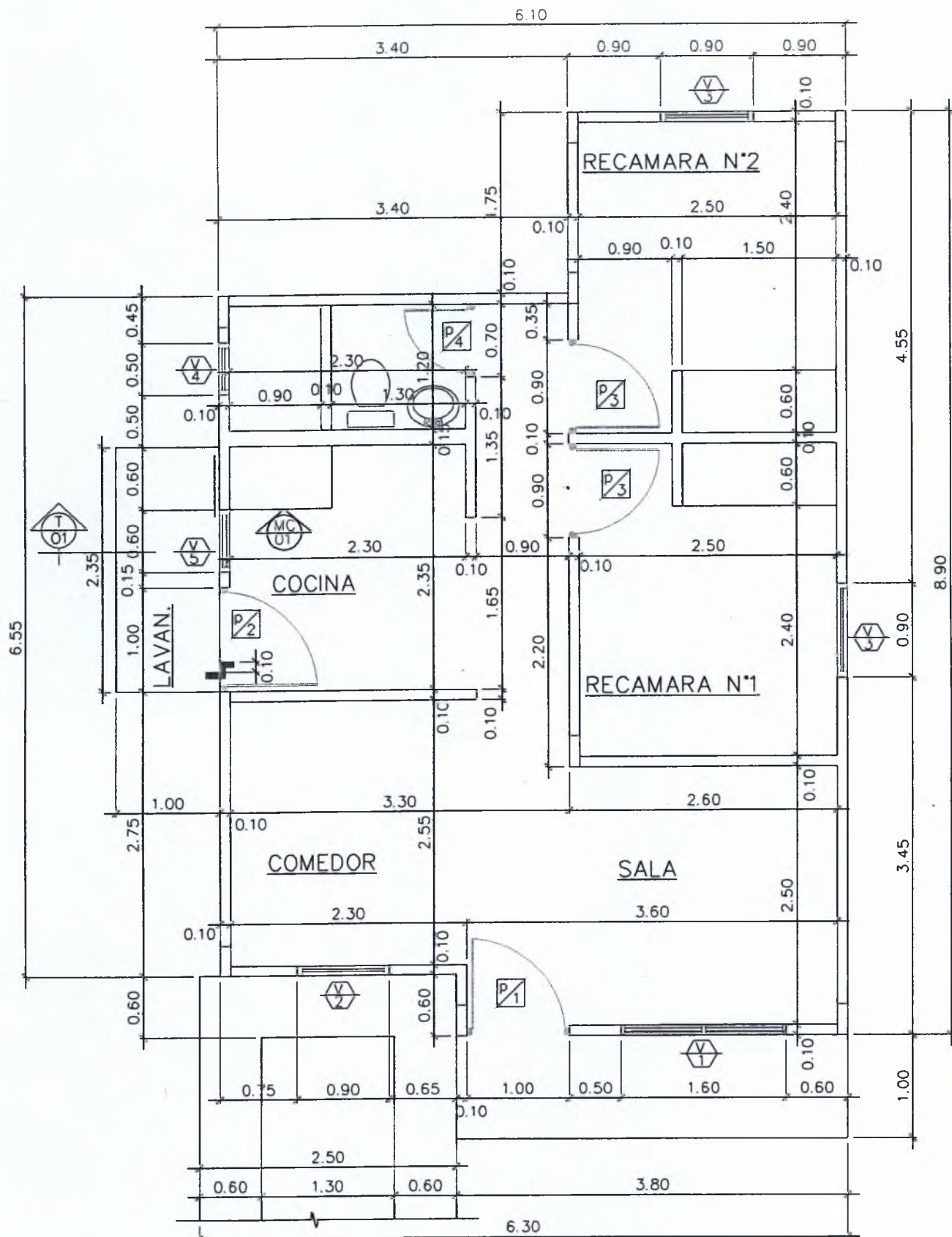
ELEVACION POSTERIOR

ESCALA 1: 50



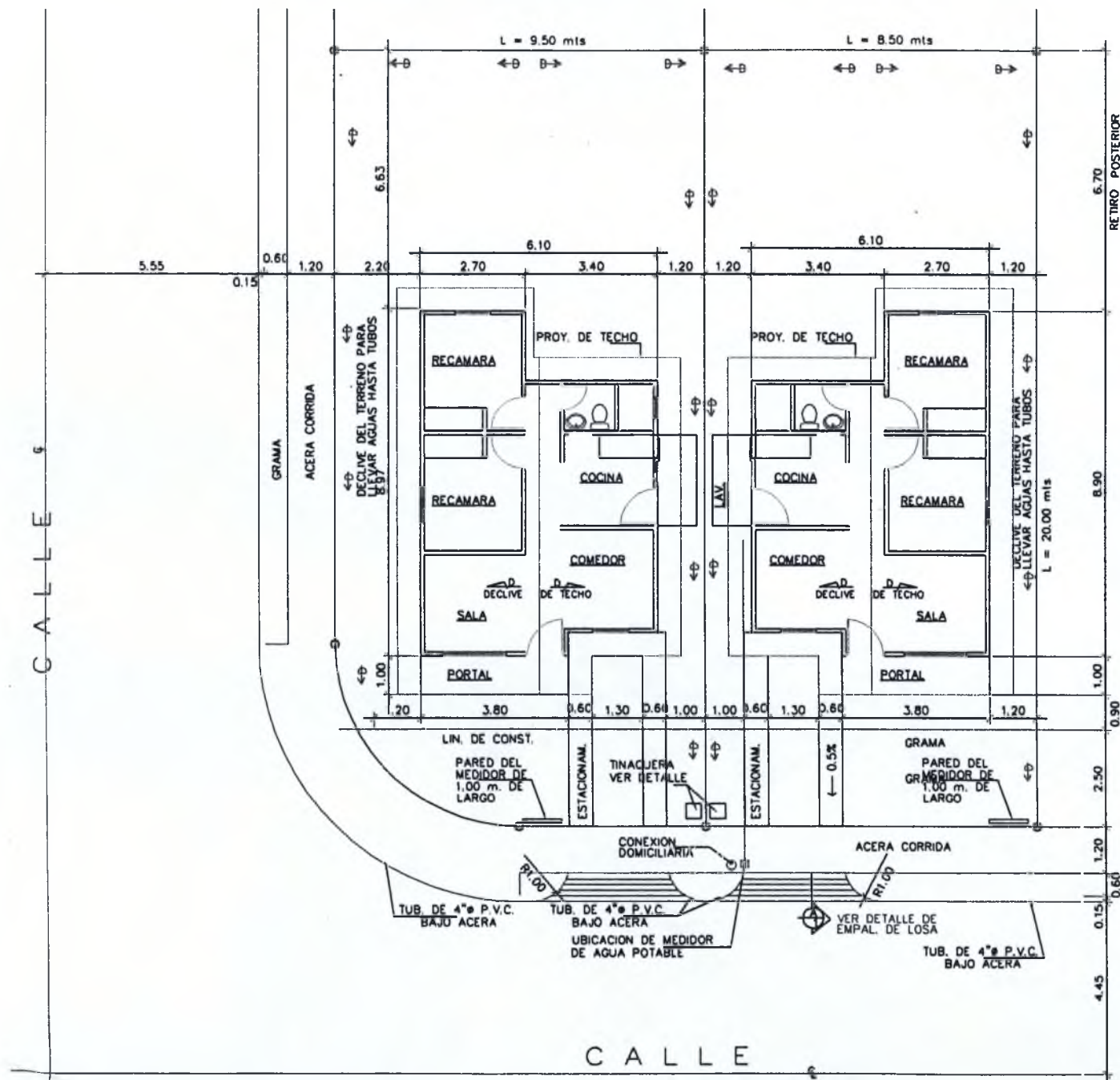
PLANTA ARQUITECTONICA (OPCIONAL)

ESCALA 1: 50



PLANTA ARQUITECTONICA

ESCALA 1: 50



LOCALIZACION GRAL DE LOTE DE ESQUINA Y DE LOTE TIPICO

ESCALA = 1 : 100



INFORME DE ANALISIS

		IAQ 286-2005	
USUARIO	Urbanización La Condesa		
FECHA DE MUESTREO	5 de Noviembre de 2005		
FECHA DEL INFORME	8 de Noviembre de 2005		
MUESTRA	Una muestra de agua		
LUGAR	Qbda. Nuevo Chorrillo-Nuevo Emperador		
Parametros Bacteriológicos		Standard Method No.	Muestra Agua Lab #:694-05
Coliformes Totales	CFU/100mL	9222-B	700(NMP)
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9222-B	400(NMP)
Parametros Físico Químicos		Standard Method No.	Muestra Agua Lab #:694-05
pH		4500-A	7.1
Sólidos Disueltos	mg/L	2540-C	95.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	2540-D	3.5
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	2510-B	161.0
Turbidez	NTU	2130-B	0.9
Color		--	Incoloro
Olor		--	Inodoro
Dureza	mg/L	2340-C	72.0
Oxígeno Disuelto	mg/L	4500 O-G	5.8
Alcalinidad Total	mg/L	2320-B	68.0
Hidróxidos			0.0
Carbonatos			0.0
Bicarbonatos			68.0
Cloruros	mg/L	4500CI	7.1
Sulfatos	mg/L	4500SO ₄ ²⁻ -E	3.0
Fosfatos	mg/L	4500 P	0.0
Nitratos	mg/L	4500NO ₃ ⁻ -B	0.0
Nitritos	mg/L	4500NO ₂ ⁻ -B	0.0

IAQ 286-2005
Profesor Sergio Quintero
Químico



Cuadro Comparativo de la Calidad de las Aguas

Parametro	Unidad De Medida	Valor Máximo Permitido	Muestra 1	Evaluación %
Coliformes Totales	CFU/100mL	3000	700	85
pH		6-9.5	7.1	95
Sólidos Disueltos	mg/L	1500.0	108.0	95
Conductividad	µmhos/cm	2500.0	161.0	100
Dureza	mg/L	400.0	72.0	85
Cloruros	mg/L	200.0	7.1	95
Sulfatos	mg/L	150.0	3.0	95
Nitratos	mg/L	8.0	0.0	100
Nitritos	mg/L	0.10	0.0	100
Calcio	mg/L	200.0	16.0	95
Magnesio	mg/L	100.0	7.8	100
Interpretación				
100%	Excelente	55%	Normal a Aceptable	
95%	Muy Bueno a Excelente	50%	Normal	
85%	Bueno a Muy Bueno	45%	Impropio a Normal	
80%	Bueno	25	Malo a Desagradable	
75%	Agradable	10%	Muy Malo	
65%	Aceptable a Agradable	0	Pésimo	

IAQ 286-2005
Prof. Sergio Quintero
Químico



Página 2

Metales		IAQ 286-2005	
		Standard Method No.	Muestra Agua Lab #:694-05
Calcio	mg/L	3500 Ca	16.0
Magnesio	mg/L	3500 Mg	7.8
Hierro ⁺²	mg/L	3110	0.0
Hierro ⁺³	mg/L	3110	0.0
Sodio	mg/L	3500Na	4.6

NMP: Número Más Probable

IAQ 286-2005

Prof. Sergio Quintero
Químico

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE ARRAIJAN												
SEGÚN EL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA DE MAYO DE 2,000												
PROVINCIA, DISTRITO, CORREGIMIENTO Y LUGAR POBLADO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	DE 18 AÑOS Y MÁS DE EDAD	TOTAL	CON MENOS DE TERCER GRADO DE PRIMARIA APROBADO	DE 10 AÑOS Y MÁS DE EDAD				ANALFA BETA	CON IMPEDIMENTO
							OCUPADOS		DESOCUPADOS	NO ECONÓMICA MENTE ACTIVA		
							TOTAL	EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS				
TOD0 EL DISTRITO	149,918	75,138	74,780	93,350	115,867	5,462	56,987	916	7,883	50,830	3,886	2,118
CORREGIMIENTO ARRAIJÁN (CABECERA)	64,772	32,753	32,019	39,899	49,580	2,779	24,121	353	3,283	22,107	1,932	892
CORREGIMIENTO JUAN DEMÓSTENES AROSEMÉN	24,792	12,254	12,538	16,362	19,861	604	10,133	124	1,333	8,368	447	384
CERRO TIGRE	464	235	229	292	369	28	169	14	23	177	15	11
CHAPALA (P)	418	263	155	297	345	26	129	16	22	193	20	18
CIUDAD DEL FUTURO	2,397	1,163	1,234	1,540	1,850	19	1,163	5	88	598	21	25
EL BERNARDINO	87	48	39	60	68	5	34	2	5	29	5	3
EL COPE	120	67	53	82	99	8	51	4	4	44	12	1
HATO MONTAÑA	31	15	16	22	26	2	12	5	0	14	2	0
JUNCAL	52	24	28	35	43	3	17	3	1	25	7	1
LA ESTANCIA	147	79	68	94	115	16	38	4	15	62	10	8
NUEVO ARRAIJAN	7,402	3,672	3,730	4,868	5,952	179	2,854	32	398	2,693	130	102
NUEVO GUARARE	791	397	394	522	641	30	283	7	30	328	29	12
POLONIA	2	1	1	2	2	0	0	0	2	0	0	0
RESIDENCIAL NUEVO ARRAIJAN	3,776	1,803	1,973	2,391	2,898	46	1,753	10	160	981	26	42
RIO CAIMITO	27	12	15	22	24	5	14	0	1	9	4	0
RIO POTRERO	350	183	167	211	270	11	141	2	11	118	9	8
SAN JOSE	3,278	1,831	1,647	2,068	2,590	129	1,233	10	201	1,153	97	56
URBANIZACION HATO MONTAÑA	512	254	258	332	400	6	257	2	22	121	3	5
URBANIZACION NUEVO CHORRILLO	4,938	2,407	2,531	3,524	4,169	91	1,985	8	350	1,823	57	92
CORREGIMIENTO DE NUEVO EMPERADOR	2,765	1,456	1,309	1,751	2,163	119	920	169	187	1,047	90	41
CORREGIMIENTO DE SANTA CLARA	1,744	933	811	1,058	1,332	99	559	125	51	722	90	31
CORREGIMIENTO DE VERACRUZ	16,748	8,708	8,040	10,065	12,604	968	5,339	65	1,006	6,247	715	325
CORREGIMIENTO DE VISTA ALEGRE	39,097	19,034	20,063	24,215	30,347	893	15,915	80	2,023	12,339	612	445

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS EN EL DISTRITO DE ARRAIJAN										
SEGÚN EL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA DE MAYO DE 2,000										
DISTRITO, CORREGIMIENTO Y LUGAR POBLADO	TOTAL	CON PISO DE TIERRA	SIN AGUA POTABLE	SIN SERVICIO SANITARIO	SIN LUZ ELÉCTRICA	COCINAN CON LEÑA	COCINAN CON CARBÓN	SIN TELEVISOR	SIN RADIO	SIN TELÉFONO RESIDENCIAL
TODO EL DISTRITO	36,541	2,075	1,112	722	2,974	870	12	4,310	5,017	22,488
CORREGIMIENTO ARRAIJÁN (CABECERA)	15,836	1,420	509	489	2,022	449	6	2,694	2,640	11,263
CORREGIMIENTO JUAN DEMÓSTENES AROSEMENA	6,217	122	198	33	225	102	2	368	631	3,062
CERRO TIGRE	113	10	7	0	21	9	0	25	11	93
CHAPALA (P)	88	12	19	1	28	17	0	27	10	86
CIUDAD DEL FUTURO	649	0	8	0	0	0	0	2	35	254
EL BERNARDINO	24	1	6	0	2	0	0	3	6	24
EL COPE	33	7	29	2	18	8	0	13	9	32
HATO MONTAÑA	6	0	2	0	1	2	0	1	2	5
JUNCAL	16	4	16	0	14	8	1	14	6	16
LA ESTANCIA	39	14	24	3	29	9	0	20	7	39
NUEVO ARRAIJAN	1,894	46	43	17	70	15	0	145	230	1,057
NUEVO GUARARE	192	6	9	7	8	5	1	23	41	125
POLONIA	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
RESIDENCIAL NUEVO ARRAIJAN	1,033	1	0	0	0	3	0	9	51	333
RIO CAIMITO	8	0	7	0	1	1	0	2	0	3
RIO POTRERO	89	5	5	1	11	12	0	14	17	66
SAN JOSE	736	5	7	1	7	5	0	38	98	376
URBANIZACION HATO MONTAÑA	149	0	0	0	0	0	0	1	10	59
URBANIZACION NUEVO CHORRILLO	1,147	10	16	1	14	7	0	30	97	493
CORREGIMIENTO DE NUEVO EMPERADOR	686	86	95	24	157	97	0	174	144	540
CORREGIMIENTO DE SANTA CLARA	388	66	64	14	122	88	0	118	81	388
CORREGIMIENTO DE VERACRUZ	3,622	272	225	121	367	94	3	604	632	2,212
CORREGIMIENTO DE VISTA ALEGRE	9,792	109	21	41	81	40	1	352	889	5,023

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANIZACIÓN LA CONDESA MEMORIA TÉCNICA

PROYECTO:

Estudio técnico, cálculos, diseños y dibujos para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la Urbanización La Condesa, ubicada en el Corregimiento de , Distrito de

JUSTIFICACIÓN:

Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 35-2000 “Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas” y DGNTI-COPANIT 47-2000 “Usos y disposición final de lodos”, del Ministerio de Comercio e Industrias (Norma).

CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS:

El diseño de la planta de tratamiento esta determinado por las características de las aguas a tratar, consideradas como aguas residuales domésticas con una concentración de 240 mgDBO/lit y capacidad de 90 lbDBO/día para un módulo de 30,000 gpd en el día pico, para una remoción esperada del 95 %.

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO:

Básicamente tenemos tres tipos de tratamiento de las aguas residuales, a saber: químico, anaeróbico y aeróbico. Podemos combinar cualquiera de estos tres tipos, hasta encontrar el tratamiento más adecuado. Cualquiera combinación de estos tratamientos puede cumplir la Norma. El tratamiento químico es uno de los que mejor optimiza el espacio físico, sin embargo es el que mayor demanda de insumos químicos y energéticos conlleva. Además, el nivel académico y de preparación de los operadores debe ser muy alto. El tratamiento anaeróbico, a pesar de ser uno de los más económicos, tiene el inconveniente que genera malos olores y para poder eliminar estos últimos, tenemos que incrementar el nivel de tecnología en el proceso y el nivel académico y de preparación de los operadores. Además de que para cumplir con la Norma se hace necesario de colocar varias estructuras en serie o en su defecto combinarla con un sistema aeróbico. En el tratamiento aeróbico se hace necesario inyectarle aire al proceso, lo que aumenta los costos de energía eléctrica. Es un proceso que no genera malos olores, la calidad del efluente es muy buena y la operación y el mantenimiento, dependiendo del tipo de proceso aeróbico empleado, resulta aceptable para mantenimiento y operación.

El tratamiento aeróbico es el que más se utiliza en efluentes de tipo doméstico, sin embargo existen diferentes tendencias o variaciones en la aplicación de este tratamiento, entre las más conocidas y utilizadas en países como el nuestro, podemos mencionar: Lodos Activados

Convencional, Proceso SBR, Estabilización por Contacto y Aireación Extendida. En todas estas variantes se utiliza el lodo activado, cumplen con la Norma y tienen costos bastante similares, si se hace una evaluación de los costos de inversión y operación en un período de 20 años y se comparan a valor presente, con una tasa de retorno del 12%.

En el proceso de lodos activado convencional se utiliza poco tiempo en la aireación de las aguas residuales, sin embargo hay que tener un buen control en el proceso de clarificación y en el tratamiento de los lodos. De hecho se requiere que el nivel académico y de preparación de los operadores sea bastante alto. En el Proceso SBR (Reactor Secuencial de Bachadas), el tiempo de retención de las aguas residuales es mayor y el tratamiento de los lodos es mucho más estable, sin embargo requiere de sistemas automatizados y más complejos, lo que se traduce en un nivel académico y de preparación de los operadores mayor. El proceso de Estabilización por Contacto es el que menor tiempo de retención conlleva, sin embargo requiere que el flujo sea bastante uniforme y continuo, lo que se traduce también en un nivel académico y de preparación de los operadores más elevado. El proceso de Aireación Extendida es el que mejor se adapta a países como el nuestro, en que el mantenimiento es mínimo y el sistema es bastante sencillo. De allí que este es el sistema que más se ha proliferado en Panamá y con muy buenos resultados.

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Para la determinación del caudal de la Planta de Tratamiento, se estimó para un número total de 100 residencias con 500 habitantes y consumo unitario de 60 gppd para un caudal total de 30,000 gpd.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (Lodos Activados – Aireación Extendida – Zanja de Oxidación)

La aireación extendida es el proceso de tratamiento de las aguas residuales de mayor uso hoy día, debido a la calidad de efluente que produce, la sencillez de su operación y mantenimiento, su bajo costo de inversión, operacional y ambiental. Por ser un proceso de lodos activados totalmente aireado, no produce olores desagradables. Esto se logra con tiempos de retención entre 18 y 24 horas, dependiendo básicamente del caudal y del nivel de contaminación de las aguas residuales, lo que se traduce en eficiencias de remoción del 85 al 95 %.

La aireación extendida es un proceso biológico en el cual las bacterias aeróbicas presentes en las aguas residuales oxidan la materia orgánica transformándola en una forma mucho más estable. Para que esto se realice se requiere de un medio adecuado que les proporcione oxígeno y alimento necesarios para que se puedan desarrollar y multiplicar estas bacterias. Esto se logra retornando los lodos sedimentados, mezclándolos con las aguas residuales que entran al aireador y proporcionándoles el oxígeno requerido para este proceso.

La denominación de zanja de oxidación se deriva de la forma del reactor de aireación, que originalmente era la de un canal abierto en que las paredes laterales se diseñaban con un talud que permitiera su estabilidad. El proceso en sí, es una variable del denominado aireación extendida por lo tanto comparte las principales características de éste como son la de no requerir, en general, sedimentación primaria y la de permitir mediante largos tiempos de retención celular, la estabilización de los lodos los cuales no requieren de procesos de digestión previos a su disposición final a través de lechos de secado.

Este sistema opera con tiempos de retención celular prolongado de 28 días lo que provoca que los lodos generados en plantas de este tipo estén prácticamente estabilizados disminuyendo los problemas de disposición final. Teóricamente, el proceso de aireación extendida se diseña de tal manera que todo el sustrato eliminado sea canalizado hacia el catabolismo. Así, no se produce biomasa en exceso y se elimina el problema del manejo de lodos, los cuales deberán ser eliminados, periódicamente para evitar el aumento de sólidos en la concentración del efluente. Esto se podrá realizar mediante el uso de lechos de secado.

La Planta de Tratamiento será diseñada para procesar 30,000 gpd de aguas residuales con características domésticas. La misma deberá cumplir con los Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 35-2000 “Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas” y DGNTI-COPANIT 47-2000 “Usos y disposición final de lodos”, del Ministerio de Comercio e Industrias.

Antes de su llegada al aireador, las aguas residuales pasarán por un proceso de medición y tamizado. En el aireador se producirá una agitación bastante fuerte con el fin de mezclar las aguas residuales con el lodo proveniente del clarificador y al mismo tiempo introducir aire suficiente para completar el proceso biológico. Tanto la agitación como la introducción de aire serán proveídas por un mezclador sumergible y un soplador de aire centrífugo de alta eficiencia.

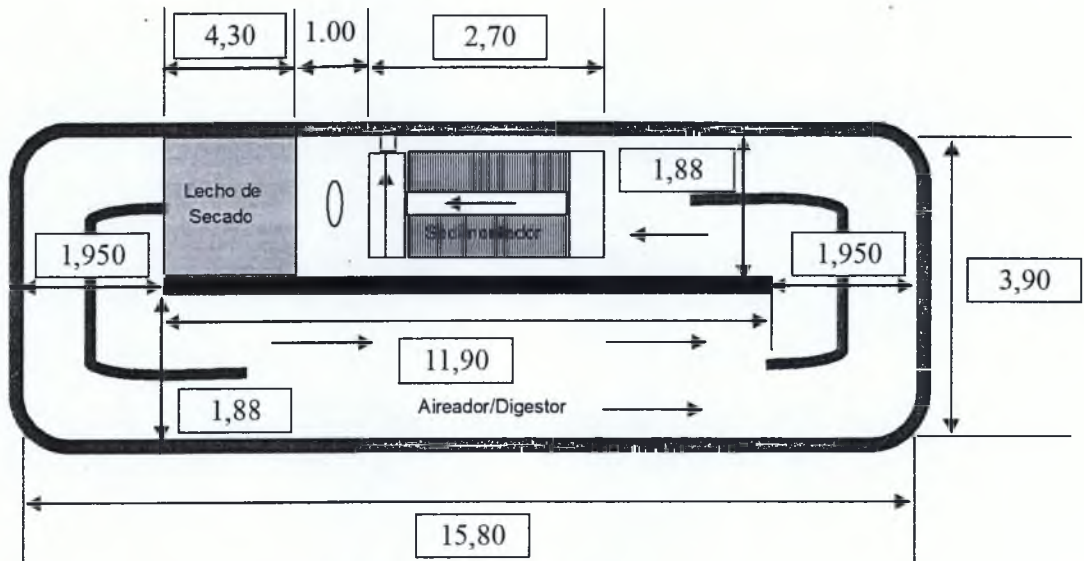
Dentro del aireador y formando parte del mismo, nos encontraremos con el clarificador compuesto de láminas de sedimentación de alta tasa, la cual asegurará un efluente de óptima calidad. Los lodos sedimentados se mantendrán en un 100 % en el tanque de aireación. Finalmente, las aguas sedimentadas pasarán por un tanque de contacto de cloro con unos 30 minutos de retención antes de su descarga final. El lodo en exceso se bombeará desde el aireador hasta el lecho de secado, mediante una bomba de aire.

Toda la infraestructura de la planta es duradera y fácil de mantener construida en hormigón armado. El mezclador, el aireador y la bomba de elevación por aire son los equipos mecanizados más eficientes hoy día en el mercado de las aguas residuales. Todos estos equipos son sencillos y fáciles de operar, mantener y reponer. Para el control de toda la operación, se deberán hacer análisis periódicos de oxígeno disuelto, pH, sólidos sedimentables, residual cloro, demandas biológica y química de oxígeno en un laboratorio especializado.

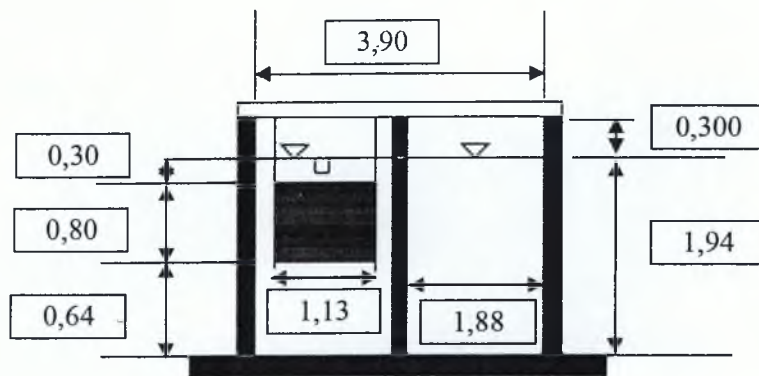
Dimensiones Modular de Planta

(en metros)

Caudal = 30.000 (gpd)



VISTA DE PLANTA



VISTA DE SECCIÓN

	Espesor de Muros y Losa de Piso (e y elp) =	0,15 (m)
	Espesor de Losa de Superior (els) =	0,125 (m)
	Láminas de Sedimentación Acelerada	
	Lecho de Secado	

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

GENERALIDADES

La planta de tratamiento de los efluentes domésticos de la Urbanización La Condesa tiene Capacidad para tratar de 30,000 gpd. La planta es del tipo de lodos activados con aireación extendida y cuenta con las siguientes unidades:

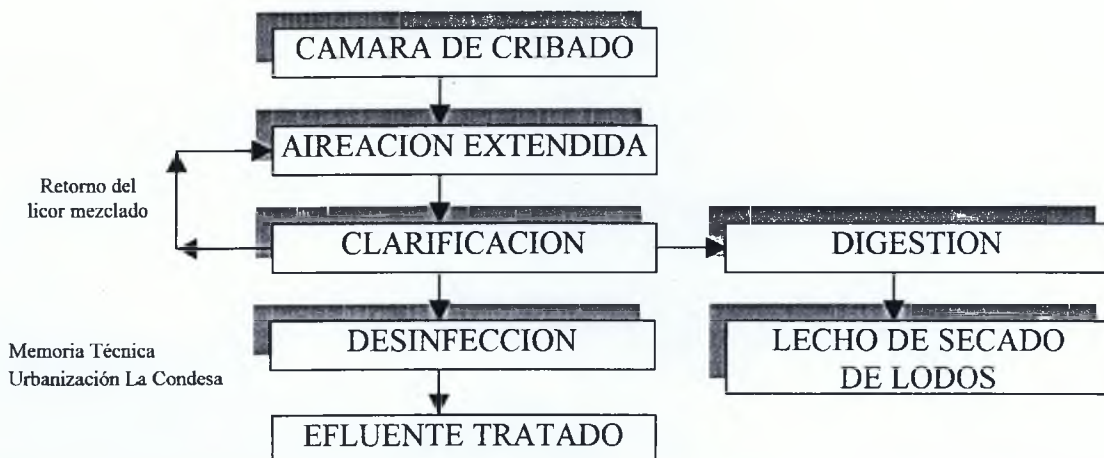
- Cámara de cribado,
- Tanque de aireación - digestión,
- Clarificador,
- Cámara de contacto de cloro y
- Lecho de secado.

Los procesos unitarios que se llevan a cabo en el sistema de tratamiento son de tipo químico y biológico, y las operaciones unitarias de tipo físico. La remoción esperada basada en los parámetros de diseño es de un 95% en la Demanda Bioquímica (DBO_5), Sólidos Suspendidos (SS) y Coliformes Fecales (CF), de tal manera que el impacto sobre el medio ambiente del efluente tratado será minimizado.

La planta de tratamiento ha sido diseñada para que el efluente final cumpla con los Reglamentos Técnicos COPANIT DGNTI 35-2000 “Descarga de Efluentes Líquidos directamente a Cuerpos de y Masas de Aguas Superficiales y Subterráneas” y DGNTI 47-2000 “Usos y Disposición Final de Lodos”.

FLUJOGRAMA

El flujograma a continuación muestra una descripción gráfica de los procesos y operaciones unitarias de la planta.



DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS

1.-TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS

Cámara de Cribado

La cámara de cribado o de rejillas como más comúnmente se le conoce, es la operación del tratamiento preliminar que tiene como objetivo la remoción de trapos, piedras u otros objetos de tamaño grueso. Este dispositivo consta de unas barras paralelas separadas a una distancia definida a través de las cuales fluye el influente crudo. Los residuos acumulados en la rejilla son retirados manualmente y los mismos deberán ser descartados en un sitio adecuado para su disposición final.

b. Tanque de Aireación

-Generalidades

Cuando el influente crudo fluye al tanque de aireación, el tratamiento preliminar, en este caso la cámara de rejillas, ha removido los sólidos más gruesos. Normalmente en una planta de lodos activados el tanque de aireación trata el influente sedimentado, pero en algunas plantas como es el caso de esta, el influente fluye directamente desde la cámara de cribado al tanque de aireación.

El lodo activado consiste de partículas de lodo producidas en el influente crudo por el crecimiento de organismos (generalmente bacterias) en tanques de aireación en presencia de oxígeno disuelto. El principal objetivo de un proceso de lodos activados es la transformación de los sólidos disueltos y suspendidos en materia sedimentable.

El proceso de lodos activados es un tratamiento biológico que usa microorganismos para acelerar la oxidación o estabilización de la materia orgánica. Cuando el lodo activado es mezclado con el influente doméstico, los microorganismos se alimentan y crecen. En la medida que los microorganismos crecen, mucho más materia orgánica es oxidada, produciendo un efluente más clarificado.

-Descripción del Proceso

El tratamiento secundario a través de un proceso de lodos activados tiene como objetivo la oxidación y remoción de la materia soluble o finamente suspendida. Los organismos aeróbicos hacen esto en unas pocas horas en la medida que el influente crudo fluye hacia el tanque de aireación. Tales organismos estabilizan los sólidos disueltos o finamente suspendidos a través de una oxidación parcial. Los productos finales de esta oxidación son dióxido de carbono, agua y compuestos de sulfatos y nitratos. Los sólidos remanentes que no pudieron ser eliminados en esta etapa son sedimentados y removidos posteriormente en el clarificador secundario.

Después del período de aireación, el influente oxidado fluye a un tanque de clarificación con el objetivo de que ocurra una separación entre la masa sólida y el líquido. Los sólidos que se sedimentan son retornados rápidamente al tanque de aireación.

Cuando el influente crudo fluye hacia el tanque de aireación, el mismo es mezclado con el lodo activado para formar una masa floculenta compuesta de sólidos, lodo y agua. El lodo activado está compuesto de muchos organismos vivientes formados en su contacto previo con el influente crudo. Esos organismos son de gran utilidad en el proceso de lodos activados. Los mismos utilizan la materia orgánica del influente crudo como alimento y como fuente de energía para su metabolismo y para la producción de otros organismos.

Muchos organismos requerirán un mayor tiempo para disponer de la materia orgánica. Algunos organismos competirán con otros por el alimento disponible para reducir el factor tiempo e incrementar la porción de materia orgánica estabilizada.

La relación entre el alimento disponible y la población de organismos vivientes es un parámetro de control operativo muy importante en el proceso de lodos activados. Esto es lo comúnmente se denomina relación Alimento/Microorganismo, conocidas por sus siglas en inglés como F/M.

Los organismos tienden a crecer con la carga orgánica y con el tiempo de estadía en el tanque de aireación. En condiciones favorables el operador removerá el exceso de lodos para mantener la población adecuada de organismos que le permita mantener un equilibrio en el tratamiento. La remoción del exceso de organismos es otros de los principales parámetros de control operativo.

El oxígeno suplido mediante unos sopladores es necesario para la sobrevivencia de los organismos, así como la oxidación de la materia orgánica. La insuficiencia de oxígeno reducirá los organismos aeróbicos, hará que los organismos facultativos trabajen menos eficientemente y favorezcan la producción de organismos intermediarios causantes de malos olores y de reacciones incompletas.

Un aumento de organismos en el tanque de aireación requerirá de una mayor cantidad de oxígeno. Mucho más alimento en el influente crudo provocará un incremento en la actividad orgánica y por lo tanto una mayor oxidación; y consecuentemente mayor oxígeno es requerido en el tanque de aireación. Se requiere que haya un exceso de oxígeno para una estabilización completa de la materia orgánica. El contenido de oxígeno disuelto es otro parámetro de control operativo de gran importancia. Se debe mantener un nivel mínimo de oxígeno disuelto para favorecer la actividad orgánica que permita alcanzar la eficiencia necesaria en el tratamiento. Consecuencia de un nivel bajo de oxígeno disuelto es la formación de bacterias filamentosas. Las

bacterias filamentosas impiden la sedimentación del flóculo de lodo en el clarificador. Además si el nivel de oxígeno disuelto es muy alto, se formarán flóculos muy finos que dificultosamente serán removidos en el clarificador secundario.

Otro parámetro de control operativo es la determinación de la concentración de sólidos del lodo activado. En la medida que estos sólidos se mantengan por mucho tiempo en el tanque de aireación, la calidad de los mismos se irá deteriorando.

Una masa floculenta está constituida de millones de organismos (10^{12} a 10^{18} por cada 100 ml en un lodo activado de buena calidad), incluyendo bacterias, hongos, levaduras, protozoarios y gusanos. Cuando una masa de organismos es retornada al tanque de aireación desde el clarificador, los organismos tienden a crecer como resultado de la mezcla con el influente crudo del cual toman alimento fresco para la oxidación parcial y para su propio metabolismo. La presencia de materia inorgánica (partículas de arena y arcilla) en la masa floculenta hace que esta incremente su densidad. La turbulencia en el tanque de aireación causa que la masa floculenta este en constante choque y promueva la formación de una masa floculenta de mayor tamaño. Eventualmente esa masa resulta lo suficientemente pesada para sedimentar en el clarificador donde puede ser removida fácilmente. Este lodo contiene bastantes organismos y materia orgánica que fueron mezclados en el tanque de aireación.

Una parte del lodo activado es retornado al tanque de aireación para que se mezcle con el influente crudo. El resto del lodo que no es recirculado debe ser removido y dispuesto de modo que el mismo no continúe en el proceso.

La operación exitosa y efectiva de un proceso de lodos activados requiere que el operador este conciente de muchos de los factores influenciando el tratamiento. El ambiente apropiado para mantener el equilibrio en el proceso lo proveerá el operador. La presencia de elementos tóxicos son indeseables y pueden producir un desequilibrio en el proceso.

Los parámetros de control operativos descritos previamente son relativamente simples: *EL CONTROL OPERATIVO CONSISTE EN MANTENER UNA CONCENTRACION APROPIADA DE SOLIDOS (MASA FLOCULENTE) EN EL TANQUE DE AIREACION DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE ALIMENTO DISPONIBLE EN EL INFLUENTE CRUDO YA SEA AJUSTANDO LA DESCARGA DEL EXCESO DE LODOS Y REGULANDO LA CONCENTRACION DE OXIGENO SUMINISTRADO PARA MANTENER UN NIVEL SATISFACTORIO DE OXIGENO DISUELTO EN EL PROCESO.*

La aireación extendida es similar a un proceso convencional de lodos activados excepto que la masa floculenta es retenida por más tiempo en el tanque de aireación. La concentración del licor mezclado varía desde 3,000 a 6,000 mg/l. A diferencia de los otros procesos de lodos activados la aireación extendida no produce muchos

residuos sólidos, sin embargo, para mantener un adecuado control operativo del proceso es necesaria de vez en cuando la descarga de sólidos desde el clarificador.

c. Clarificador

-Generalidades

La clarificación forma parte de las operaciones físicas destinada a que los sólidos sedimenten fácilmente en el fondo del clarificador.

Uno de los factores más importantes que afecta el diseño de un clarificador es la sedimentabilidad de las partículas suspendidas. Una velocidad muy rápida del líquido mantendrá las partículas en suspensión y las arrastrará produciendo un efluente clarificado de mala calidad. La tendencia de las partículas a flotar así como la tasa de sedimentación dependen en gran manera de la gravedad específica y temperatura del líquido, y de la forma y tamaño de la partícula.

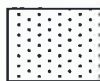
Existen otros factores que influyen en la sedimentabilidad de la partícula y entre los que podemos mencionar:

- **Temperatura:** El agua se expande con la temperatura cuando esta se incrementa por arriba de 4°C o se contrae por debajo de ese valor. Cuando la temperatura aumenta la tasa de sedimentación también aumenta; cuando la temperatura disminuye sucede lo contrario. Las moléculas del agua reaccionan con los cambios de temperatura. Esas moléculas están más unidas cuando la temperatura del líquido es menor; entonces, la densidad aumenta y el agua resulta más pesada en un dado volumen debido a que hay más de ello en el mismo espacio. Cuando el agua se torna más densa, la diferencia de

densidad entre el líquido y las partículas sólidas resulta menor; por lo tanto las partículas sedimentan más rápido. El siguiente diagrama muestra lo anteriormente descrito.

Las moléculas de agua se

Las moléculas de agua se



AGUA CALIENTE
100°C (MENOS DENSA)
(7.898 Lbs/Galón)

AGUA FRÍA
4°C (MAS DENSA)
(8.535 Lbs/Galón)

- **Cortos Circuitos:** En la medida que el efluente aireado fluye hacia el clarificador, el líquido debe ser dispersado a través del área transversal del tanque y debe fluir a la misma velocidad en toda la sección hasta la salida. Cuando la velocidad es mayor en una sección que en otra, pueden ocurrir cortocircuitos. Velocidades muy altas pueden reducir el tiempo de retención en esa sección, entonces, las partículas se mantienen en suspensión y son arrastradas con el efluente final. De otro modo si las velocidades son muy bajas se producirán condiciones sépticas en el clarificador.
- **Tiempo de retención:** El efluente debe mantenerse en el clarificador el tiempo suficiente para permitir la sedimentación de las partículas sólidas. Cuando el caudal de efluente aireado es mayor que el valor de diseño, muchos sólidos en suspensión serán arrastrados con el efluente clarificado. La relación entre el tiempo de retención y la tasa de sedimentación de las partículas es muy relevante.

- Tasa de rebosamiento: Cuando el efluente clarificado deja el clarificador, fluye a un rebosadero y a unos canales de recolección. El número de metros lineales del rebosadero en relación al flujo de líquido es muy importante para prevenir cortos circuitos. La tasa de rebosamiento es la cantidad de galones de efluente aireado que vierte sobre un metro lineal de rebosadero diariamente.
- Carga superficial: Este término expresa los galones por día de efluente aireado por metro cuadrado de área superficial. La carga superficial está directamente relacionada con la eficiencia de remoción de los sólidos sedimentables. En climas templados por lo general se usan cargas superficiales bajas. En climas cálidos, cargas superficiales bajas pueden causar una prolongada retención del líquido lo que llevaría a producir condiciones de septicidad.

-Descripción de la Operación

El propósito de un tanque clarificador es que la masa de sólidos formada previamente en el tanque de aireación sedimente de manera adecuada en el fondo del clarificador. El clarificador es rectangular y la sedimentación ocurre por gravedad. Todo el lodo sedimentado se escurre hacia el fondo y hacia el centro, a través de la tolva del clarificador. El clarificador está diseñado para que una parte del lodo activado formado sea retornado al tanque de aireación y otra parte sea descargada al digestor.

Bajo condiciones normales de operación, la tasa de retorno debe variar entre 10 a 50% del caudal del efluente crudo. En determinados momentos cuando el lodo se deteriore, es recomendable que la tasa de retorno sea de un 100% para mantener suficiente sólidos del

lodo activado en el sistema. En esas condiciones el operador debe tener el cuidado de que la tasa de retorno no resulte demasiado alta. Cuando sea necesario aplicar altas tasas de retorno, la turbulencia resultante en el clarificador puede destruir el manto de lodo.

De todos los tipos de clarificadores que un operador debe controlar, el clarificador de un proceso de lodos activados es el más crítico y requiere de mayor atención del operador. Algunos parámetros que ayudarán al operador a regular y controlar la eficiencia en el clarificador son:

- Nivel del manto de lodo,
- Concentración de sólidos suspendidos en el efluente clarificado,
- Control de la tasa de retorno de lodo activado,
- Nivel de turbiedad en el efluente clarificado,
- Concentración de oxígeno disuelto en el efluente clarificado, y
- Valor del pH.

Las pruebas de laboratorio ayudarán en el control de los parámetros antes descritos.

d. Desinfección

-Generalidades

Posterior al clarificador el efluente fluye a una cámara de contacto de cloro donde debe ocurrir el proceso de desinfección. El tiempo de permanencia del efluente en la cámara de contacto es de 30 minutos.

Microorganismos productores de enfermedades están presentes en los efluentes líquidos.

Algunos organismos típicos de efluentes líquidos son las bacterias, virus y parásitos.

Generalmente se hace referencia a estos organismos causantes de enfermedades como patógenos. Esos microorganismos deben ser removidos o aniquilados antes de que el efluente sea descargado al cuerpo receptor. El propósito de la desinfección es destruir los microorganismos patógenos y de ese modo prevenir la propagación de enfermedades de origen hídrico. Entre algunas de las enfermedades de origen hídrico más conocidas están las causadas por bacterias, como la fiebre tifoidea, cólera, antrax, paratifoidea, disenteria bacilar. La giardiasis y la disenteria amebiana es causada por parásitos intestinales. El polio y la hepatitis infecciosa es causada por los virus.

Usualmente un adecuado tratamiento de los efluentes líquidos remueve algunos de esos microorganismos patógenos a través de los siguientes procesos y operaciones:

- Remoción física por medio de la sedimentación y filtración,
- Muerte natural de los microorganismos en un ambiente desfavorable,
- Destrucción por medio de agentes químicos introducidos en el tratamiento.

La efectividad de los procesos y operaciones en la remoción de esos microorganismos depende del tipo de tratamiento y de las cargas hidráulica y orgánica. Valores típicos de remoción a través de diversos procesos y operaciones unitarias son:

• Cámara de rejillas	10-20%
• Desarenador	10-25%
• Sedimentación Primaria	25-75%
• Precipitación Química	40-80%
• Lodos Activados	90-98%
• Desinfección	98-99%

Aún cuando muchos de los microorganismos son destruidos por los medios mencionados, muchos de los organismos patógenos se mantienen activos. Un medio de asegurar que esencialmente todos los microorganismos patógenos son destruidos es la desinfección. Visto que la cloración es el proceso químico más extensamente usado para la desinfección, esta sección se enfocará en este aspecto.

-Descripción del Proceso

La desinfección es la destrucción de todos los organismos patógenos. El principal objetivo de la desinfección es prevenir la propagación de enfermedades de origen hídrico. Los organismos son afectados por el cloro en base a cuatro factores: sensibilidad, tasa de crecimiento, concentración y tiempo de exposición.

El cloro es usado para la desinfección de efluentes líquidos por su fácil accesibilidad y bajo costo, además de que a dosis relativamente bajas el cloro es extremadamente efectivo.

La planta de tratamiento está diseñada para dosificar pastillas de cloro, mediante un dispositivo dispensador que permite alimentar las pastillas automáticamente cuando sea necesario.

La reacción del hipoclorito tiende a incrementar el pH con la formación de iones hidróxilos por la formación de hidróxido de sodio. A un pH cercano a 10, el ácido hipocloroso se disocia en ión hipoclorito e hidrógeno. Visto que el ión hipoclorito es un desinfectante relativamente inefectivo la solución de hipoclorito de sodio debe ser diluida lo más pronto posible. Este es un factor bastante importante en el proceso de desinfección.

El cloro reacciona rápidamente con muchos agentes reductores y más lentamente con otro tipo de elementos. Esas reacciones complican el uso del cloro para propósitos de desinfección. Uno de los más conocidos agentes reductores es el sulfuro de hidrógeno. El sulfuro de hidrógeno reacciona con el cloro para formar ácido sulfúrico u otros elementos relacionados con el azufre, dependiendo de la concentración, pH y temperatura del

sulfuro. Otros agentes reductores que reaccionan con el cloro son el fierro, manganeso y los nitritos. Antes de que la desinfección ocurra una parte del cloro reacciona primeramente con esos elementos para satisfacer la demanda de las sales inorgánicas.

Otro elemento importante presente en todos los efluentes domésticos es el amoníaco. Cuando este elemento está presente, el ión hipocloroso reacciona con el mismo para formar monocloramias, dicloraminas y tricloraminas. La formación de esos compuestos depende del pH de la solución y de la relación inicial cloro/amoníaco. Las mono y las diclorarimas tienen potenciales de desinfección definidos y son de mucho interés en la medición del cloro residual. La dicloramina tiene un mayor poder desinfectante que la monoclarina.

Si suficiente cloro es adicionado para reaccionar con los compuestos orgánicos e los nitrogenados, entonces el cloro reaccionará con la materia orgánica para producir compuestos cloroorgánicos u otras formas combinadas de cloro que tienen un poder desinfectante muy bajo. Si suficiente cloro es dosificado para que reaccione con todos los compuestos mencionados, cualquier cloro adicional existirá como cloro disponible libre el cual tiene una acción desinfectante más efectiva.

La demanda de cloro por los compuestos orgánicos e inorgánicos se denomina demanda de cloro. El cloro que permanece en la forma combinada más el cloro libre disponible es

denominado como cloro residual. La suma de la demanda de cloro más el cloro residual es la dosis de cloro.

Entre los factores que afectan la desinfección están la adición de cloro y el tiempo de contacto. Ambos factores son esenciales en la efectividad de destrucción de los organismos patógenos. Otros factores que influyen la desinfección son:

- Punto de inyección y método de mezcla del cloro,
- Forma de la cámara de contacto de cloro,
- Tiempo de contacto – Si la mezcla inicial del cloro con el efluente clarificado es buena, más efectiva será la desinfección. Generalmente es más efectivo extender el tiempo de contacto del cloro que incrementar la dosis de cloro.
- Efectividad de los procesos y operaciones unitarias previas,
- Temperatura – Entre más elevada es la temperatura, más rápida es la tasa de desinfección,
- Concentración de la dosificación y tipo de químico usado,
- pH – Entre más bajo el pH más efectiva es la desinfección,
- Tipo y número de microorganismos presentes – Cuando mayor es la concentración de microorganismos, más tiempo será necesario para que la desinfección sea efectiva.

La cantidad de cloro para oxidar las materia orgánica e inorgánica difiere del tipo y tamaño de la planta. La cantidad de cloro requerido para satisfacer la demanda es conocida como demanda de cloro. Esta demanda es igual a la dosis de cloro menos el cloro residual.

$$\text{Demanda de Cloro} = \text{Dosis de Cloro} - \text{Cloro Residual}$$

El cloro residual es determinado a través de pruebas de laboratorio. La cantidad de cloro residual que se desea mantener es determinada por la población de microorganismos presentes.

Finalmente, el efluente tratado y desinfectado es vertido al cuerpo receptor más cercano.

2.- TRATAMIENTO DE LOS LODOS

a. Digestión Aeróbica

-Generalidades

Los sólidos removidos durante las operaciones y procesos unitarios son comúnmente desactivados por un proceso biológico denominado digestión de lodos. Después de la digestión y remoción de agua, el residuo que queda puede ser usado como fertilizante o acondicionador de suelos.

La digestión aeróbica esta basada en el principio de que cuando un adecuado sustrato externo no está disponible, los microorganismos metabolizarán su propio masa celular. En

un proceso biológico de digestión aeróbica los sólidos volátiles serán reducidos, disminuyendo así la cantidad de sólidos que requerirán de disposición final. Otra de las ventajas de la digestión aeróbica es la eliminación de malos olores, una disminución en la cantidad de aceites y grasas en la masa floculenta y una reducción en la población de organismos patógenos presentes en el lodo.

-Descripción del Proceso

El digestor aeróbico está diseñado para operar continuamente, con una alimentación intermitente de lodo sobre el mismo y una remoción en lotes del lodo estabilizado y de la nata formada. Periódicamente la aireación del digestor es detenida para permitir que los sólidos sedimenten y la nata sobrenadante sea removida. Cuando la nata es removida la concentración de sólidos gradualmente se incrementa. Generalmente los sólidos suspendidos completamente mezclados alcanzan una concentración máxima de 2 a 2.5%. La máxima concentración de sólidos suspendidos en el digestor dependerá de las características de separación y compactación del lodo digerido.

Eventualmente la sedimentación será un obstáculo en el digestor y ello dificultará producir una nata lo suficientemente clara. El proceso de alimentar el digestor con lodo se completa cuando la sedimentación y/o la remoción de la nata sobrenadante es inadecuada para brindar un espacio para los requerimientos del lodo fresco descartado, o

cuando ha pasado demasiado tiempo para la digestión del lodo en el digestor. La cantidad de lodo digerido dependerá de la concentración de sólidos y del método de disposición final. Cuando se llega a esta etapa el lodo es removido y enviado al lecho de secado de lodos.

b. Lecho de Secado de Lodos

Uno de los principales problemas con que se enfrentan las plantas de tratamiento de efluentes líquidos es la disposición final de los lodos. La planta de tratamiento contempla un lecho de secado en donde se retendrá y secará el lodo. Los lodos ocuparán una menor área lo que facilitará su transporte y disposición final.

Las aguas filtradas que percolan el lecho de secado se conducirán nuevamente al Tanque de Aireación.

3.- MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

- **Cámara de Cribado**

La cámara de cribado requiere que se estén limpiando continuamente las rejillas. En la medida que los residuos sólidos se van acumulando en las rejillas, esto provoca una restricción en el flujo hacia el tanque de aireación dando como consecuencia el desborde del efluente en el sistema de recolección.

Cuando se acumulan muchos residuos sólidos en las rejillas, mayor será la pérdida de carga que se produce en la cámara de cribado. La restricción del flujo que se produce en el canal atrás de las rejillas por efecto de la acumulación de sólidos, tiende a que la

materia orgánica se sedimente en este canal y ocurra una reducción en el nivel de oxígeno disuelto. Como consecuencia de esta disminución de oxígeno ocurre la formación de condiciones sépticas. Las condiciones sépticas producen un gas llamado sulfuro de hidrógeno, el cual genera un olor a huevo podrido. El sulfuro de hidrógeno causa la corrosión del concreto, del metal, de la pintura y en algunas ocasiones produce un gas tóxico y una atmósfera explosiva en un ambiente pobremente ventilado.

La limpieza manual de las rejillas debe ser hecha con una raqueta adecuada para tal fin. Los sólidos retirados de las rejillas deben ser echados en un tanque o contenedor destinado solamente para este propósito. Posteriormente estos sólidos serán colocados en un sitio adecuado para la disposición de los mismos.

- Tanque de Aireación y Clarificador

La planta de tratamiento ha sido diseñada pensando en la seguridad del personal que operará esa infraestructura.

El mantenimiento de los equipos electromecánicos se hará de acuerdo a los manuales de los fabricantes.

En lo que concierne a las infraestructuras civiles deberán tomarse las siguientes precauciones:

- Limpieza general de la planta de tratamiento

- lavado de las paredes, canales y rebosaderos a fin de reducir la acumulación de materiales generadores de olores,
 - Cuidado al caminar por superficies resbalosas,
 - Los trabajos en espacios confinados deben hacerse siempre acompañados de una unidad adicional siguiendo las mínimas normas de seguridad.
- Desinfección

El cloro es un producto tóxico y extremadamente corrosivo en ambientes húmedos por lo que su manipulación debe ser realizada en forma segura y adecuada. En vista del olor característico del cloro en ambientes cerrados se recomienda el uso de equipo de seguridad para la manipulación del mismo. El equipo de seguridad debe constar de máscaras protectoras contra vapores, guantes y delantales de hule.