

Los resultados del análisis de las cinco (5) muestras de agua revelan que no son aptas para el consumo humano.

C. Relieve, Litografía y Geología

a. Geología

En el área del proyecto se distinguen dos formaciones geológicas:

Tb= Mioceno medio y superior, basalto intrusivo y extrusivo.

Tp= Formación Panamá, Oligoceno inferior a superior. Principalmente aglomerado, generalmente adesítico en tobas de grano fino. Incluye conglomerado depositado por corrientes. (Ver mapa N°.3.6).

b. Hidrogeología

Se definen dos áreas en el proyecto:

- Acuíferos moderadamente productivos ($Q=3$ a $10 \text{ m}^3/\text{h}$), permeabilidad variable y predominantemente fisurados. (discontinuos).

Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, conformados por una mezcla de rocas volcánicas, fragmentarias, consolidadas y poco consolidadas, sobrepuestas a rocas ígneas consolidadas. Los pozos más productivos se localizan en las zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena.

- Acuíferos locales continuos o discontinuos de productividad limitada. ($Q=3$ a $5 \text{ m}^3/\text{h}$).

Acuíferos constituidos por depósitos marinos generalmente de naturaleza clástica, con secciones ocasionales de origen bioquímico (calizas). La granulometría predominante de estos materiales es del orden de limos y arcillas. En estas formaciones se encuentran intercalaciones de basaltos y andesitas. Se puede obtener cierta producción en pozos individuales. La calidad química de las aguas es variable. (Ver mapa N° 3.7).

c. Suelos

c.1. Clases taxonómicas y características

Dos clases taxonómicas se localizan en el área de proyecto:

- OXWCf3
leC10

Ocrico, oxico, bien drenado, textura arcillosa fina, suelo vegetal moderadamente profundo. Rocas ígneas extrusivas, pendiente superficial de 20%, erosión pequeña a moderada, sin piedra a moderada.

- OXWKc4
leD11

Ocrico, oxico, bien drenado, textura de esqueleto arcilloso, suelo vegetal poco profundo. Rocas ígneas extrusivas, pendiente superficial de 8%-20%, erosión pequeña a moderada, pedregosidad severa.
(Ver mapas N°3.8 y N°3.9)

c.2. Capacidad Agrológica

De acuerdo a los estudios de CATAPAN y verificaciones de campo se identifican dos clases de suelos, según su capacidad agrológica:

Clase IV: Arable, muy severas limitaciones en la selección de las plantas o requiere un manejo muy cuidadoso o ambas cosas.

Clase VI: No arable con limitaciones severas, con cualidades para pastos, bosques y tierras de reserva. (Ver Mapa N°3.10).

c.3. Características Químicas

Se realizó un muestreo de suelo para conocer sus características químicas y físicas.

Estos muestreos se hicieron en dos sitios del área del proyecto (Mapa N°3.5). La muestra N°1 corresponde al área con capacidad agrológica Clase VI y la muestra N°2 en el área clasificada como Clase IV.

Los resultados de los análisis de laboratorio* se presentan en el siguiente cuadro:

PARAMETROS	UNIDAD	MUESTRA N°1	MUESTRA N°2
Arena	%	37.10	47.10
Limo	%	20.20	25.20
Arcilla	%	42.70	27.70
Textura		Arcilla	Franco Arcillo Arenoso
Color		Pardo Rojizo	Pardo Oscuro
Materia Orgánica	%	4.47 (M)	6.27 (A)
Fósforo	ppm	3.00 (B)	63.00 (A)
Potasio	ppm	180 (A)	250 (A)
Hierro	ppm	25 (B)	23 (B)
Cobre	ppm	2 (B)	1 (B)
Manganeso	ppm	14 (B)	12 (B)
pH		5.60 (A)	6.00 (LA)
Acidez	meq/100g	0.20 (B)	0.10 (B)
Aluminio	meq/100g	Trazas (B)	Trazas (B)
Calcio	meq/100g	13.44 (A)	28.00 (A)
Magnesio	meq/100g	5.75 (A)	5.75 (A)
Para Interpretar: LA= A= Acido Ligeramente ácido Otros Elementos: A= Alto M= Mediano B= Bajo			

*Laboratorio de Análisis Industriales, S.A. (LAISA). Fecha del muestreo 12-1-98.

Según su fertilidad el suelo de la muestra N°1 es de baja fertilidad, ácidos y de textura arcillosa (Fina). En la muestra N°2 el suelo es de mayor fertilidad, considerada de buena a regular, con textura Franco Arcillo Arenosa (Moderadamente fina).

En estos suelos de textura fina, gran parte de la lluvia se pierde por drenaje superficial si no existe suficiente cobertura vegetal que contribuya a interceptar las aguas de la precipitación, ya que los pequeños espacios intersticiales resisten la infiltración.

El suelo de la muestra N°2 presenta mayor contenido de materia orgánica y de elementos como el fósforo, potasio y nitrógeno (asociado a la materia orgánica) en relación a la muestra N°1 (ver cuadro anterior).

c.4. Uso actual del Suelo

El área del proyecto está formado en un 75% por bosque secundario y el resto (25%) por la paja canalera, que ha invadido el terreno por el área sur, colindante con la Calle de la Amistad. (Ver mapa N°3.11)

El área presenta estructuras como camino, alcantarillas, cables, lozas, chatarras abandonadas y basura lo que demuestra que fue intervenida, según informaciones en los alrededores de 1950, en actividades relacionadas con la defensa del Canal de Panamá, por el ejército de los Estados Unidos.

Según la Ley N° 21 del 2 de Julio de 1997 (Plan de Desarrollo de la Región Interoceánica), esta área se definió como centro urbano (Ver mapa N°3.12) en la cual se trata de incorporar tierras de la ex - zona del canal al Desarrollo Económico y Social de la Ciudad Capital y darle el mejor uso posible a las áreas revertidas.

c.5 Topografía y Pendientes

La topografía del área del proyecto es quebrada y ondulada, con pendientes abruptas en el este y sureste que van de la cota 39 msnm que inicia en la parte más baja de la Calle La Amistad hasta 68 msnm y 74msnm que son los puntos más altos en la región interna central y superior del proyecto. (Ver mapa N°3.13).

En el mapa de pendiente (mapa N°3.14) se observa que aproximadamente el 50% del terreno está formado por pendientes mayores del 10 %. En la parte oeste y sur oeste se localizan la mayoría de los suelos con pendientes menores del 10%. (Ver mapa 3.11).

d. Sismicidad

Según la clasificación para la Ciudad de Panamá del Reglamento Estructural Panameño (REP - 94), la zona del proyecto es clasificada como zona de sismos moderados. Se pronostica que la intensidad máxima en el sitio está entre VI y IX en la escala Mercalli Modificada.

En esta área del país la aceleración relativa a la velocidad (a_v) es igual a 0.11 g.

D- Calidad del Aire

Uno de los criterios utilizado para decir si existe o no contaminación es el que se expresa en la definición de contaminación del aire, en que se dice: **“Todas aquellas sustancias que por sus cantidades y duración sea o tiendan a ser perjudiciales para la salud y bienestar humano, así como al medio ambiente.**

Otro criterio es las concentraciones recomendadas por la Organización Mundial para la Salud (OMS) para la calidad del aire, así como los estándares utilizados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA).

COMPUESTO	OMS	EPA
<u>Dióxido de Azúfre (SO₂)</u>		
Media Anual	50 ug/m ³ 0.02 ppm	75 ug/m ³ ó 0.03 ppm
Promedio Máximo en 24 hrs.	200 ug/m ³ 0.07 ppm	365 ug/m ³ ó 0.14 ppm
<u>Dióxido de Nitrógeno (NO₂)</u>		
Promedio Max. En 24 hrs.	150 ug/m ³ 0.075 ppm	100 ug/m ³ ó 0.05 ppm
Promedio Max. En una hora	400 ug/m ³ 0.2 ppm	-----
Partículas <10 um		
Media Anual	40 ug/m ³	50 ug/m ³
Promedio Max. En 24 hrs.	120 ug/m ³	75 ug/m ³
Monóxido de Carbono	10 ug/m ³	10 ug/m ó 9 ppm en 8 horas 35 ug/m en una hora.

Otro de los criterios considerado es el que se refiere a la Ley N°. 36 de 17 de mayo de 1996, que establece controles para evitar la contaminación ambiental ocasionada por combustible.

Esta ley establece concentraciones para el CO en porcentaje, en parte por millón (ppm) para los HC y unidades herldridge para la opacidad

Niveles existentes de Concentración de Gases

Los instrumentos utilizados para medir las concentración de los gases consistieron en cuatro sensores marca G:C: Industries, Fremont, Californis, USA, catalogados como GC-701 - 44700 para el **H₂S**, el GC-801-44 -800 para el **SO₂**, el GC-901-44900, para el **NO₂**, el rango de detección de la concentración del gas, va de 0 a 100 partes por millón (ppm).

El aparato para medir el monoxido de carbono (CO), sufrió un desperfecto, razón por la cual este gas no fue monitoreado.

El Cuadro de la página siguiente contiene los resultados del monitoreo, que se realizó el jueves 8 de enero de 1998 de 7:20 a.m. a 12:00 m., frente al sitio del proyecto a 2 metros del borde de la calle de La Amistad. (Mapa No.3.15).

**Resultado de las mediciones de las concentraciones de gases
contaminantes en la Avenida de la Amistad**

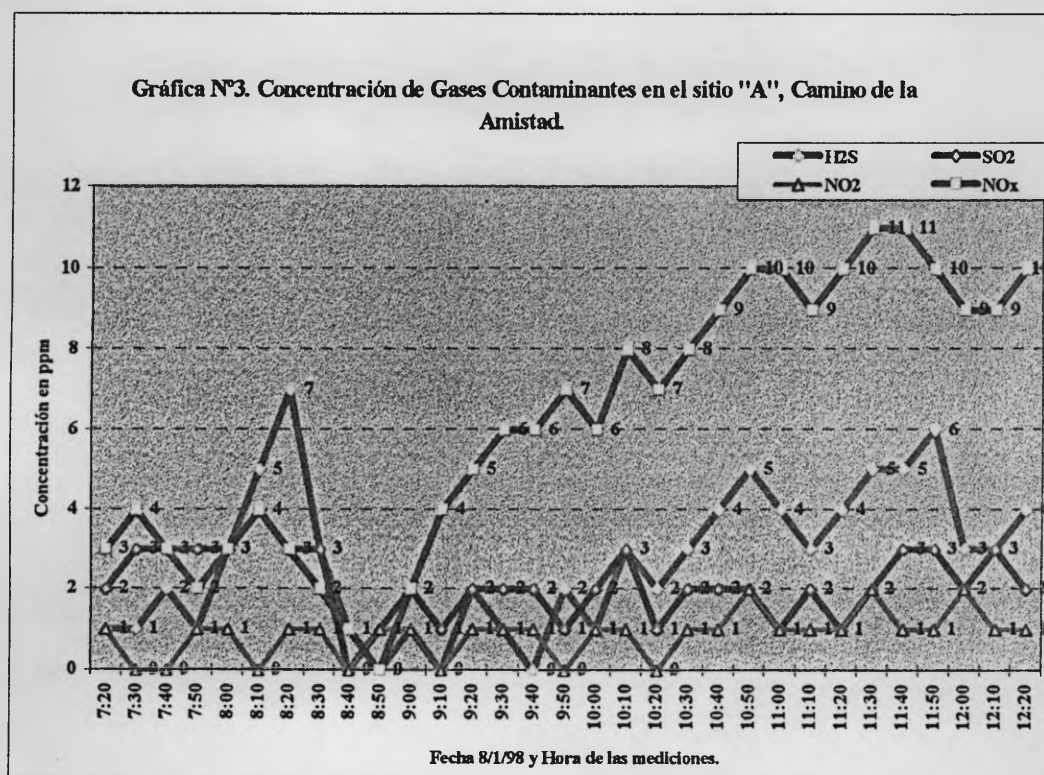
Hora	Sulfuro de Hidrógeno	Dióxido de Azúfre	Dióxido de Nitrógeno	Oxidos de Nitrógeno
	H ₂ S	SO ₂	NO ₂	NOx
7:20	1	2	1	3
7:30	1	3	0	4
7:40	2	3	0	3
7:50	1	3	1	2
8:00	3	3	1	3
8:10	5	4	0	4
8:20	7	3	1	3
8:30	3	3	1	2
8:40	1	0	0	1
8:50	0	1	1	0
9:00	1	2	1	2
9:10	0	1	0	4
9:20	2	2	1	5
9:30	1	2	1	6
9:40	0	2	1	6
9:50	2	1	0	7
10:00	1	2	1	6
10:10	3	3	1	8
10:20	2	1	0	7
10:30	3	2	1	8
10:40	4	2	1	9
10:50	5	2	2	10
11:00	4	1	1	10
11:10	3	2	1	9
11:20	4	1	1	10
11:30	5	2	2	11
11:40	5	3	1	11
11:50	6	3	1	10
12:00	3	2	2	9
12:10	3	3	1	9
12:20	4	2	1	10

El sulfuro de hidrógeno (H_2S) se produce en su mayor parte en la combustión de combustibles que contienen azufre como es el caso de los motores que utilizan diesel (camiones - buses - generadores eléctricos, etc.), este compuesto produce efectos negativos en el ser humano como irritación de las vías respiratorias, bronquitis y asma.

Otro de los compuestos que emiten los motores de combustión interna, es el monóxido de carbono (CO), el cual resulta fatal para aquellos seres vivos (principalmente animales) que se expongan durante un período prolongado de tiempo al mismo, aunque la concentración de ésta gas, no sea elevada.

Los óxidos de nitrógeno son compuestos que lo producen los motores de gasolina, además de otras fuentes. Causa irritación de las vías respiratorias.

Los resultados de las mediciones realizadas en el sitio, nos muestran que los óxidos de nitrógeno son los gases de mayor concentración, presentando una línea de ascenso desde que se inicia el período de monitoreo hasta que finaliza. (Ver Gráfica No.3).



El compuesto que presenta la mayor concentración, es el **NOx**, lo que nos lleva a deducir que por el transitan un gran número de vehículos (22,000/día, según datos del MOP), y mayor concentración tenemos, cuando la velocidad se incrementa en razón del aumento de las emisiones, principalmente encontramos los compuestos: óxidos nitrosos, óxido nítrico, trióxido de nitrógeno y otros.

La máxima concentración para el **dióxido de nitrógeno** registrada fue de **0.0003 ug/m³** la cual está por debajo de la norma de calidad de aire, dada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El sulfuro de hidrógeno es el otro compuesto que presenta una elevada concentración y el cual proviene en forma natural de volcanes y de la descomposición de la materia orgánica, el sitio del monitoreo está en un área con mucha vegetación, y en el suelo encontramos gran cantidad de material vegetal en proceso de descomposición.

El **dióxido de Azufre (S₂O)** presentó una concentración máxima de 0.015 ug/m³, concentración que se equipara con la norma establecida por la E.P.A. para concentraciones máximas promedio en 24 horas.

Con el fin de tener un marco de referencia sobre las concentraciones del monóxido de carbono, se procedió a consultar datos del Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá, el cual realiza investigaciones sobre la calidad del aire en la Ciudad de Panamá. Informes revelan que el promedio de la concentración que presenta la estación de monitoreo ubicada en los terrenos de la Universidad es de 7 ppm (8mg/m³), de monóxido de carbono, con un incremento de 5 ppm en las hora de mayor concentración de vehículos (horas pico), horas éstas en que no se exceden las concentraciones establecidas por la EPA para una hora, pero sí para las concentraciones designadas para una exposición de ocho horas continuas.

Otro marco de referencia del futuro incremento de las concentraciones de gases contaminantes nos los presenta el Estudio de Impacto Ambiental del Corredor Norte en el cual se proyecta que en el segmento Camino de la Amistad - Cerro Patacón se llegará a una máxima concentración de monóxido de carbono (CO) de 11.0 ppm y una concentración en 8 horas de 7.7 ppm, las cuales están por debajo del Standard Federal de U.S.EPA, que es de 9 ppm en 8 horas.

E. Ruido y Vibraciones

Las condiciones que regulan el movimiento de los vehículos en una carretera, calle o avenida, depende del diseño de la vía, las características de las intersecciones y la señalización existente en ella.

La vía de acceso directo al área del proyecto presenta una adecuada señalización, la cual permite informar al conductor sobre la velocidad de circulación (30 Km/hr), el peso que resiste la vía (capacidad de carga), que para el Camino de la Amistad es de 10 toneladas, además, existen otras señales viales.

La circulación vehicular durante la mayor parte de las 24 horas es buena, pero durante las primeras horas de la mañana (06:00 - 09:00 hrs.), como en horas de la tarde (15:00 - 18:00 hrs.) presentan formación de fila y embotellamiento, debido a diferentes causas, principalmente al diseño de esta, la gran cantidad de automóviles que transitan por la vía y al alto que se debe hacer en los puntos de intersección con otras vías.

Con el fin de estimar el número de vehículos que transitan desde el área de El Dorado hacia la Avenida Ascanio Villalaz y viceversa, el departamento de Aforos del Ministerio de Obras Públicas (MOP), realizó el pasado año, aforo de los autos que utilizan la vía, dando como resultado **un promedio de 22,254.3 vehículos por día**, además, calcularon la velocidad promedio de los mismos, dando como resultado **44.27 Km/hr**. Presentamos la información en los cuadros siguientes:

Aforo mecánico en dirección hacia la Ave. Ascanio Villalaz, realizado del 9 al 11 Septiembre de 1997, por el Departamento de Aforos, Dirección Nacional de Transporte Terrestre, Ministerio de Obras Públicas.

	Número de vehículos, según Clasificación o Tipo													
Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 - 16	Total
9/9/97	307	14400	714	1521	1152	44	144	177	16	11	3	1	3283	21773
10/9/97	314	15078	719	1706	1193	51	129	156	13	7	1	0	3272	22639
11/9/97	295	14062	745	1592	1213	54	149	140	12	8	1	0	3280	22351
Total	916	43540	44456	4823	3563	149	422	473	41	26	5	1	9835	66763
Promedio	305	14513.3	14818.7	1607.7	1187.7	49.7	140.7	157.7	13.7	8.7	1.7	0.3	3278.3	22254.3

Aforo mecánico de vehículos que utilizan el Camino de la Amistad realizado del 9 al 11 Septiembre de 1997, por el Departamento de Aforos, Dirección Nacional de Transporte Terrestre, Ministerio de Obras Públicas.

	Número de vehículos que utilizan el Camino de la Amistad		
Fecha	Hacia Ave. Ascanio Villalaz	Hacia Ave. Ricardo J. Alfaro	Total
9/9/97	9576	12197	21773
10/9/97	10049	12590	22639
11/9/97	9912	12439	22351
Total	29537	37226	66763
Promedio	9845.7	12408.7	22254.3

Aforo mecánico en dirección hacia la Ave. Ascanio Villalaz y velocidad de tránsito, realizado del 9 al 11 Septiembre de 1997, por el Departamento de Aforos, Dirección Nacional de Transporte Terrestre, Ministerio de Obras Públicas.

	Número de vehículos, según velocidad de circulación									
Fecha	1 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 100	Total	Velocidad Promedio
9/9/97	1161	1051	9249	6349	1127	378	376	2082	21773	44.11
10/9/97	1109	888	9498	6993	1094	406	366	2285	22639	44.67
11/9/97	1230	951	769	6355	1123	402	374	2147	22351	44.04
Total	3500	2890	28516	19697	3344	1186	1116	6514	66763	132.8
Promedio	1166.7	963.3	9505.3	6565.7	1114.7	395.3	372.0	2171.3	22254	44.27

En la evaluación del impacto ambiental hay que conocer en cada ocasión el medio afectado y las características de las acciones que se van a emprender, además, teniendo como base el criterio que cualquier actividad humana afecta, directa o indirectamente al medio, sea éste físico, químico, biológico, social, económico o cultural, y que ésta afectación puede ser positiva o negativa, darse en forma inmediata o mediata, ser permanente o no, para el caso que nos ocupa tenemos la variable **SONIDO**; la cual al transformarse en sonido inarmónico, fuerte, inarticulado y molesto, se convierte en **RUIDO**.

Además, de lo expresado en el párrafo precedente, tenemos que el sonido se define como una forma de energía que se transmite por ondas a través de las moléculas del aire o de cualquier otro material o medio, con velocidad constante, dependiendo de las características del medio y cuya intensidad disminuye con la distancia.

A continuación se muestra una referencia de los niveles de intensidad de algunos ruidos comunes en nuestro medio:

Niveles de Intensidad de Algunos Ruidos de Origen Diverso (Valores Típicos)	
Origen o descripción del ruido	Niveles de Intensidad en Decibeles (dB)
Umbral de la sensación desagradable	120
Automóvil en autopista	100
Máquina remachadora	95
Tren elevado	90
Voz gritando	90
Calle con mucho tráfico	80 - 90
Voz Conversando	70
Conversación ordinaria	65
Tráfico liviano y de autos	50 - 60
Automóvil a velocidad moderada	50
Radio moderadamente baja	40
Conversación en voz baja	20
Murmullo de las hojas	10
Umbral de la sensación sonora	0

En términos generales, la presión sonora es producida por cualquier acción; por lo tanto las fuentes de origen de un sonido o ruido son múltiples. Podemos mencionar entre otros los producidos por una conversación en alta voz; los ruidos en los mercados y depósitos, en razón de que en estas áreas existen movimientos y acopio de mercancía; además, conversaciones en alta voz y gritos; con relación al

movimiento (tránsito) de los automóviles se tiene que el ruido se produce debido a los escapes de los gases, al funcionamiento del motor, a la velocidad del vehículo, a las condiciones de los neumáticos, clase de superficie de rodadura y otros elementos propios de la unidad.

El tipo de pavimento o superficie de rodadura influye en la emisión del ruido y vibraciones, dando como resultado una diferencia de hasta 10 decibeles entre una superficie y otra, además, la variación desde la fuente de origen de un sonido que viaja por el aire, es de 6 dB cada vez que se dobla la distancia desde dicha fuente.

Algunos autores estiman que un vehículo que viaja a 37 km/hr. produce un nivel de presión sonora (NPS) de 73 dB, si incrementa su velocidad a 74 km/hr., los NPS son de 84 dB y si viaja a 100 km/hr. su NPS es de 100 dB.

La actividad "cambios en el Tráfico o circulación vehicular" influye de manera directa en la alteración de los niveles de presión sonora (NPS), produciendo ruidos y vibraciones, según el medio por donde se desplace y en la calidad del aire debido principalmente por la emisión de gases contaminantes.

Se considera que los niveles de sonido producen efectos e impactos cuando se convierten en ruidos, causando molestias al receptor, son fuerte, inarmónicos y afectan la salud humana y a otros seres vivos.

En Panamá no existe una normativa sobre los niveles de presión sonora o ruido máximo permitido que deban emitir los automóviles en sí, ni cuando circulan por la red vial existente, pero existe el Decreto N°150 de 19 de febrero de 1971, que establece el reglamento sobre ruidos molestos que producen las fabricas, industrias, talleres, locales comerciales o cualquier otro establecimiento. (Anexo V - Decreto N°150- Ruidos Molestos).

La legislación de Panamá concerniente a los niveles de sonido y ruidos se basa en el Decreto N° 150 de 19 de febrero de 1971, por el cual se establece el reglamento sobre ruidos molestos que producen las fabricas, industrias, talleres y locales comerciales o cualquier otro establecimiento. (Anexo V, Gaceta Oficial N° 19.937 de 16 de noviembre de 1983, Decreto N° 150).

En el artículo 3o del antes mencionado Decreto N° 150 establece que el nivel sonoro máximo admisible para ruidos de carácter continuo dentro de los lugares de trabajo será:

Trabajo o Actividad	Nivel Sonoro Máximo (dB)
Actividad mental constante e intensa	50
En oficinas o similares	60
Otros trabajos (Fábricas, industrias, talleres)	85

La misma legislación sobre el ruido, citada en el párrafo anterior, establece que las fábricas, industrias, talleres y locales comerciales colindantes con edificios destinados a habitaciones les esta prohibido exceder la intensidad de los ruidos, en los siguientes niveles, medido en las distintas casas o edificios vecinales:

de 7 a.m. a 6 p.m. 50 decibelímetro.

de 6 p.m. a 7 a.m. 30 decibelímetro.

A las industrias establecidas en los sectores evidentemente industriales se establecen como máximo de ruido permisible entre 55 decibelímetro (dB) a 65 decibelímetro (dB).

Se tomaron en consideración, además de la legislación Nacional (Decreto N°150, del 19 de febrero de 1971), la de EPA, OSHA y

La Agencia de Protección Ambiental (**EPA, = Environmental Protection Agency**) de los Estados Unidos de América, también establece controles para los niveles de ruidos y especifica **los niveles máximos de ruido permisible en el entorno de los desarrollos, el cual es un promedio para el día - noche (DNL o Day-Night average sound level) de 55 decibeles en áreas semiabiertas (urbanizaciones, escuelas y hospitales), además, establece el DNL de 45 decibeles dentro de los edificios y lugares de trabajo (tabla # 3), con el fin de proteger la salud pública.**

También dentro de las regulaciones están considerados los costos a pagar si las fuentes se exceden de los límites establecidos. Debemos indicar que la EPA ha dividido el país en regiones y que en estas regiones las normativas pueden ser modificadas, siempre y cuando no sea menor que la normativa base.

Niveles de Ruidos Fijados para los Lugares de Trabajo, por la Región III de la EPA.		
Oficina	Nivel de Sonido (dB)	Características del local.
Ejecutiva	35	Oficina muy silenciosa. Apta para conferencias de larga duración. Es posible el uso del teléfono.
Oficina Privada o Semiprivada	43	Oficina silenciosa. Apta para conferencias de corta duración o pequeñas. Es posible el uso del teléfono.
Oficina de mandos medio	48	Se puede tener una mesa para realizar reuniones con 8 personas. Se utiliza en las industrias. Se puede conversar y se le escucha a 12 pies.
Oficinas de manejo de información, de trabajos de ingeniería y dibujos	55	Se puede instalar mesa de 5 pies de largo. Se puede mantener una conversación con un timbre normal de voz y es escuchado a 6 pies de distancia
Oficinas para venta, secretarias, oficinistas y contadores.	63	No es recomendable para realizar reuniones o conferencias. El conversar con un timbre normal de voz, se le escucha a 3 pies.
No es recomendable instalar oficinas cuando se sobrepasa estos niveles.	65	Muy sonoro e insatisfactorio para instalar una oficina.

Como los sonidos no son aislados y cualquier acción produce un sonido, por lo general en el ambiente siempre habrá ruidos variables, por tanto se establece el concepto de Nivel Continuo Equivalente (Leq, por sus siglas en inglés), que

identifica el nivel de un sonido o ruido hipotético continuo que, durante el mismo tiempo, posee la misma energía sonora que el nivel discontinuo o variable que se quiere medir.

En los Estados Unidos de América, el Departamento del Trabajo cuenta con la administración para la higiene, salud y seguridad en el trabajo (OSHA, por sus siglas en inglés), quien es la responsable de elaborar, implementar y dar seguimiento a las regulaciones en materia de seguridad e higiene laboral. Esta dependencia establece que todo empleador o patrono debe poseer un programa de protección y conservación de la audición si sus trabajadores estarán expuestos a niveles de sonidos de 85 decibeles o más, durante un promedio de ocho horas. (Title 29, CFR, 1910.95). Este programa debe incluir el monitoreo de los niveles de presión sonora (ruidos) y de exposición al mismo, audiometrías, evaluaciones de las audiometrías, capacitar a los trabajadores sobre la protección y efectos del ruido, proporcionar e instalar dispositivos para el cuidado del sistema auditivo (uso de tapones, tapaorejas, pisos aislantes, paredes aislantes, etc.).

La OSHA establece que si el nivel de ruido en un promedio de 8 horas diarias es igual a 90 decibeles o más, es obligación que todos los trabajadores utilicen los protectores de oído (tapaoreja).

A continuación la Tabla "Máximo Tiempo de Exposición Permitido, según Niveles Máximos de Ruido Permisibles", establecido por OSHA.

Máximo tiempo de exposición permitido vs máximo nivel de ruido permisible, estipulado por OSHA.	
Duración por Día en Horas	Máximo Nivel de ruido Permissible en decibeles (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
¼ o menos	115

Con el fin de comparar mejor el ruido que se quiere medir con la sensación sonora que se percibe, es necesario simular en los aparatos de medida el tipo de filtro que tiene el oído humano mediante las llamadas redes de compensación y las cuales se han clasificado en A, B y C, diferenciándose una de otro en el tipo de filtro que utiliza o que emplea.

El aparato utilizado para medir los niveles de sonido o ruido (sensación sonora), se llama sonómetro. El sonómetro utilizado para este estudio es marca Simpson Electric 886-2, Type 2 y cuenta con cuatro escalas o redes de compensación (A, B, C, OSHA), con una escala que va desde 40 a 115 dB. Las siglas OSHA corresponden a Occupational Safety and Health Administration, USA Department of Labor.

La escala A, es la que ha mostrado mejor correlación con las sensaciones subjetivas generadas por ruidos de origen industrial, vehicular y ruidos en términos generales.

Otro criterio aplicado corresponde a de la Administración Federal de Caminos (FHWA) que utiliza un valor equivalente en niveles de energía para medir el nivel de ruido expresado en Leq, el cual mide el promedio relativo del nivel de ruido durante un período determinado. El cuadro que a continuación se expone expresa el criterio de disminución de ruido de la FHWA. Tablasiguiente:

Criterio de disminución de ruido de la FHWA

Tipo de Actividad	Leq. (dBA)	Descripción del tipo de actividad
A	57 (exterior)	Tierras en las que la serenidad y quietud son de suma importancia, y llenan una necesidad pública significativa. La conservación de estas cualidades es esencial si el lugar ha de continuar brindando su propósito.
B	67 (exterior)	Áreas de paseo y recreación, patios de juegos infantil, áreas de deporte activo, parques, residencias, hoteles, lugares públicos de reunión, escuelas, iglesias, bibliotecas y hospitales.
C	72 (exterior)	Tierras desarrolladas, propiedades o actividades no incluidas en la categoría A
D	N/D	Tierras no desarrolladas
E	52 (interior)	Residencias, hoteles, lugares públicos de reunión, escuelas, iglesias, bibliotecas, hospitales y auditorios.

Con el fin de apoyarnos con mayores elementos de juicio en lo referente a los niveles de ruido emitidos por fuentes móviles, utilizamos como referencia los límites permisibles de algunos países que presentamos a continuación exponemos:

Límites actuales de emisión sonora de los vehículos a motor en diferentes países.

Vehículo	Comunidad Europea	Estados Unidos	Suiza	Japón	Países Escandinavos	Alemania
Automóviles	80	86	73	78	76	75
Camionetas (menos de 3.5 T)	81	-----	75	78	77	78
Autobús (menos de 3.5 T)	81	-----	75	78	77	76
Autobús pesado (más de 3.5 T y menos de 200 CV DIN)	82	80 - 83	78	83 - 86	80	80
Autobús pesado (más de 200 CV DIN)	85	80 - 83	80	83 - 86	80	80
Camiones pesados (más de 3.5 T y menos de 200 CV DIN)	86	86	80	83 - 86	80	80
Camiones pesados (más de 200 CV DIN)	88	86	82	83 - 86	80	80
Motocicletas	86	84	78	78	80	-----

* Fuente: Tratado Universal del Medio Ambiente Vol.4 Rezza Editores Guanajuatos, Mexico 1993.

Niveles Existentes de Ruido.

Con el fin de determinar los niveles de ruido en la vía de acceso directo al proyecto, o sea en el Camino de la Amistad, se escogieron dos (2) sitios, el punto "A", el cual está ubicado a 50 metros de la intersección de la vía denominada boulevard El Dorado con el Camino de la Amistad, este bulevar es una extensión de la calle 70 Oeste; el otro sitio o punto "B", se encuentra sobre el Camino de la Amistad y frente a la entrada al Complejo CAI - IPHE - CRI. (Ver Mapa No.3.15).

Con el fin de tener una distancia de lectura entre el sonómetro y los vehículos que utilizan la vía y de manera de registrar los niveles de ruido, se estableció una distancia entre el borde de calle y el aparato de 2.50 metros.

En los Cuadros siguientes y en las Gráficas No.4 y No.5 presentamos los datos de niveles de ruido mínimo, máximo y promedio registrados el día 7-1-98 de 06:45 horas a las 14:25 horas en el sitio "A".

En el entorno a los sitios de registros de las mediciones del ruido, por ende, del área donde se desarrollará el proyecto, encontramos que la población es flotante, en razón que en dicha área no existen viviendas unifamiliares o multifamiliares que generen ruido de fondo, sólo está presente el complejo CAI - IPHE - CRI , el Centro

cultural chino Panameño, el Instituto Sun Yat Sen con una matrícula de 1,500 estudiantes, la Academia de Matemáticas y Comercio José A. Zambrano y la Aldeas Infantiles S.O.S. Panamá, locales estos que si generan ruido durante el período escolar y principalmente en el tiempo previo al inicio de la instrucción, la cual empieza a las 07:00 horas y finaliza a las 14:30 horas. Es de esperar que con la utilización del corredor Norte, el inicio de clases y el desarrollo de nuevos proyectos se incrementarán los niveles de ruido.

En el Sitio A el nivel de ruido se incrementa desde las 06:30 horas a poco después de las 07:50 horas. Consideramos que este comportamiento se mantendrá hasta que entre en funcionamiento el proyecto, el tiempo de duración de los niveles altos de ruido se mantendrá por más tiempo que el actual, por razones del incremento del parque automotriz y se desplacen al área un aproximado de 500 unidades diarias, sin contar los de los otros proyectos que se puedan desarrollar en el área.

En el Sitio A en el período de tiempo comprendido entre las 08:35 horas a 14:30 horas, el nivel de ruido registró variaciones de más o menos de 7 dB, esto lo podemos atribuir a la velocidad de circulación, cantidad y el estado del vehículo.

En el Sitio B se produce un descenso del nivel de ruido en el mismo período de tiempo comprendido entre las 07:55 horas y las 08:15 horas, lo que denota una baja en el número de vehículos que circulan a estas horas.

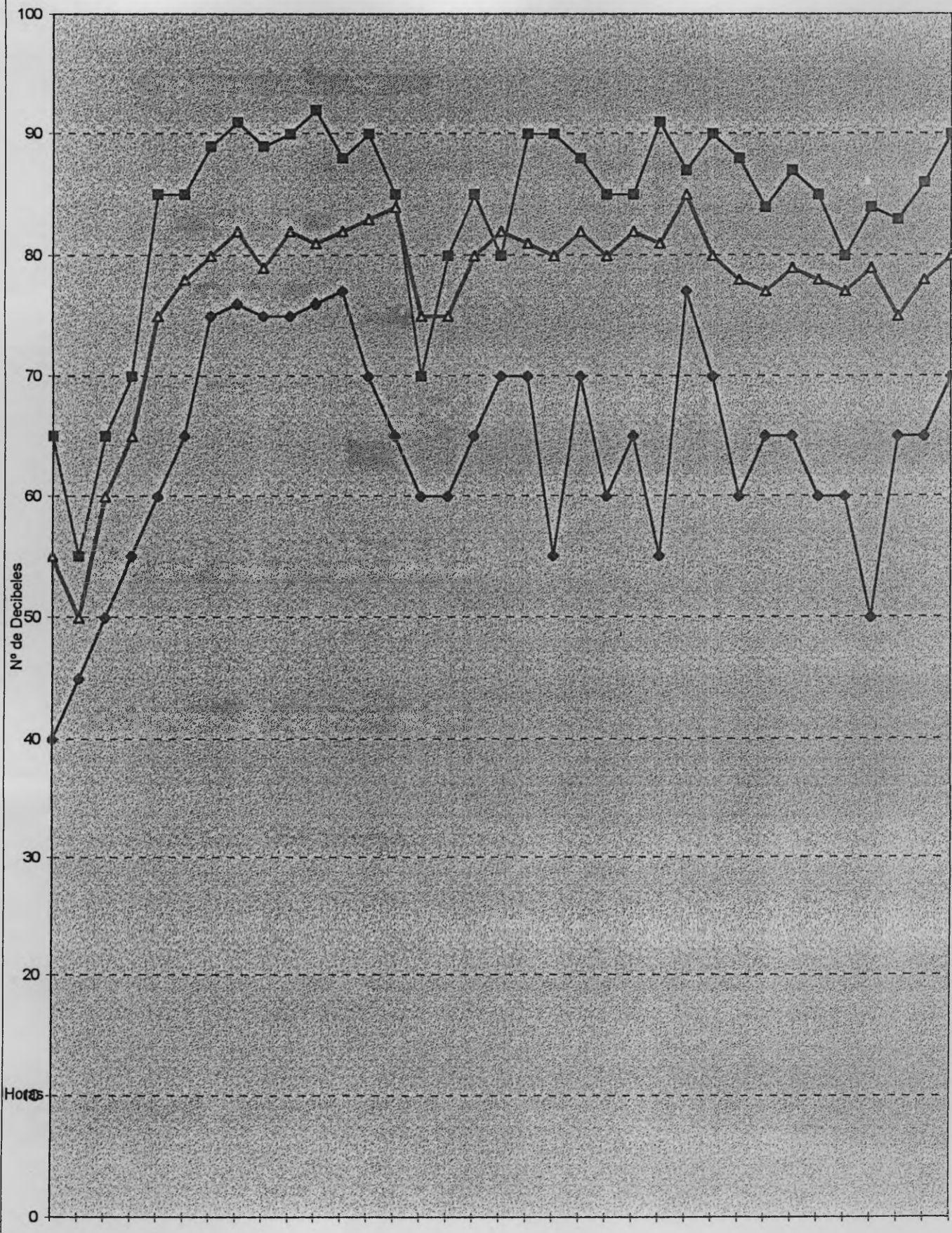
Durante las lecturas de la presión sonora en los sitios escogidos para tal fin, se pudo observar que en las primeras horas de la mañana algunos de los automóviles que circulaban, llevaban el volumen de la radio lo suficientemente alto.

El promedio de los decibeles medidos en el sitio "A" es de 81 dB y en el sitio "B" 82 dB.

**Niveles de Presión Sonora,
Registrados en el Punto A
localizados en el Camino de La Amistad**

Punto de Registro	Hora	Frecuencia "A" Utilizada en la Medición		
		Mínima	Máxima	Promedio
A	6:45	40	65	55
A	6:50	45	55	50
A	6:55	50	65	60
A	7:00	55	70	65
A	7:05	60	85	75
A	7:10	65	85	78
A	7:15	75	89	80
A	7:20	76	91	82
A	7:25	75	89	79
A	7:30	75	90	82
A	7:35	76	92	81
A	7:40	77	88	82
A	7:45	70	90	83
A	7:50	65	85	84
A	8:00	60	70	75
A	8:10	60	80	75
A	8:20	65	85	80
A	8:30	70	80	82
A	8:35	70	90	81
A	8:45	55	90	80
A	9:00	70	88	82
A	9:20	60	85	80
A	9:45	65	85	82
A	10:10	55	91	81
A	10:25	77	87	85
A	10:35	70	90	80
A	11:05	60	88	78
A	11:20	95	84	77
A	11:40	65	87	79
A	11:50	60	85	78
A	12:25	60	80	77
A	12:45	50	84	79
A	12:55	65	83	75
A	13:55	65	86	78
A	14:25	70	90	80

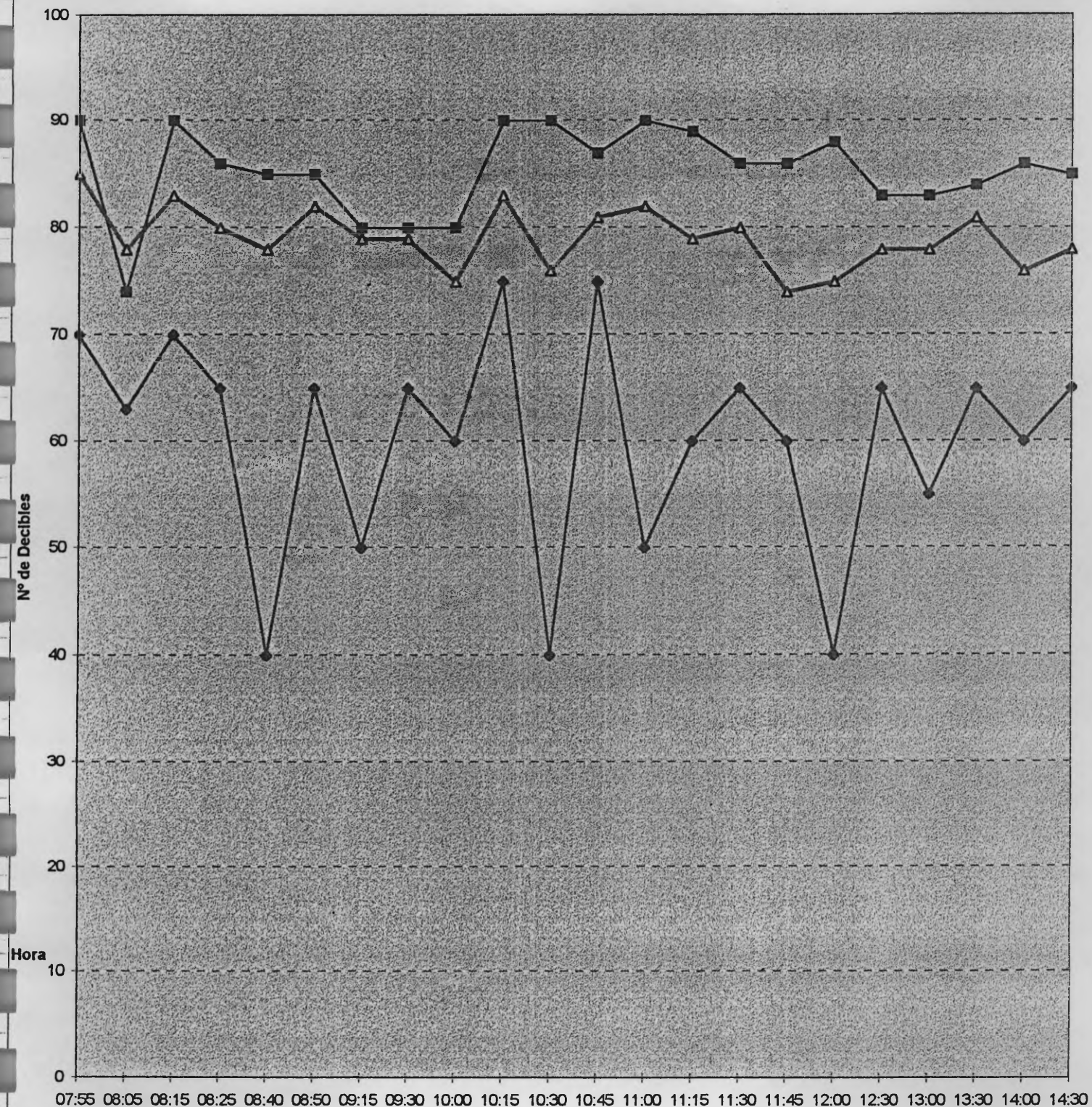
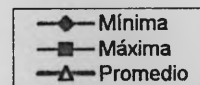
Gráfico # 4, Niveles promedios, máximos y mínimos de Presión Sonora y Ruidos en el Camino De La Amistad, sitio "A"



**Niveles de Presión Sonora,
Registrados en el Punto B
localizados en el Camino de La Amistad**

Punto de Registro	Hora	Frecuencia "A" Utilizada en la Medición		
		Mínima	Máxima	Promedio
B	7:55	70	90	85
B	8:05	63	74	78
B	8:15	70	90	83
B	8:25	65	86	80
B	8:40	40	85	78
B	8:50	65	85	82
B	9:15	50	80	79
B	9:30	65	80	79
B	10:00	60	80	75
B	10:15	75	90	83
B	10:30	40	90	76
B	10:45	75	87	81
B	11:00	50	90	82
B	11:15	60	89	79
B	11:30	65	86	80
B	11:45	60	86	74
B	12:00	40	88	75
B	12:30	65	83	78
B	13:00	55	83	78
B	13:30	65	84	81
B	14:00	60	86	76
B	14:30	65	85	78

Gráfica # 5. Niveles promedio, máximo y mínimo de Presión Sonora y Ruidos en el Camino de la Amistad, sitio "B"



F. Incendios

No se detectaron registros estadísticos de los incendios forestales o de la vegetación de la servidumbre de la Calle de La Amistad en las Instituciones responsables del manejo de las áreas protegidas.

Referencias de otros estudios revelan y entrevistas que en las épocas secas se han detectado diversos incendios en el sector comprendido entre la vía de acceso al relleno sanitario de Cerro Patacón a la calle de La Amistad y hacia la Avenida Tumba Muerto, producto de colillas de cigarrillos de los conductores y pasajeros de los vehículos, y debido a la mala práctica de quemar desechos o basuras.

Los incendios de la vegetación, pueden alcanzar temperaturas hasta 600 grados centígrados en la punta de la llama y pueden constiuir un peligro incontrolable en la época seca, lo que podría ser de alto peligro para ciertas especies de fauna, flora y al ecosistema de las áreas protegidas colindantes al proyecto.

G. Factores Biológicos y Ecológicos

La construcción del Palacio Legislativo de Panamá implica por fuerza la remoción de parte de la vegetación existente, sin embargo es el objetivo de este trabajo describir en forma cualitativa y cuantitativa las características del bosque que cubre el área a ser afectada, de manera que se pueda tomar decisiones en el diseño final de los edificios a construir, tratando hasta donde sea posible una menor afectación a los recursos biofísicos. En ese sentido todos los árboles mayores de 30 cm. fueron identificados en el terreno con un número, nombre y localizados con coordenadas verdaderas de manera que puedan ser identificadas en un plano.

Con este propósito se estudiará la estructura del bosque a través de las especies que lo componen, su abundancia relativa, frecuencia y dominancia de las mismas en su distribución horizontal, también se analizará la posición sociológica de las especies a través de su participación en los diferentes estratos verticales del bosque, además, se determinará la diversidad florística del sotobosque.

a. Característica y Estructura del Bosque

El área de estudio se encuentra dentro del Bosque Húmedo Tropical, según la clasificación bioclimática de zona de vida de Holdridge. Esta zona de vida, ocupa cerca del 32% de la superficie del país. (Mapa No.3.16).

En la vertiente del Pacífico, la colonización agropecuaria a reemplazado casi en su totalidad la vegetación original de esta zona de vida. En esta vertiente, el bosque de esta zona de vida a permanecido solamente en los manglares aunque están también juntamente amenazados por la extracción de leña, carbón y corteza de mangle.

Se considera que el 75% de los suelos de esta zona de vida no es apto para la agricultura y pueden servir solamente para el cultivo de bosques.

De las especies encontradas en el área del proyecto y que son típicas del bosque húmedo tropical podemos indicar las siguientes: Espavé, Ceiba, Caoba, Amarillo, Cedro Espino, Guácimo Colorado, Laurel, Cigua, Jobo y Almácigo; sin embargo también se encontraron especies que se encuentran en el bosque seco tropical como: Pava, Cañafístula, Poro –Poro y el Guácimo, lo que puede indicar algún grado de transición en esta zona de vida.

a.1. Metodología

Se contó con un plano topográfico de las 16 Has. del área de estudio escala 1:1000 con las curvas de nivel marcadas cada metro. Se realizó un reconocimiento preliminar (pre-muestreo) del área que permitió recoger la información necesaria para el diseño de inventario, en ese sentido se tomaron 5 muestras al azar de 0.1 hectáreas que una vez analizado nos permitió estimar en forma inicial la variabilidad del número de árboles por hectárea, dato indispensable para determinar el número de parcelas a muestrear.

Sobre la base del número de árboles por hectáreas obtenidos durante el premuestreo en las 5 parcelas se calculó el número de parcelas que sería necesario medir para obtener una información con un error máximo admisible de un 10%, para un 95% de seguridad.

El número de parcelas necesarias para lograr la estimación con el límite de error indicado, se calculó mediante la fórmula

$$n = \frac{T^2 \cdot S^2}{E^2}$$

donde:

T= valor dado por la distribución de "t" para N grados de libertad (tn-1= 2.776)

S= desviación estándar de las muestras del número de árboles por Has. (S= 3.03)

E= error admisible en número de árboles por Has. (10%)

Al resolver la ecuación resultó que sería necesario medir 24 parcelas de 0.1 hectáreas.

Sobre el mapa disponible se marcaron cinco transectos (líneas de muestreo) en el sentido Norte – Sur de manera que cubrieran toda el área de estudio, sobre las líneas de muestreo se ubicaron 22 parcelas separadas entre sí cada 50 metros, se consideró que 22 parcelas eran suficientes para lograr una estimación acertada ya que una estimación preliminar basada en un número reducido de parcelas (5) generalmente lleva a sobrestimar el número necesario de ellas. (Ver mapa N°3.17).

Las parcelas de muestreo tuvieron una forma rectangular de 20 x 50 mts., el lado menor se orientó en el sentido de la línea de muestreo, con este número de muestras se logró una intensidad de muestreo del 13.75%, considerada alta para este tipo de trabajo.

Se midieron todos los árboles mayores de 20 cm. de diámetro a la altura del pecho (DAP), de cada uno de ellos se anotó la siguiente información:

- DAP
- Nombre común
- Altura total
- Altura de la primera rama (o donde comienza la copa)
- presencia de raíces tabulares (bambas)

La presencia de palmas se cuantificó en la descripción del sotobosque.

La descripción del Bosque Tropical ha sido objeto de mucha investigación tratando de describirlo por varios métodos ya sea cualitativos o cuantitativos, algunos autores dicen que se deben incluir métodos fisionómicos, florísticos y estructurales.

Según FOERTER (1973) el análisis estructural de la vegetación se debe basar en el levantamiento y la interpretación de criterios mensurables ya

que un análisis de este tipo permitirá la comparación de diferentes tipos de bosques.

En este trabajo adoptaremos el método propuesto por Caine & Castro (1956) basado en los cálculos de Abundancia, Frecuencia y Dominancia actualmente usado con bastante éxito en los Bosques Tropicales y Sub-Tropicales de América del Sur.

El valor ecológico de las especies del bosque en estudio se consideró en función de la estructura horizontal y vertical, y está indicado por el índice de valor de importancia. También se analiza su valor ecológico en función de la utilidad de las especies arbóreas a la fauna silvestre y su importancia económica y medicinal.

a.2. Especies

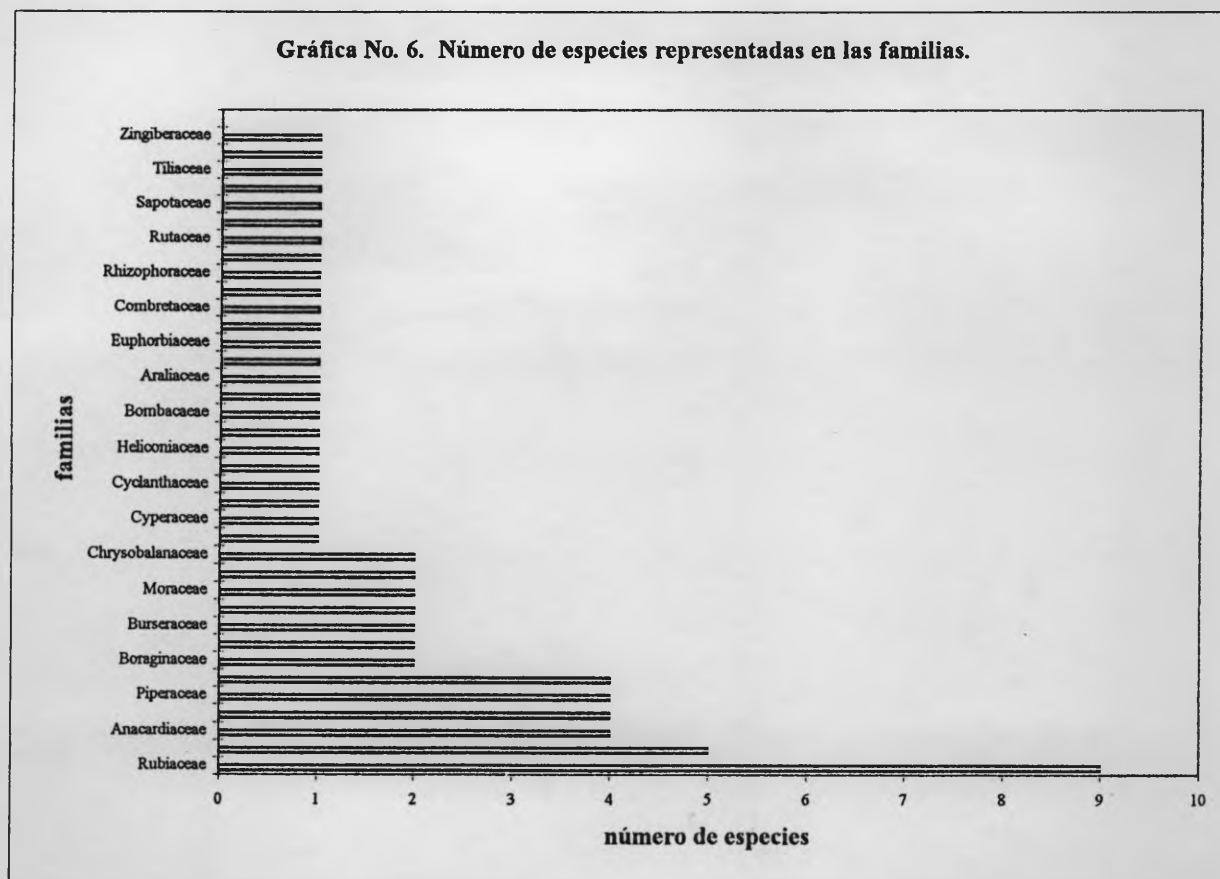
Todos los árboles fueron inventariados con su nombre vulgar y aunque la mayoría eran conocidos en algunos casos hubo que coleccionar muestras para su posterior identificación en laboratorio.

Se encontraron 35 especies pertenecientes a 22 familias, las cuales señalamos a continuación:.

LISTA DE ESPECIES CON DIAMETRO (DAP) MAYOR DE 20 Cm.

<u>Nombre Común</u>	<u>Nombre Botánico</u>	<u>Familia</u>
Amarillo	<i>Terminalia amazonica</i>	Combretaceae
Almendro	<i>Coumarouna oleifera</i>	Papilionaceae
Almendro de río	<i>Andira inermis</i>	Papilionaceae
Anón	<i>Annona spraguei</i>	Anonaceae
Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>	Sapotaceae
Canillo	<i>Miconia argentea</i>	Melastomataceae
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae
Caobito	<i>Antirhea trichantha</i>	Rubiaceae
Carate	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae
Cañafístula	<i>Cassia grandis</i>	Caesalpiniaceae
Cedro	<i>Cedrela</i> sp.	Meliaceae
Cedro espino	<i>Bombacopsis quinata</i>	Bombacaceae
Ceiba	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Bombacaceae
Cortezo	<i>Apeiba tiborbou</i>	Tiliaceae
Cuipo	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	Bombacaceae
Espavé	<i>Anacardium excelsium</i>	Anacardiaceae
Guabo	<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Guácimo colorado	<i>Luehea seemannii</i>	Tiliaceae
Guarumo	<i>Cecropia</i> sp.	Moraceae
Guayabo de montaña	<i>Terminalia lucida</i>	Combretaceae
Higuerón	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Borraginaceae
Madroño	<i>Calycophyllum</i> sp.	Rubiaceae
Malagueto	<i>Xylopia</i> sp.	Annonaceae
Mamey	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	Sterculiaceae
Pava	<i>Oreopanax</i> sp.	Araliaceae
Poro Poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cochlospermaceae
Rasca	<i>Licania</i> sp.	Rosaceae
Sangrillo	<i>Croton panamensis</i>	Euphorbiaceae
Sigua	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae
Tachuelo	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Rutaceae

Gráfica No. 6. Número de especies representadas en las familias.



En el cuadro siguiente se presenta la distribución del número de árboles registrados por familia y en la gráfica N°.6 se ilustra dicha información. Se puede apreciar que la familia Anacardiaceae con un 26.5% del total de los individuos muestreados es la de mayor importancia seguido de las Rubiaceas con el 18.8%, las Tiliaceas con el 11.11%, las esterculiaceas y las Lauraceas con el 7.12%, el resto de las familias se representan en porcentajes de menor importancia en el total registrado.

La presencia del Mango (*Mangifera indica*) como especie exótica nos indica algún grado de intervención humana en el área de estudio.

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE ARBOLES POR FAMILIA

<u>Familia</u>	<u>NºArboles</u>	<u>%</u>
Combretaceae	23	6.55
Papilionaceae	6	1.71
Anonaceae	11	3.13
Sapotaceae	4	1.14
Melastomataceae	4	1.14
Meliaceae	5	1.42
Rubiaceae	66	18.80
Burseraceae	7	1.99
Caesalpinaceae	1	0.28
Bombacaceae	8	2.28
Tiliaceae	39	11.11
Anacardiaceae	93	26.50
Mimosaceae	11	3.13
Sterculiaceae	25	7.12
Moraceae	11	3.13
Borraginaceae	7	1.99
Araliaceae	1	0.28
Cochosporaceae	2	0.57
Rosaceae	1	0.28
Euphorbiaceae	1	0.28
Lauraceae	19	5.41
Rutaceae	6	1.71
Total	351	100

La especie de mayor frecuencia registrada fue el Espavé con el 19.3% del total muestreado, sigue en el orden el Caobito con el 15.1%, el Guácimo Colorado con el 9.1%; el Jobo, Guacimo y el Amarillo son las otras especies que presentan una abundancia significativa.

El total de árboles por Ha., con DAP > de 20cms. fue de 160; este número se encuentra dentro de los rangos registrados para los Bosques de la Isla de Barro Colorado y los vecinos, Parque Natural Metropolitano y el parque nacional Camino de Cruces.(gráfica N°.7).

a.3. Estructura del Bosque

La estructura del bosque se refiere a la distribución espacial de los elementos que las componen, distinguiéndose la estructura horizontal y estructura vertical o estratificación

a.3.1. Estructura horizontal

En el análisis horizontal del Bosque se pretende describir la importancia de cada especie a través de los cálculos de la Abundancia, frecuencia y Dominancia de cada una de ellas. En el cuadro N°16 se presenta los cálculos realizados para llegar a cada uno de estos valores; se analizará cada uno de estos parámetros para finalmente describir el índice de valor de importancia (i.v.i) de cada una de las especies, o sea su valor ecológico.

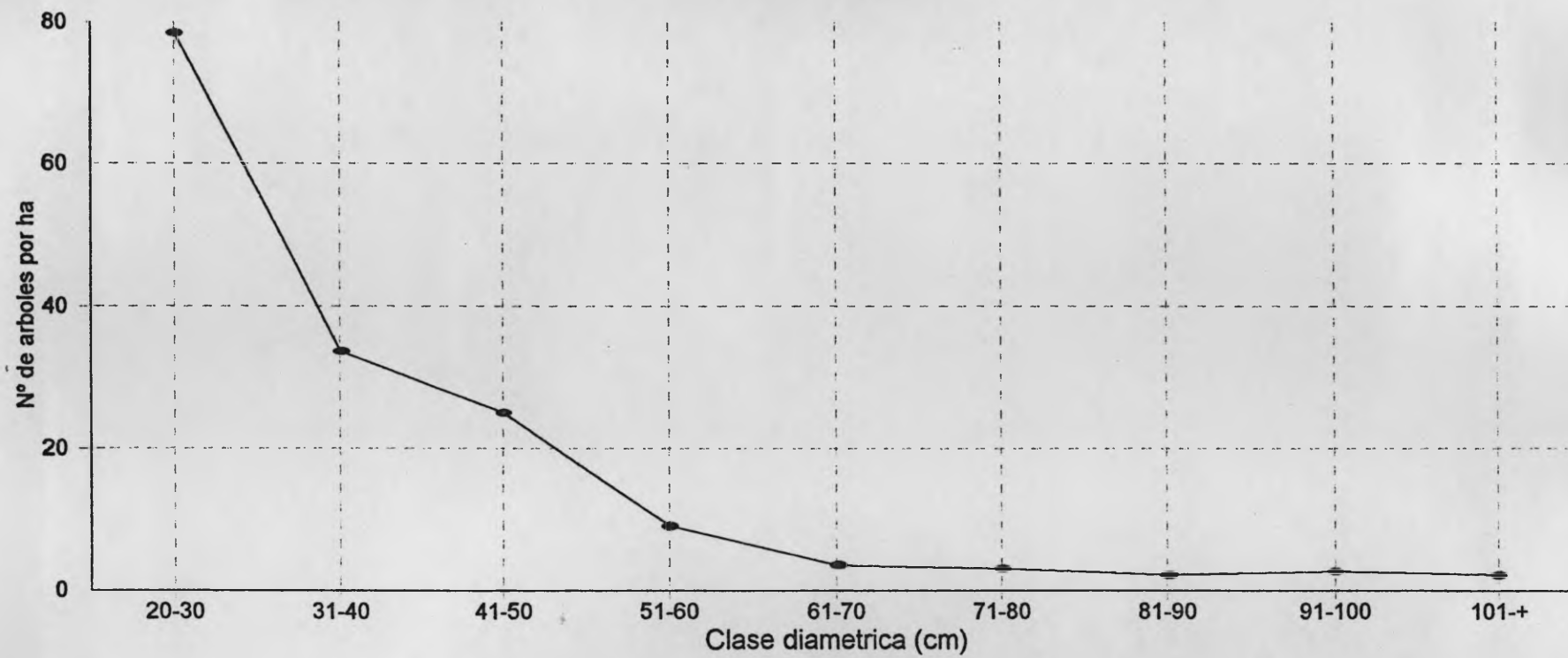
a.3.2. Abundancia

Font-Quer (1975) define la abundancia como el número de individuos de cada especie dentro de una asociación vegetal, referido a una unidad de superficie, generalmente la hectárea. También define la abundancia absoluta como el número total de individuos de una sola especie y la abundancia relativa a su vez, como la participación de cada especie en porcentaje del número total de individuos muestreados.

Al observar el cuadro N°16 vemos que la especie de mayor abundancia relativa es el Espavé con el 19.4%, seguido por el Caobito con el 15.1% y el Guácimo colorado con el 9.1%; el Jobo, Guácimo y Amarillo también presentan valores importantes dentro de la abundancia relativa con el 6.8%, 6.8 y 6.3% respectivamente.

Gráfica N° 7

proyecto Palacio Legislativo
Distribución diamétrica



Cuadro nº 16 ANALISIS DE LA ESRTUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE

Nombre Común	# de arboles por especie	Abundancia %	Frecuencia de especies Transectos					Frecuencia %		Area basal
			1	2	3	4	5	Absoluta	Relativa	
Almendo	5	1,4	5					20	1,15	0,7686
Almendo de río	1	0,3			1			20	1,15	0,0415
Amarillo	22	6,3				8	14	40	2,30	3,6069
Anon	7	2,0	2	2			3	60	3,45	0,4979
Caimito	1	0,3		1				20	1,15	0,0314
Canillo	4	1,1				3	1	40	2,30	0,2454
Caoba	2	0,6	1				1	40	2,30	0,6243
Caobito	53	15,1	21	1	8	8	15	100	5,75	3,4366
Carate	7	2,0	3		1	2	1	80	4,60	0,5767
Cañafistula	1	0,3			1			20	1,15	0,1075
Cedro	3	0,9		1	1	1		60	3,45	0,3322
Cedro Espino	1	0,3	1					20	1,15	1,7672
Ceiba	5	1,4		4			1	40	2,30	3,3984
Cortezo	7	2,0		5	1		1	60	3,45	0,3897
Cuipo	2	0,6		1	1			40	2,30	1,1690
Espave	68	19,4	20	7	16	7	18	100	5,75	13,4530
Guabo	11	3,1		1	4	4	2	80	4,60	0,6708
Guacimo	24	6,8	1		7	9	7	80	4,60	1,7047
Guacimo Colorado	32	9,1	7	5	4	11	5	100	5,75	4,4751
Guarumo	5	1,4		4	1			40	2,30	0,3462
Guayabo	1	0,3					1	20	1,15	0,0380
Higueron	6	1,7		2	1	1	2	80	4,60	2,8583
Jobo	24	6,8	7		5	5	7	80	4,60	2,6663
Laurel	7	2,0		2	2	1	2	80	4,60	0,4467
Madroño	13	3,7	2		1	3	7	80	4,60	2,1738
Malagueto	4	1,1	1			1	2	60	3,45	0,1289
Mamey	3	0,9		2	1			40	2,30	0,1330
Mango	1	0,3		1				20	1,15	0,1075
Panama	1	0,3	1					20	1,15	0,0491
Pava	1	0,3	1					20	1,15	0,0707
Poro Poro	2	0,6		2				20	1,15	0,0975
Rasca	1	0,3			1			20	1,15	0,1590
Sangrillo	1	0,3					1	20	1,15	0,0531
Sigua	19	5,4	2	4	1	9	3	100	5,75	1,3979
Tachuelo	6	1,7				6		20	1,15	0,4501
Totales	351	100	75	45	58	79	94	1740	100	48,473

Estos valores servirán para priorizar el nivel de esfuerzos a realizar durante la construcción del Palacio Legislativo para afectar lo menor posible las especies de mayor importancia.

a.3.3. Dominancia

La dominancia según Font – Quer (1975) expresa la “expansión horizontal” y es representada por la proyección horizontal de las copas de los árboles de una especie.

Schmidt (1977) y Foerter (1973) afirman que la dominancia es la medida de proyección total del cuerpo de una planta, por consiguiente la Dominancia de una especie es la suma de todas las proyecciones horizontales de los individuos pertenecientes a esa especie.

La medida de la proyección horizontal de las copas en los bosques Tropicales es muy difícil y prácticamente imposible de determinar debido a el traslape entre las copas de los árboles y a la existencia de varios doseles (estratos) dispuestos unos sobre otros. Por esta razón Caine & Castro (1956) proponen la utilización del área basal en sustitución de la proyección de copa por la estrecha correlación que existe entre estos 2 parámetros del bosque.

La Dominancia absoluta se calcula a través de la suma de todas las áreas basales de una misma especie y la Dominancia relativa como la expresión porcentual de las sumas de áreas basales de una especie sobre el total de las áreas basales de todas las especies.

$$\text{Dom}\% = \frac{g/\text{ha.}}{G/\text{ha.}} \times 100$$

donde,

Dom. abs= Dominancia absoluta (m²)

Dom % = Dominancia relativa (%)

g/ha = área basal de cada especie por ha.

G/ha. = área basal por hectárea.

La Dominancia como una expansión de área basal permite medir el potencial productivo de un bosque y constituye un parámetro útil para determinar la realidad del sitio.

En el cuadro N°16 se puede observar que la especie con mayor Dominancia relativa es el Espavé con el 27.75%, en ese mismo orden continua el Guacimo Colorado con el 9.23% y el Caobito con el 7.09%; la Ceiba con un 7.01%; el Amarillo con el 7.44% y el Higuerón con el 5.90% son las otras

especies que presentan valores importantes en la Dominancia horizontal del bosque en estudio.

a.3.4. Frecuencia

Según Lamprecht (1964) la frecuencia mide la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el terreno, para determinarla divide el área de estudio en un número conveniente de parcelas de igual tamaño, donde se controla la presencia o ausencia de cada especie.

Souza (1973) dice que la frecuencia es una medida porcentual de ocurrencia de una especie en un número de áreas de igual tamaño dentro de una comunidad y por lo tanto es un concepto estadístico relacionado con la uniformidad de la distribución de la especie.

En el presente trabajo para calcular la frecuencia absoluta se utilizó la presencia de cada una de las especies dentro de las cinco(5) líneas de muestreo (5transectos)

Frecuencia abs. = Frecuencia absoluta

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{frec. abs}}{\text{frec. abs.}} \times 100$$

donde,

frec. abs.= frecuencia absoluta

{frec. abs.=sumatoria de frecuencias absolutas

frec. relativa= frecuencia relativa (%)

Los resultados de los cálculos para todas las especies se pueden observar en el cuadro N°16. En el cuadro siguiente se muestra las diez especies que presentaron mayor frecuencia relativa. El Espavé, G.Colorado, Caobito y el Sigua con valor de 5.68 indican que son las especies que estaban presentes en las cinco líneas de muestreo, las especies que presentan una frecuencia relativa de 4.55 indican que estaban presentes en cuatro de las cinco líneas de muestreo.

FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES

<u>Especie</u>	<u>Frec. relativa(%)</u>
Espavé	5.75
Caobito	5.75
Guacimo Colorado	5.75
Sigua	5.75
Madroño	4.60
Laurel	4.60
Jobo	4.60
Higuerón	4.60
Guacimo	4.60
Guabo	4.60

a.3.5. Índice de valor de Importancia (i.v.i.)

El valor ecológico de una especie es difícil de expresar en forma aislada, o sea no se puede decir que el Caoba sea la especie más valiosa porque su madera es muy apreciada en la industria maderera, o que otra especie sea más valiosa porque sus frutos sirvan de alimento a la fauna del bosque, o por su valor medicinal para la humanidad, o que otra especie es más valiosa porque hay mayor frecuencia de la misma. En ese sentido fue desarrollado un método que le asignó un valor numérico a cada especie de la población del bosque en función de la Frecuencia, Abundancia y Dominancia de cada una de ellas.

Según Lamprecht (1964) los datos estructurales de Abundancia, Dominancia y Frecuencia revelan aspectos esenciales de la composición del bosque, más siempre serán solamente enfoques parciales los cuales una vez aislados nos dan la información requerida sobre la estructura del bosque en conjunto, lo anterior hace necesario encontrar un valor que permita una visión más completa de la estructura de las especies y que caracteriza la importancia de cada una de ellos en el conjunto de la población.

El método de integrar los tres valores antes mencionados consiste en combinar una expresión simple, de manera que incluya todos los aspectos estructurales en su totalidad. De este modo surgió el índice de valor de importancia aplicado por Caine & Castro (1956), este índice es obtenido

sumando para cada especie los valores relativos de Abundancia, Frecuencia y Dominancia, o sea:

$$i.v.i. = Ab. rel. + Dom rel. + Frec. rel$$

Se considera al i.v.i., como el valor ecológico de esa especie, en el siguiente cuadro se presenta el orden de importancia de las seis especies que presentaron mayor i.v.i..

ESPECIES DE MAYOR INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I.)

<u>Especie</u>	<u>I.V.I.</u>
Espavé	52.87
Caobito	27.94
Guacimo Colorado	24.10
Jobo	16.94
Amarillo	16.01
Guácimo	14.95

El Espavé presenta un valor ecológico sumamente alto comparado con las otras especies; el Caobito y el Guácimo Colorado son las otras dos especies que sobresalen por su valor ecológico. Los valores ecológicos de todas las especies se encuentran en el cuadro N°16.

En el Anexo No.4 presentamos una lista completa de las especies identificadas en el bosque con su importancia económica, alimenticia y medicinal.

A continuación señalamos la importancia ecológica y económica de las seis especies con el I.V.I. más alto:

ESPECIE	NOMBRE COMUN	USOS
Anacardium excelsum	Espavé	El tronco se utiliza para elaborar cayucos, remos, bandejas, platos y pilones para moler maíz o arroz. Semillas sirven de alimento a monos aulladores y murciélagos. La corteza es utilizada para preparar un extracto para envenenar peces.
Antirhea trichantha	Caobilla	Especie ecológicamente importante, debido a que sus frutos sirven de alimento a una gran variedad de aves.
Luehea seemannii	guácimo colorado	Los contrafuertes de esta especie sirven para disminuir la probabilidad de caída de los árboles puesto que evitan la erosión de los suelos, sobre todo en pendientes fuertes. Los frutos son comidos por algunas aves.
Spondias mombin	Jobo	Frutos son comidos por monos, gatos solo, venado, saínos, ñeques, murciélagos y las iguanas. También son consumidos por el hombre. Las semillas y hojas se utilizan para bajar la fiebre. Se utiliza para estacas de cercas.
Terminalia amazonia	Amarillo	Su madera se iguala en calidad a la del roble y debido a su dureza y a la presencia de sustancias químicas repelentes ni los comejenes pueden atacarla. La corteza es utilizada para curtir cuero.
Guazuma ulmifolia	Guácimo	Los frutos sirven de alimento a los venados y a otros herbívoros. La corteza es utilizada como antidiarreico y depurativo. Además la corteza es utilizada para tratar la malaria y sífilis. La madera se usa para hacer cajas para interiores.

a.4. Estructura Vertical (posición Sociológica)

La posición sociológica (Ps) de cada especie en el bosque nos indica el grado de desarrollo vertical (en altura) de la misma y en alguna forma las probabilidades de sobrevivir en la dinámica del bosque. También la posición sociológica relativa nos puede indicar el grado de madurez de un bosque.

Para obtener este valor se clasificaron los datos obtenidos según la posición de cada árbol en los estratos según las siguientes categorías:

- Estrato Superior: mayor o igual a 25 mts. de altura total.
- Estrato medio: de 15 a 24 mts. de altura total

- Estrato inferior: menor de 15 mts. de altura total.

Para el cálculo de la posición sociológica total, se cuantificó el espacio ocupado por todos los individuos de una especie, es decir se suman todas las alturas de copa de una misma especie.

Los resultados obtenidos en el cálculo de la posición sociológica por estrato y total se pueden apreciar en el cuadro N°17.

Cuadro N° 17 CALCULO DE LA POSICION SOCIOLOGICA POR ESTRATO Y TOTAL

Especies		Estratos							
		Superior		Medio		Inferior		Total	
		Nº	Ps %	Nº	Ps %	Nº	Ps %	P.s. abs.	p.s %
1	Almendra	3	5,45	2	0,87			54	1,77
2	Almendra de río					1	1,54	5	0,16
3	Amarillo	6	10,91	14	6,06	2	3,08	211	6,90
4	Anon	1	1,82	3	1,30	3	4,62	45	1,47
5	Caimito					1	1,54	7	0,23
6	Canillo			3	1,30	1	1,54	30	0,98
7	Caoba	2	3,64					29	0,95
8	Caobito			42	18,18	11	16,92	432	14,14
9	Carate	1	1,82	5	2,16	1	1,54	51	1,67
10	Cañafistula					1	1,54	7	0,23
11	Cedro			3	1,30			25	0,82
12	Cedro Espino	1	1,82					10	0,33
13	Ceiba	3	5,45	2	0,87			51	1,67
14	Cortezo			3	1,30	4	6,15	55	1,80
15	Cuipo	1	1,82			1	1,54	14	0,46
16	Espave	20	36,36	39	16,88	9	13,85	710	23,23
17	Guabo			10	4,33	1	1,54	78	2,55
18	Guacimo			18	7,79	6	9,23	170	5,56
19	Guacimo Colorado	4	7,27	23	9,96	5	7,69	318	10,41
20	Guarumo			5	2,16			24	0,79
21	Guayabo	1	1,82					5	0,16
22	Higueron	4	7,27	1	0,43	1	1,54	65	2,13
23	Jobo	1	1,82	20	8,66	3	4,62	192	6,28
24	Laurel	3	5,45	4	1,73			51	1,67
25	Madroño			11	4,76	2	3,08	109	3,57
26	Malagueto			3	1,30	1	1,54	25	0,82
27	Mamey					3	4,62	24	0,79
28	Mango					1	1,54	9	0,29
29	Panama			1	0,43			8	0,26
30	Pava					1	1,54	7	0,23
31	Poro Poro			2	0,87			10	0,33
33	Rasca	1	1,82					12	0,39
34	Sangrillo					1	1,54	4	0,13
35	Sigua	3	5,45	12	5,19	4	6,15	163	5,33
36	Tachuelo			5	2,16	1	1,54	46	1,51
Totales		55	100,0	231	100,0	65	100,0	3056	100,0
%		15,67		65,82		18,51			

De acuerdo a los valores obtenidos se puede decir que solo 15.67% de los, árboles de este bosque alcanzan el estrato superior representados por el 53% de la especies, el Espavé sobresale por la cantidad de árboles en este estrato obteniendo una Ps% de 36.36, también están representados en este estrato en forma significativa el Amarillo con una Ps% de 10.91; el Guácimo Colorado con 7.27 al igual que el Higuerón con el mismo valor, también hay que mencionar el Almendro, Laurel, Sigua y la Ceiba, en el cuadro siguiente se presentan las especies que sobresalen en el estrato superior con su posición sociológica relativa.

ESPECIES DE MAYOR POSICION SOCIOLOGICA RELATIVA EN EL ESTRATO SUPERIOR

<u>Especie</u>	<u>Ps%</u>
Espavé	36.36
Amarillo	10.91
Guacimo Colorado	7.27
Higuerón	5.45
Almendro	5.45
Laurel	5.45
Sigua	5.45

El bajo porcentaje de árboles en el estrato superior , puede indicar el carácter joven del bosque en estudio.

El estrato medio es más compacto al que llegan el 65.82% de los árboles de este bosque, también representa un mayor número de especies que el estrato superior.

Las especies que presentaron una mayor posición sociológica relativa en este estrato se presentan en el cuadro siguiente:

ESPECIES DE MAYOR Ps% EN EL ESTRATO MEDIO

<u>Especie</u>	<u>Ps%</u>
Espavé	16.88
Caobito	18.18
Guacimo Colorado	9.96
Jobo	8.66
Guacimo	7.79
Sigua	5.19
Madroño	4.76
Guabo	4.33
Amarillo	6.06