



MEMORIA DE PROCESOS Y MANTENIMIENTO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



PROYECTO HOTEL BRISTOL BUENAVENTURA (PARA NUEVO COMPLEJO DE RESIDENCIAS "COROTÚ GOLF VILLAS")

CORREGIMIENTO EL CHIRU, DISTRITO DE ANTON, PROVINCIA DE COCLE

CAPACIDAD: 30 M³/DIA O 8,000 GAL/DIA

MARZO 2025

Índice

1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	2
1.1 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO	2
1.1.1 Cargas Estimadas	2
1.2 CALIDAD DE EFLUENTE REQUERIDO	3
1.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO	4
1.3.1 Operaciones Unitarias y Fases del Proceso de Tratamiento	4
2 CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS:.....	8
3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y UNIDADES	12
3.1 INTRODUCCIÓN	12
3.2 PERSONAL REQUERIDO	12
3.3 EQUIPO NECESARIO	12
3.4 SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS	13
3.4.1 Control de la Concentración de Oxígeno en el Sistema	13
3.4.2 Control por Medio de la Concentración de SSV	14
3.5 POSIBLES PROBLEMAS, CAUSAS, Y SOLUCIONES	15
3.6 SOPLADORES / BLOWERS	16
3.6.1 Introducción	16
3.6.2 Datos Técnicos	16
3.6.3 Instalación	16
3.6.4 Motor Eléctrico	17
3.6.5 Medición de corriente	17
3.6.6 Puesta en Marcha	17
3.6.7 Mantenimiento	17
3.6.8 Mantenimiento Interno (LIMPIEZA INTERIOR)	18
3.6.9 Posibles problemas, causas y soluciones	19
3.7 DIFUSORES	21
3.7.1 Introducción	21
3.7.2 Datos Técnicos	21
3.7.3 Instalación	21
3.7.4 Puesta en Marcha	22
3.7.5 Mantenimiento	22
3.7.6 Posibles problemas, causas y soluciones	23
3.8 AIRLIFT	24
3.8.1 Introducción	24
3.8.2 Datos Técnicos	25
3.8.3 Instalación	25
3.8.4 Mantenimiento	25
4 PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	26

JAVIER GARDOZE F.	21
INGENIERO CIVIL	21
LICENCIA N° 89-006-029	21
FIRMA	
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1859	
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	

1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

El tratamiento de aguas residuales es una réplica del proceso natural de descomposición por medio del uso de procesos físicos y biológicos. Por lo general, el tratamiento de las aguas residuales domésticas incluye dos niveles de tratamiento: el primario y el secundario. El objetivo del tratamiento primario es eliminar la materia sólida no degradable y de mayor tamaño de las aguas residuales domésticas.

El tratamiento secundario elimina contaminantes orgánicos solubles y en suspensión por medio de proceso biológico y de sedimentación.

El proceso de lodos activados es un proceso de tratamiento secundario que utiliza microorganismos para degradar hasta compuestos inocuos, la materia orgánica en las aguas residuales.

En el proceso de los lodos activados los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica, en el agua residual de manera que esta les sirve de alimento para su reproducción.

1.1 Datos Básicos del Proyecto

El agua residual a ser tratada por el sistema aquí descrito es proveniente exclusivamente de las instalaciones sanitarias del nuevo complejo de residencias "Corotú Golf Villas", a desarrollarse dentro del Proyecto Hotel Bristol Buenaventura, localizado en la República de PANAMA. El agua residual es recolectada por una red de alcantarillado interno y conducida hasta la planta de tratamiento.

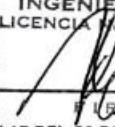
1.1.1 Cargas Estimadas

En correspondencia con la información brindada, se estiman las siguientes características para las aguas residuales generadas:

Tabla 1. Tabla de datos generales y consideraciones de diseño.

Datos Generales y Consideraciones De Diseño	
Descripción del Proyecto	Proyecto Residencial
Tipo de Unidades	Viviendas Unifamiliares
Cantidad de Unidades	18
Población por Unidad	5 Personas
Población Total	90 Personas
Consumo Promedio de Agua Potable	100 gppd
Factor de Aguas Residuales	80%
Aporte de Aguas Residuales por Persona	80 gppd
Caudal de Aguas Residuales en galones/día	7,200 g/d
Caudal de Aguas Residuales en m³/día	27 m ³ /d
Cantidad de Módulos	1
Caudal por Módulo	30 m ³ /d

Tabla 2. Tabla de concentración de cargas.

• Concentración de DBO ₅	300 mg/l	JAVIER CARDOZE F. INGENIERO CIVIL LICENCIA N.º 69-006-028  FECHA LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959 JUNTA TÉCNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
• Caudal medio diario	30 m ³ /día	
• Carga orgánica media	9 Kg DBO/día	
• NTK medio	40 mg/l	
• SST	250 mg/l	
• pH	6-8	

1.2 Calidad de Efluente Requerido

ENTECH basa su diseño en el sobre cumplimiento de la normativa establecida en Panamá. Como podrá observarse en los cálculos, las premisas para el dimensionamiento de todas las unidades son mucho más rigurosas que las requeridas por la legislación.

La planta de tratamiento del nuevo complejo de residencias "Corotú Golf Villas", que se desarrollará dentro del Proyecto Hotel Bristol Buenaventura, estará en capacidad de alcanzar, holgadamente, con la calidad de efluente exigida por la norma DGNTI-COPANIT 24-99 para la reutilización de las aguas residuales tratadas para riego superficial, así como también con los parámetros que se detallan a continuación:

Tabla 3. Tabla de rangos de calidad del agua.

Parámetros	Rangos y límites máximos de calidad de agua
Ph	6-9
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	<30
Grasas y aceites (mg/l)	<10
Sólidos Sedimentables (ml /l)	<1.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	<30
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	<80
Nitrógeno Orgánico (mg/l)	<4
Amoníaco (mg/l)	<2
Nitrato (mg/l)	<15

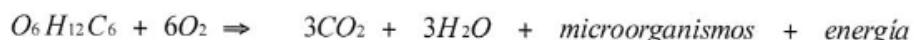
1.3 Sistema de Tratamiento

El proceso de tratamiento a ser utilizado es el llamado "Lodos Activados" en su modalidad de "Aireación Extendida" proceso MBBR.

En este proceso bacterias aeróbicas, las cuales se encuentran en un tanque al que se le introduce aire, transforman la materia orgánica contaminante (DBO₅) presente en el agua residual en compuestos inocuos (H₂O y CO₂), formándose en el proceso nueva masa de microorganismos.

Esta masa de microorganismos responsable de la remoción de contaminantes es lo que se conoce como lodos activados. El concepto de aireación extendida se encuentra asociado al tiempo promedio en que los "lodos" permanecen dentro del tanque de aireación, el cual suele ser relativamente suficiente para estabilizarlos de mejor manera, con la consecuente ventaja para el manejo posterior de los mismos (menos cantidad de lodos y reducción de posibilidad de malos olores).

El sistema de tratamiento es de fácil operación y mantenimiento y se maneja manual con ayuda de un panel de control.



1.3.1 Operaciones Unitarias y Fases del Proceso de Tratamiento

Las operaciones unitarias del sistema de tratamiento se encuentran integradas adecuadamente en una unidad compacta, diseñada para optimizar el espacio disponible en el área del proyecto y para brindar el mayor confort a los usuarios del sistema. El sistema incluye cuatro fases generales que se describen a continuación:

Tabla 4. Fases de operaciones.

Fase I:	Retención o Separación de sólidos no orgánicos
Fase II:	Sedimentación Primaria y Desnitrificación
Fase III:	Tratamiento Biológico para la remoción de la contaminación orgánica disuelta y de partículas muy finas. (Lodos Activados Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR)
Fase IV:	Desinfección
Fase V:	Extracción del lodos



Estas fases generales se alcanzan por medio de los siguientes compartimientos y elementos específicos:

1.3.1.1 Fase I: Retención o Separación de sólidos no orgánicos

En esta primera fase, las aguas provenientes exclusivamente del sistema de alcantarillado sanitario interno del nuevo complejo de residencias "Corotú Golf Villas", que se desarrollará dentro del Proyecto Hotel Bristol Buenaventura, ingresan en un sistema de rejillas que tiene la función de retener sólidos no orgánicos u objetos gruesos con diámetro mayor a 10 mm que no puedan degradarse fácilmente en el sistema, y que puedan causar obstrucciones.

1.3.1.2 Fase II: Sedimentación Primaria y Desnitrificación

En esta fase, las materias en suspensión que aun estén presentes, decantan en la parte inferior de este compartimiento y son pre-tratadas mediante bacterias anóxicas que degradan parte de los compuestos orgánicos entrantes.

1.3.1.3 Fase III: Tratamiento Biológico para la remoción de la contaminación orgánica disuelta y de partículas muy finas. (Lodos Activados Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR)

Tanque de Aireación o Reactor Biológico

Una vez que el agua ha pasado por el tanque desnitrificador, ingresa a través de un conducto interno hasta el tanque de aireación o reactor biológico, donde le es insuflado aire por medio de sopladores (blowers) y difusores de burbuja fina de alta eficiencia, con el objetivo de permitir que las bacterias presentes degraden la materia orgánica contaminante.

El sistema de aireación se seleccionó considerando los requerimientos de oxígeno de la planta, la eficiencia de los difusores y la simplicidad en su instalación, operación y mantenimiento.

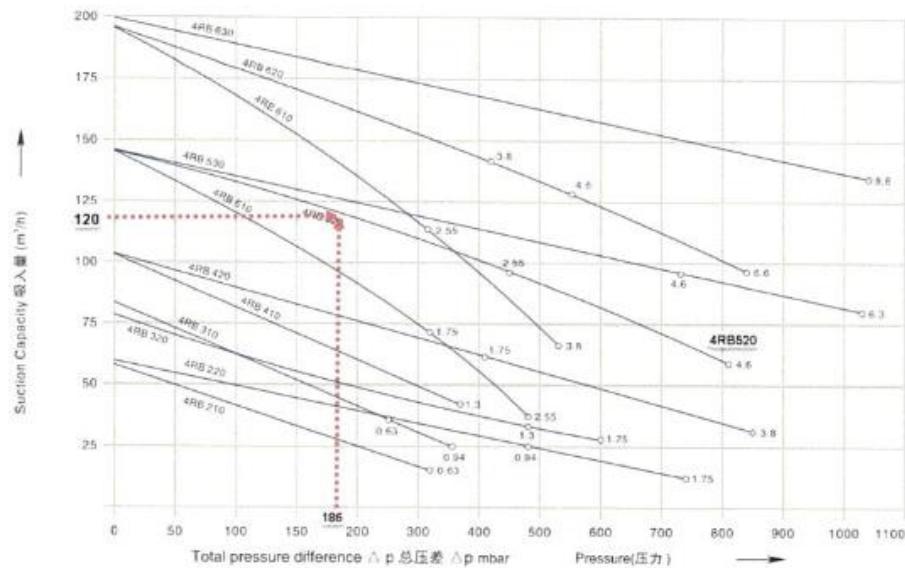
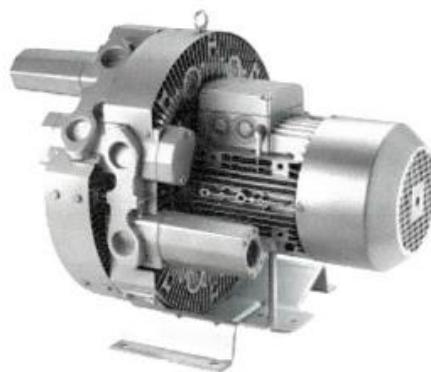
Datos de equipos que componen el Sistema de Aireación

Sopladores

Tabla 5. Especificaciones del soplador.

Equipo	Blower
Marca	GREENCO
Modelo	4RB 520 - OAH26-8 2.55
HP	3.42
Kw	2.55
Voltaje	230 VAC
Rpm	3600

Pressure Selection diagram 60Hz——压力选型图表 60Hz


Figura 1. Curva de operación Blowers

Figura2. Blowers Regenerativo

Difusores

Tabla 6. Tabla de cantidad de difusores.

Equipo	Difusores (Tanque de Aeración)
Número de Unidades	20
Dimensiones	270 mm / 9"

Tabla 7. Especificaciones de difusor.

Sumergencia del Difusor	1.12 m
SOTE para los difusores:	3.5 %
Requerimiento de aire para mezcla:	29 SCFM
Requerimiento de aire para proceso	4 SCFM

El volumen del tanque de aireación se calculó considerando la información básica ya definida, adicionalmente se seleccionaron los parámetros cinéticos que el autor consideró más apropiados de acuerdo a su amplia experiencia en el diseño de plantas de tratamiento y en correspondencia a la buena práctica de la ingeniería ambiental ampliamente aceptada. También fueron considerados los criterios recomendados por el fabricante de la media de soporte.

Sedimentación secundaria y Clarificación.

Posterior a la etapa de aireación, la mezcla de lodo y agua ya tratada, es conducida al tanque clarificador. Este compartimiento tiene la finalidad de separar el agua tratada de los "Lodos Activados", los cuales sedimentan o decantan por gravedad en el fondo del clarificador. Para mantener un balance adecuado de lodos en el sistema, los "Lodos" son recirculados continuamente desde el sedimentador hacia el tanque anóxico, luego al tanque de aireación y sucesivamente al sedimentador. El exceso de lodos del tanque anóxico que no reingrese al tanque de aireación deberá retirarse periódicamente para evitar una acumulación excesiva de los mismos.

Se debe tener presente que en el sistema MBBR, el lodo permanece mayormente en el tanque de aireación debido a que el mismo es retenido en la media de soporte; este se libera de la media de soporte solamente cuando el mismo es demasiado "viejo" así que la cantidad de lodo a eliminar en este tipo de sistema es relativamente menor que en sistemas convencionales.



1.3.1.4 Fase IV: Desinfección

El agua ya depurada es conducida hacia el sistema de desinfección, conformado por un dispensador de cloro en pastillas instalado en la tubería de descarga a la salida del clarificador. En dicho sistema de desinfección, el agua es sometida al proceso de cloración por un tiempo de contacto de varios minutos, suficiente para permitir que los organismos patógenos sean destruidos, obteniendo finalmente una calidad de agua que cumple con los parámetros establecidos en la legislación vigente para descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas.

1.3.1.5 Fase V: Extracción de Lodos

Esta última fase tiene la finalidad de extraer el lodo en exceso (del Tanque Anóxico). Estos lodos se encontrarán tratados, estabilizados y sin malos olores, así que pueden ser dispuestos en otro lugar y eventualmente ser aprovechados como mejoradores de suelos o fertilizantes, cumpliendo con los parámetros establecidos en la legislación vigente para uso y disposición final de lodos.

2 CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS:

Los criterios de diseño utilizados para el cálculo del sistema de lodos activados se presentan a continuación en todos sus detalles.

El concepto de "Tiempo de Retención Hidráulico" fue utilizado durante muchos años al inicio del desarrollo de la Ingeniería de Tratamiento de Agua, como un criterio más bien de tipo "empírico", su utilización obedecía principalmente al poco conocimiento que existía entonces acerca de los fundamentos de la cinética bacteriana, de los procesos bioquímicos presentes y los efectos que el entorno ambiental presenta sobre la efectividad del proceso.

El criterio de "Tiempo de Retención Hidráulico" es una manera rápida de estimar el volumen de un tanque, basada en experiencias anteriores y que permite realizar una primera aproximación a la solución del problema; sin embargo la utilización de este criterio no considera el entorno ambiental en el que se genera el proceso, las características particulares de un determinado sustrato y la cinética bacterial; el método es sumamente susceptible a resultados e interpretaciones erróneas que conllevan muchas veces a graves consecuencias en el diseño.

La exigencia de vertir aguas de mayor calidad, la necesidad creciente de reducir costos de capital y de operación, el desarrollo de nuevas tecnologías y el creciente conocimiento acerca de los procesos biológicos y sus fundamentos ha conducido al desarrollo de mejores y más precisas herramientas para el cálculo y diseño de sistemas de tratamiento y de selección de equipos.

El tamaño y forma de los tanques no depende ya únicamente de criterios hidráulicos sino más bien y principalmente de criterios cinéticos y eficiencia de los equipos a utilizar en el sistema de tratamiento; el diseño de los sistemas de tratamiento vincula de forma integral el diseño de las obras civiles con la tecnología a utilizar, equipos y dispositivos de control.

En los cuadros siguientes se presentan los valores cinéticos utilizados para el diseño y criterios de entrada y de calidad de agua requerida a la salida del proceso. El modelo utilizado es ampliamente utilizado actualmente y es recomendado por La Water Environmental Federation (WEF), la American Society of Civil Engineers (ASCE) de los Estados Unidos y cumple con los requerimientos y estándares de calidad de vertido para aguas residuales domésticas establecidos en la legislación de Panamá, así como con el Clean Water Act (CWA) "Federal Water Pollution Control Act Amendments of 1972 and Water Quality Act of 1987", y con los estandares generales de la "Directiva del Consejo de la Unión Europea 91/271/CEE del 21 de Mayo de 1991, sobre el TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS", específicamente en cumplimiento del ANEXO I "REQUISITO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS".

Como puede observarse en el cuadro presentado abajo, el Tiempo de Retención Hidráulico no es un criterio de entrada utilizado en el modelo, en el mismo se consideran parámetros tales como:

θc: Tiempo de retención celular

Y: Coeficiente de crecimiento de biomasa a partir de sustrato carbonaceo

Yn: Coeficiente de crecimiento de biomasa a partir de sustrato nitrogenado

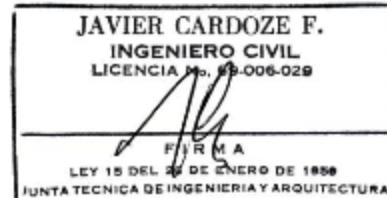
X: Concentración de biomasa en el tanque de aireación

Xr: Concentración de lodo en la línea de recirculación

Kd: Coeficiente de consumo endógeno de biomasa carbonacea

KdN: Coeficiente de consumo endógeno de biomasa Nitrificante

Csn: Carga hidráulica del clarificador expresada en m/día



La selección de los valores cinéticos y de concentración de lodos se realiza considerando un rango de valores existentes para diferentes tipos de aguas residuales domésticas; el valor preciso de diseño en cada caso obedece al criterio experto del diseñador. No existe un valor único recomendado, cada diseñador hace uso de su experiencia y conocimientos para seleccionar los valores cinéticos más apropiados para cada caso. Los valores cinéticos seleccionados para el diseño del sistema de tratamiento de las aguas residuales para el nuevo complejo de residencias "Corotú Golf Villas", que se desarrollará dentro del Proyecto Hotel Bristol Buenaventura, no necesariamente serán los mismos a utilizar en otro proyecto, aun cuando se trate de aguas residuales provenientes de baterías sanitarias.

En el diseño del sistema de tratamiento para el nuevo complejo de residencias "Corotú Golf Villas", que se desarrollará dentro del Proyecto Hotel Bristol Buenaventura, se consideró una concentración de descarga de DB05, TSS y NTK igual a "0", esta decisión del diseñador desde el punto de diseño le brinda un amplio margen de seguridad al sistema y permite calcular el mismo con un requerimiento de aire superior al Standard de los 30 mg/l de DB05 establecidos como concentración de descarga.

Otro aspecto esencial a mencionar es que la versatilidad de operación es una de las características más importantes de los Sistemas de Lodos Activados, siendo esta una de las razones por lo cual se ha convertido en la tecnología de mayor uso en la actualidad en el tratamiento de aguas residuales

domésticas especialmente donde se requieren estándares de mayor calidad en la descarga. Esto implica que algunos parámetros de diseño se pueden modificar durante la operación misma realizando ajustes en la edad de lodo particularmente, lo cual se consigue con los equipos y unidades de control incorporados en el diseño del nuevo complejo de residencias "Corotú Golf Villas", que se desarrollará dentro del Proyecto Hotel Bristol Buenaventura.

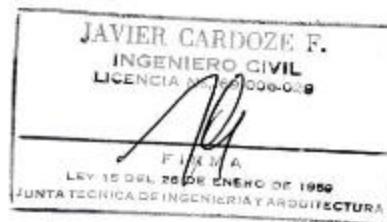
La siguiente tabla resumen con todos los parámetros de diseño a la entrada y salidas del modelo, entre las salidas o "output" se encuentra el Tiempo de Retención Hidráulico que es más bien un cálculo basado en el resultado del diseño:

TRH = VOLUMEN DEL TANQUE DE AIREACION YA CALCULADO/CAUDAL DE DISEÑO.

$$TRH = V/Q \ (M3/M3 \ DIA-1)$$

Tabla 5. Parámetros de Diseño

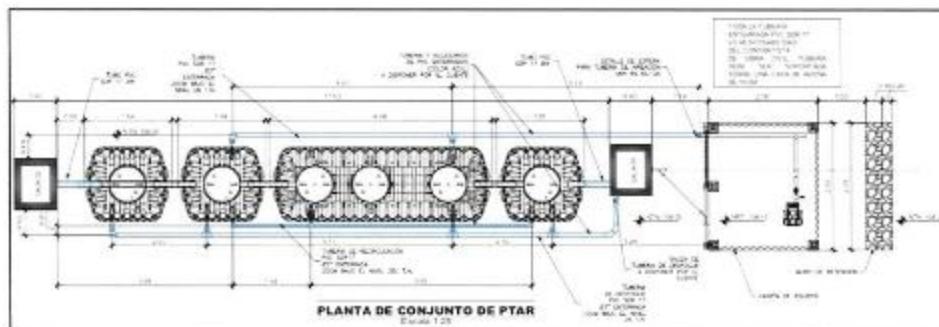
Flujo =	30 m ³ /d	Profundidad Tanque =	1.87 m
Calidad del influente		q_c =	42 días
DBO ₅ =	300 mg/l	Y =	0.7 g/g
TSS =	250 mg/l	Y_N =	0.15 g/g
NTK =	40 mg/l	X =	10000 mg/l
		X_f =	6500 mg/l
Calidad del efluente		k_d =	0.06 d ⁻¹
DBO ₅ <	0 mg/l	$k_d N$ =	0.06 d ⁻¹
TSS <	0 mg/l	Clarificador secundario	
NTK <	0 mg/l	$CS_{0\text{medio}}$ =	1 m ³ /m ² d



PARAMETROS DE DISEÑO		
- Temperatura del afluente	[°C]	25
- Altura sobre el nivel del mar	[m]	250
- Solidos en Suspensión Volátiles en el licor mezcla (SSVLM)	SSLM	0.8
- Solidos biologicos en el efluente	[mg/l]	0
- Porcentaje biodegradable de los solidos biologicos en el efluente	[%]	65
- Porcentaje de solidos suspendidos inertes en el afluente	[%]	20
- Porcentaje no biodegradable de sólidos suspendidos volátiles	[%]	40
- Aire requerido para airlifts y/o Skimmer	[SCFM]	4
- Caudal de punta (Caudal de maximo horario - QMH)	[1.5 QMD]	1.5

CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS MBBR		
- (Oc) Tiempo de retención celular	[día]	45
- (Y) Coeficiente de crecimiento de biomasa a partir de sustrato carbono	[g/g]	0.7
- (Yn) Coeficiente de crecimiento de biomasa a partir de sustrato nitrógeno	[g/g]	0.15
- (Xc) Concentración de biomasa en el tanque de aireación	[mg/l]	10000
- (Xr) Concentración de lodo en la linea de recirculación	[mg/l]	6500
- (Kd) Coeficiente de consumo endógeno de biomasa carbonaceoa	[día ⁻¹]	0.06
- (KdN) Coeficiente de consumo endógeno de biomasa Nitrificante	[día ⁻¹]	0.06
- (Csn) Carga hidráulica del clarificador	[m ³ /m ² d]	20

DIMENSIONES DE TANQUES			
- Altura de agua	[m]	1.12	
- Número de módulos	[m]	1	
T. AIREACIÓN	Ancho de tanque de aireación	[m]	1.57
	Largo de tanque de aireación	[m]	4.46
	Área de tanque de aireación propuesto	[m ²]	6.5053
	Área de tanque de aireación requerido	[m ²]	5.0696
T. CLARIFICADOR	Superficie propuesta > Superficie mínima	[·]	CUMPLE
	Ancho de tanque Clarificador	[m]	1.57
	Largo de tanque Clarificador	[m]	1.65
	Área de tanque Clarificador propuesto	[m ²]	2.173
	Área de tanque Clarificador requerido	[m ²]	1.5000
	Superficie propuesta > Superficie mínima	[·]	CUMPLE
	Número de Tolvadas por modulo	[m]	1
	Altura de Tolva	[m]	0
- Volumen de Tanque de Aireación propuesto Total		Ok	
- Volumen de Tanque Clarificador propuesto Total		Ok	
	[m ³]	5.7122 > 5.6779	
	[m ³]	1.7981 > 1.6800	



Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Proyecto Hotel Bristol Buenaventura - Nuevo complejo de residencias "Cerotú Golf Villas"

www.entechwater.com

11

3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y UNIDADES

3.1 *Introducción*

En esta sección se presentan los procedimientos para la buena operación de la planta de tratamiento de aguas residuales del nuevo complejo de residencias "Corotú Golf Villas", que se desarrollará dentro del Proyecto Hotel Bristol Buenaventura, en la cual se han aplicado para su diseño los criterios de "Lodos Activados" en su modalidad de Aireación Extendida.

Las recomendaciones que aquí aparecen son una guía que permitirá al operador conocer los principios generales de funcionamiento de la planta; sin embargo el conocimiento y compresión del proceso, la experiencia y el buen sentido práctico son herramientas insustituibles; por lo que el operador se convierte en un elemento clave para la determinación del momento adecuado en que se deberá realizar cada operación.

3.2 *Personal Requerido*

Para la realización de todas las tareas necesarias para la operación de la planta de tratamiento se requiere de una persona a tiempo completo. Esta persona deberá estar lo suficientemente capacitada para comprender el proceso de tratamiento y la función de cada uno de sus componentes.

3.3 *Equipo Necesario*

Para la realización de las tareas descritas en el presente manual se requiere del siguiente equipamiento: Un medidor de oxígeno portátil para el control de la concentración de oxígeno en el tanque de aireación y temperatura. Un ph metro portátil. - 2 probetas de 1000 ml.



Medidor de Oxígeno Portátil	Medidor de PH Portátil	Probetas
-----------------------------	------------------------	----------



Recolector de Basura

Mango Telescópico

3.4 Sistema de Lodos Activados

Este es el elemento central de la planta; en la parte interior de estos tanques se encuentran tanto los difusores que insuflan aire al sistema, como la masa de microorganismos activos responsables del proceso de degradación de la materia orgánica contaminante y el agua residual que entra a la planta. En algún momento durante la vida útil de la planta se podrá requerir vaciar el tanque, ya sea para su limpieza o para operaciones de reemplazo de difusores. En tal caso se procederá a vaciar el tanque utilizando una bomba achicadora (moto bomba).

3.4.1 Control de la Concentración de Oxígeno en el Sistema

Tal y como ya se ha descrito anteriormente, el sistema de lodos activados requiere oxígeno para su funcionamiento. Los microorganismos presentes en el tanque de aireación oxidan la materia orgánica transformando estos compuestos orgánicos en CO₂ y H₂O, para realizar estas transformaciones los microorganismos utilizan el oxígeno disuelto en el agua. En condiciones naturales, la tasa de consumo de oxígeno por parte de estos microorganismos en un momento determinado excede la tasa de transferencia del oxígeno atmosférico hacia el agua, produciéndose un déficit de oxígeno que eventualmente conlleva a una situación anaeróbica; es por esta razón que es muy importante mantener un cierto nivel de oxígeno en el tanque de aireación que garantice que en todo momento habrá oxígeno disponible para los microorganismos aerobios. El operador deberá controlar que al menos exista una concentración de 1 mg/l de O₂ en cualquier punto del tanque de aireación y en todo momento; esta medición se puede realizar por medio de un medidor de oxígeno portátil, el cual es una herramienta importante para el buen control del funcionamiento de la planta.



Estas mediciones el operador deberá realizarlas al menos dos veces durante el día.



3.4.2 Control por Medio de la Concentración de SSV

El sistema ha sido diseñado para mantener una concentración de lodos en el tanque de aireación entre 2,500 mg/l y 3,000 mg/l expresados como Sólidos Suspensos Volátiles (SSV). Sin embargo es durante el periodo de arranque y estabilización de la planta que el operador determinará cuál es la concentración más adecuada que permite obtener la mejor calidad de efluente posible.

El éxito de una planta de tratamiento de lodos activados depende en gran medida del control de la masa de microorganismos en el sistema, o sea del control de la cantidad de lodo (SSV) presente en la planta. En condiciones de operación normal se ha estimado que alrededor de dos tercios de toda la materia orgánica entrante con el agua residual ya sea en forma coloidal o disuelta, es transformada en nuevos microorganismos; además de que grandes cantidades de los desechos entrantes al sistema son inertes o de difícil degradación. El resultado es que una buena parte de la contaminación removida por los lodos activados permanece en el floculado y se acumulan en el mismo.

Debido a esta acumulación de sólidos y al crecimiento de nuevos microorganismos, es que eventualmente el tanque de sedimentación se llenaría de lodos si una parte de los mismos no fueran removidos del sistema. Incrementar la tasa de recirculación de lodos desde el Sedimentador hacia el tanque de aireación no resuelve el problema pues el lodo bombeado retornará nuevamente al Sedimentador. De tal manera que cualquier decisión importante sobre el control de la planta siempre estará asociada a mantener una cantidad de lodo adecuado en el sistema.

Una de las formas de controlar la cantidad de lodo en el sistema es tomando una muestra del tanque de aireación y determinar la concentración de SSV cuando se ha conseguido obtener muy buenos resultados; por ejemplo si el operador encuentra que a una concentración de 2,500 mg/l de SSV la planta opera adecuadamente entonces no realiza ninguna acción, si la concentración de lodos en el tanque de aireación es mayor que 2,500 mg/l, entonces el operador decidirá sacar mas lodo del sistema hasta alcanzar la concentración de 2,500 mg/l; si la concentración es menor, entonces el operador reducirá la cantidad de lodo que eliminará del sistema reduciendo el flujo de la bomba de eliminación de lodos. El operador deberá controlar la concentración de lodos en el tanque de aireación al menos una vez por semana.



3.5 Posibles problemas, Causas, y Soluciones

El operador deberá observar si se presentan cambios en la apariencia física del sistema y deberá tomar notas de esos aspectos. Mucho se puede aprender acerca del funcionamiento de la planta con solo una simple observación de algunas características tales como: tipo, color o extensión de la espuma sobre la superficie del tanque de aireación, o por ejemplo observando la ausencia o presencia de espuma en el tanque de sedimentación así como el posible incremento de floculas que suben desde el fondo. Con una buena observación y con experiencia adquirida el operador podrá determinar qué es lo que está ocurriendo en el sistema de tratamiento.

PROBLEMAS		CAUSAS	SOLUCIONES
1	Color negro del agua en el tanque de aireación	Falta de oxígeno	Ampliar la capacidad de oxigenación del sistema.
2	Acumulación de espuma fina de color blanquecina	Edad del lodo muy baja.	Reducir la tasa de descarga de lodos.
3	Acumulación de espuma grasosa y densa	Edad del lodo muy alta.	Incrementar la tasa de descarga de lodos.
4	Fenómeno de "Bulking"	Condiciones sépticas, de flocculación, pinpoint, bacterias filamentosas, causas varias.	Revisar cada una de las variables del sistema.
5	Arrastre de sólidos fuera del decantador	Nivel de lodo demasiado alto en el Sedimentador	Incrementar la tasa de descarga de lodos.
6	Generación de gas en el Sedimentador	Edad del lodo demasiada grande, condiciones anaerobias en el Sedimentador.	Incrementar la tasa de descarga de lodos
7	Formación de grumos de color gris y de apariencia grasosa	Condiciones anaerobias en el decantador	Incremento de la tasa de recirculación o eliminación de lodos.
8	Demasiada turbulencia en un sector del tanque de aireación	Colmatación o disfunción de algún difusor	Revisar y cambiar los difusores que se encuentren en mal estado

3.6 SOPLADORES / BLOWERS

3.6.1 Introducción

Este documento aporta al usuario la información necesaria para manipular los sopladores (Blowers) que son los equipos que suministran el flujo de aire constante en un sistema de baja presión para el sistema de aireación, el cual distribuye aire a los difusores ubicados en el fondo del tanque de aireación y de lodos. En esta sección se describen las especificaciones técnicas de equipos y accesorios, que trabajan como un solo conjunto, su instalación y mantenimiento.

Se recomiendan la lectura o consulta de forma periódica después de puesto en marcha los equipos, sobre todo a la parte de mantenimiento y operación de las instalaciones.

Este manual está escrito de la forma más compacta posible. Para información más específica lea el manual del fabricante en los anexos.

3.6.2 Datos Técnicos

Equipo	Blower
Marca	GREENCO
Modelo	4RB 520 - OAH26-8 2.55
HP	3.42
Kw	2.55
Voltaje	208 VAC
Rpm	3600



3.6.3 Instalación



- La instalación eléctrica del equipo deberá ser por un personal calificado, el cual deberá seguir las normas de seguridad eléctricas tales como el dimensionado correcto del conductor, su puesta a tierra no importando que el equipo sea monofásico y la correcta protección térmica en el panel de control.
- Es importante que el Blower sea instalado en un ambiente donde las temperaturas no sobrepasen los 40 °C.
- Al ser instalado el Blower a la intemperie, se deberá proteger de la luz del sol y se debe evitar la posibilidad de acumulación de agua en las hendiduras externas, especialmente cuando sea instalado en el eje vertical.
- El Blower deberá ser instalado, de manera que deberá ser fijado a una estructura idónea y estable.
- Se deberá de instalar una válvula de seguridad en la descarga, para evitar la diferencia de presiones

3.6.4 Motor Eléctrico



ADVERTENCIA: ANTES DE LLEVAR A CABO CUALQUIER OPERACIÓN, ASEGURESE QUE EL BLOWER ESTA DESCONECTADO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO.

- Asegúrese que la información en la placa es consistente con la tensión y la frecuencia de trabajo.
- Las variaciones de voltaje de alimentación son aceptables hasta en un +/- 10% de tolerancia.
- Fuera de las condiciones operativas normales, el motor no puede proporcionar la potencia plena y pueden surgir problemas con la puesta en marcha.
- Realice las conexiones eléctricas siguiendo el diagrama de conexiones en la caja de terminales, conectando un cable a tierra adecuado, en el borne de conexión a tierra.

3.6.5 Medición de corriente

1. La corriente indicada en la placa se refiere a condiciones de funcionamiento normales.
2. Las salidas de las condiciones de funcionamiento nominal puede resultar en variaciones de tolerancia de +/- 10%.
3. Pueden existir pequeñas diferencias en el valor medio de cada fase, estas son tolerables hasta una desviación máxima del 9% (referencia IEC 34-1).

3.6.6 Puesta en Marcha

1. Fije la presión de funcionamiento o de vacío usando un manómetro apropiado.
2. Compruebe la presión de liberación de la válvula de seguridad.
3. Mida la corriente consumida por el motor y verifique que se encuentra dentro de los límites permitidos en la placa de datos.
4. Ajuste los interruptores automáticos de sobre-carga como corresponda.
5. Tras una hora de operación, repita las mediciones de corriente y verifique que aun se encuentren dentro de los límites permitidos.

3.6.7 Mantenimiento

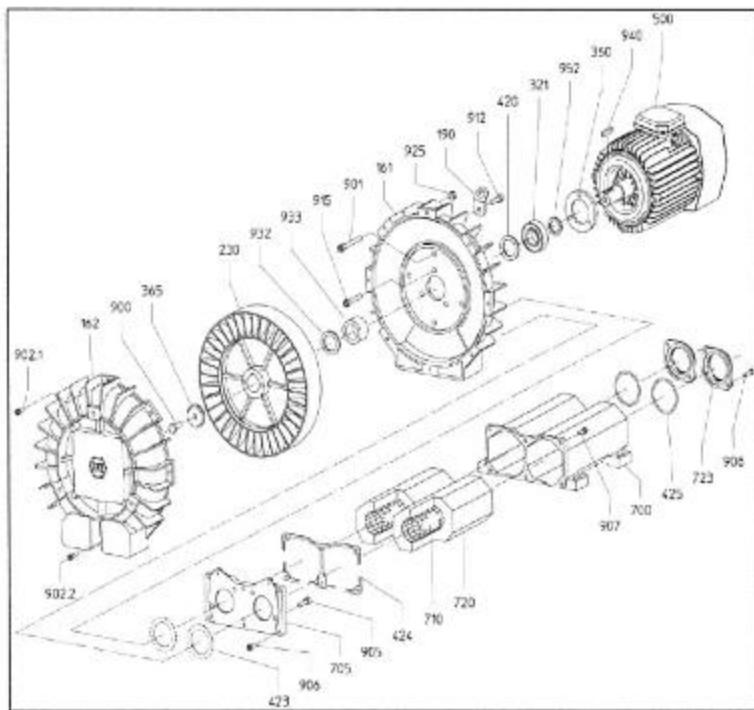


ADVERTENCIA: ANTES DE LLEVAR A CABO CUALQUIER OPERACIÓN, DE MANTENIMIENTO O INSTALACIÓN DEBE EJECUTARSE CON EL BLOWER APAGADO Y DESCONECTADO DEL SUMINISTRO ELECTRICO.

- Cada 10-15 días limpie el filtro del cartucho, cambie el cartucho frecuentemente en ambiente polvoriento.
- Compruebe que la presión de arrastre no cambia con el paso del tiempo.
- Periódicamente quite cualquier sedimento superficial, de lo contrario haría subir la temperatura de funcionamiento.
- Para limpieza de componentes internos, vea las instrucciones adicionales, para el desmontado, limpieza y montado del Blower.

3.6.8 Mantenimiento Interno (LIMPIEZA INTERIOR)

1. Quitar los pernos (902.1) y (902.2).
 2. Quitar la tapa (162).
 3. Quitar el perno (900) y la arandela (365).
 4. Quitar el propulsor (230), si fuera necesario con una herramienta de extracción apropiada.
 5. Realizar la limpieza en el área del propulsor (230).
 6. Monte nuevamente las piezas siguiendo las instrucciones de arriba, en un orden inverso.



3.6.9 Posibles problemas, causas y soluciones

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCION
La unidad no arranca	1. Conexión eléctrica incorrecta. 2. La tensión de alimentación no es la adecuada. 3. Rotor bloqueado.	Compruebe que la conexión eléctrica corresponda con el esquema eléctrico. Compruebe que la tensión medida en los hornes del motor corresponda con la tensión nominal +/- 5%. Encargue la reparación del Blower al personal calificado
Caudal de aire nulo o insuficiente	1. Sentido de rotación incorrecto. 2. Filtro de aspiración obstruido.	Compruebe el sentido de rotación corresponde con el indicado en la cubierta del Blower. Limpie o cambie cartucho.
Absorción de corriente superior al valor admitido	1. Conexión eléctrica incorrecta. 2. Caida de tensión de alimentación. 3. En la unidad se han acumulado de los bornes dentro de los valores particulares ajenas al motor.	Compruebe que la conexión eléctrica corresponda con el esquema eléctrico. Restablezca la tensión de alimentación de los bornes dentro de los valores admitidos. Encargue al personal calificado la limpieza del interior de la máquina.
	4. La unidad está trabajando con una presión y/o depresión superior al valor admitido	Intervenga en la instalación con válvulas de regulación para disminuir las diferencias de presión.

Temperatura del aire impulsión elevada	1. La unidad está trabajando con niveles de presión admitidos.	Intervenga en la instalación con válvulas de regulación para disminuir las diferencias de presión.
	2. El filtro de aspiración obstruido.	Limpie o cambie el cartucho.
	3. En la unidad se han acumulado partículas ajenas al motor.	Encargue al personal calificado la limpieza del interior de la maquina.
	4. Tubos de aspiración y/o de impulsión obstruidos.	Elimine la obstrucción.
	5. Temperatura superior a los 40° C.	Utilice intercambiadores de calor para reducir la temperatura del aire de aspiración.
Ruidos anómalos	La capa fonoabsorbente está dañada.	Sustituya la capa del material fonoabsorbente.
	El rotor roza contra la carcasa;	Intervenga en la instalación con válvulas de regulación para disminuir las diferencias de presión.
	1. La unidad está trabajando con una presión/depresión superior al valor admitido.	Intervenga en la instalación con válvulas de regulación para disminuir las diferencias de presión.
Vibraciones anómalas	2. Se ha reducido la holgura necesaria en el montaje debido a depósitos internos (polvos, impurezas etc....)	Encargue al personal calificado la limpieza del interior de la maquina.
	1. Rotor estropeado.	Sustituya el rotor.
2. Se han acumulado impurezas en el rotor.		Encargue al personal calificado la limpieza del interior de la maquina.



3.7 DIFUSORES

3.7.1 Introducción

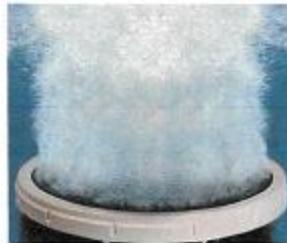
Este documento aporta al usuario la información necesaria para manipular el sistema de difusores.

Se recomiendan la lectura o consulta de forma periódica después de puesto en marcha los equipos, sobre todo a la parte de mantenimiento y operación de las instalaciones.

Este manual está escrito de la forma más compacta posible. Para información más específica lea el manual del fabricante.

3.7.2 Datos Técnicos

Equipo	Difusores Tanque de aireación
Número de unidades	20
Dimensiones	270 mm / 9"



3.7.3 Instalación

- Unidad difusora burbuja gruesa tiene una pérdida de carga de funcionamiento de aproximadamente 10 a 25 pulgadas de agua cuando se opera en los rangos normales de flujo de aire (de 0 a 45 scfm normal).
- El difusor de burbuja gruesa fue diseñado para la instalación en el campo en la tubería con acople. La tubería debe tener una salida de 3/4 "NPT roscado colocado verticalmente en la tubería.
- Coloque el extremo roscado del difusor en el orificio de salida rosada.
- Apriete la unidad difusor girándolo hacia la derecha. **NO APRIETE DEMASIADO.** Apretar demasiado la unidad puede provocar un fallo de la tubería lateral, unidad difusora o en ambos.
- Cuando el ventilador, tubería principal, laterales de aire, y todas las unidades se han instalado correctamente, el sistema está listo para su puesta en marcha.

3.7.4 Puesta en Marcha

Estas instrucciones se refieren a los requisitos generales de puesta en marcha para el sistema de difusores. Requisitos especiales de puesta en marcha descrita en las especificaciones del Ingeniero, o instrucciones ofrecidas por el proveedor serán complementarios o bien tener prioridad sobre estas instrucciones generales.

Una visión general de los procedimientos de arranque se relaciona a continuación:

1. Compruebe que las tuberías y los difusores están al mismo nivel, llenando el recipiente con agua. Ajuste los soportes para difusores según se requiera.
2. Siga llenando el recipiente con agua hasta que los difusores son de 1 "a 2" debajo del agua. En caso de fugas de aire, los difusores son accesibles.
3. Activar el ventilador e introducir aire al sistema de difusores. Revise la tubería y difusores que no haya fugas, y reparar si es necesario.
4. Mientras se mantiene el aire para el sistema de difusores, seguir llenando la cuenca hasta la profundidad de diseño.

3.7.5 Mantenimiento

1. Se recomienda confirmar la limpieza de la tubería de aire. Si se utiliza tubería principal existente, se recomienda la purga de aire o agua el procedimiento de limpieza, antes de la instalación de los difusores, para eliminar los residuos internos que se haya acumulado en la tubería principal.
2. Inspeccione las tuberías de aire y conexiones de difusores para conexiones flojas o tubería dañada.
3. Secciones y conexiones de las tuberías dañadas deben ser reparadas antes de iniciar las operaciones del sistema.

3.7.6 Posibles problemas, causas y soluciones

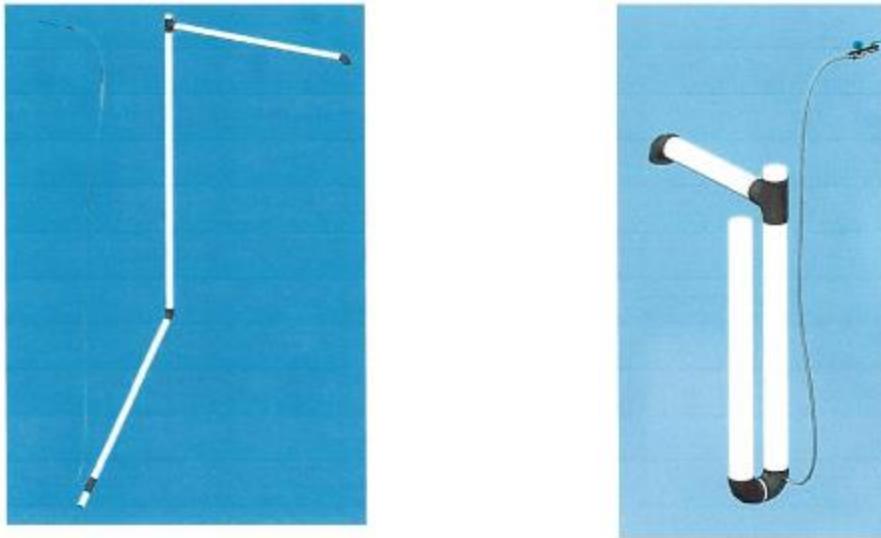
PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
Gran volumen de aire en un área localizada	1. Fuga de aire en la tubería de aeration. 2. Difusor dañado. 3. Falta difusor.	Drenar el agua para poder acceder a los difusores. Mantener el flujo de aire en las unidades, luego realizar inspección en los difusores. Instalar difusor en caso de hacer falta.
Disminución de la actividad del difusor y el aumento de la contrapresión	1. Reducción del volumen del aire.	Confirmar que las válvulas reguladoras de caudal estén abiertas y bien distribuidas el flujo.
Perfil de oxígeno disuelto no es satisfactoria en todo el tanque	1. Aumento de carga en el sistema. 2. Reducción del volumen del aire. 3. Fuga de aire en el sistema.	Confirme la carga del sistema. Confirmar que las válvulas reguladoras de caudal estén abiertas y bien distribuidas el flujo.

3.8 AIRLIFT

3.8.1 *Introducción*

Este documento aporta al usuario la información necesaria para manipular los Airlift, el cual es un elemento más en el sistema de aireación en plantas de tratamiento de aguas residuales; cuya función son de mantener el balance biológico en el sistema de tratamiento.

Se recomiendan la lectura o consulta de forma periódica después de puesto en marcha los equipos, sobre todo a la parte de mantenimiento y operación de las instalaciones. Este manual está escrito de la forma más compacta posible.



3.8.2 *Datos Técnicos*

Equipo	Airlift
Diámetro de tubería	2"
Caudal de aire (Requerido).	5 SCFM

3.8.3 *Instalación*

Durante el proceso de instalación se recomienda tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Tomar en cuenta el nivel de Sumersión, para Airlift.
2. Poner atención en conexión de tuberías para no tener fugas de aire que se reflejara en la capacidad de impulsión para la cual están diseñados dichos dispositivos.
3. Los Airlift se accionaran manualmente para la recirculación del lodo del sistema.

3.8.4 *Mantenimiento*

El mantenimiento de dichos equipos es mínimo, solo se recomienda por lo menos una vez cada seis (6) meses, sondear el tubo para limpiarlo de posibles obstrucciones. Esto se puede realizar desenroscando el tapón de PVC de limpieza ubicado en la parte superior del dispositivo y proceder a inspeccionar o limpiarlo con un cepillo en forma circular con un mango lo suficientemente largo para acceder a toda la longitud de la tubería.



4 PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La secuencia del procedimiento de puesta en marcha de la planta se describe a continuación:

1.	<i>Verificar que todas las válvulas de los Blowers se encuentren Abiertas.</i>
2.	<i>La válvula de conducción de aire desde el Blower hacia el tanque de aireación debe de estar abierta para evitar la válvula de alivio se dispare.</i>
3.	<i>Asegurarse que todos los breakers del panel de control así como los del panel general estén conmutados.</i>
4.	<i>Verificar que los conmutadores e interruptores de la parte frontal del panel estén en la posición de apagados (off).</i>
5.	<i>Cerrar la válvula del manómetro antes de encender los sopladores para evitar que sufra daño por la presión de inicio, una vez encendida la planta esta se abre.</i>
6.	<i>Verificar que no se encuentren objetos ni herramientas encima de los Blower o equipos.</i>
7.	<i>Presionar el selector de marcha S1 por el tiempo de 1s para verificar el sentido de giro del soplador, si está invertido solamente realizar cambio de una de las fases de alimentación, una vez realizado dicho cambio se repite el procedimiento anteriormente citado.</i>
8.	<i>Abrir gradualmente la válvula que alimenta aire a los difusores en tanque de aireación.</i>
9.	<i>Observar el comportamiento de la planta por un periodo corto para determinar problemas en algunas de sus secciones.</i>



La puesta en marcha de la planta debe iniciarse con un nivel líquido mínimo de 0.5 mts de agua limpia para verificar el estado de los difusores y anomalías, a continuación se debe aumentar proporcionalmente (con agua residual) hasta alcanzar el nivel máximo de operación (1.12 metros aproximadamente).

6. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES FÍSICOS, BIOLÓGICOS, SOCIOECONÓMICOS DE LA LÍNEA BASE ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD:

El sitio donde se edificará la nueva PTAR se encuentra en los terrenos que cuentan con una superficie de 5 has 3748 mts² + 66.8 md² (Globo N° 3), de la cuál será utilizada una porción de 170.90 m² para la construcción de la PTAR y para el alineamiento o trayectoria de la línea de conducción sanitaria de aguas tratadas hacia el estanque artificial de 105.89 ml.

Adicionalmente una porción de 5,206.89 m² para la excavación del estanque artificial que servirá de reservorio temporal del agua tratada. A continuación se brindan mayores detalles de la línea base actual del sitio:

6.1-Descripción del ambiente físico:

En la actualidad el sector en el que se encuentra la porción de terreno que será utilizada para llevar a cabo la construcción de la nueva planta de tratamiento que ocupará la superficie aproximada de 170.90 m², forma parte de los terrenos del proyecto aprobados y en próxima etapa de construcción del complejo *Corotú Golf Villas*, el sitio ya fue intervenido con movimiento de tierra que se aprobó bajo dicho estudio por tanto las características originarias del entorno físico del sitio fueron totalmente modificadas, como parte de la adecuación de los terrenos. Frente a este segmento de terreno se encuentra el complejo residencial *Península*, que consta de viviendas ya habitadas y que se aprecian en la sección de fotografías del sitio.

Los trabajos se llevaron a cabo mediante el uso de equipo pesado que dejaron el terreno debidamente nivelado como parte de la construcción incluida en el citado de estudio de impacto ambiental Cat II aprobado en el 2010 y que se encuentra vigente. En la actualidad el sitio cuenta con gramíneas bajas y escasos arbustos.

Toda la región se encuentra ubicada en la franja climática del tipo Sabana seca tropical (Aw) de acuerdo con la clasificación de Köppen. El principal carácter es que la precipitación es bastante escasa en un rango que va desde 1,000 hasta 1,800 mm anuales, con altas tasas de radiación durante casi todo el año, con dominancia de los vientos alisios del noreste.

Como parte del trabajo de campo para la descripción del ambiente físico del sitio de las futuras obras, se aportan los resultados originales de los monitoreos realizados de calidad de aire PM10 y H₂S, ruido ambiental y vibraciones, arrojando resultados por debajo de las normas de referencia.

Ver estos resultados originales en las páginas siguientes.

	INFORME No.	INF 025-00-07-25	
	FECHA: 06 DE MAYO 2025		
	CALIDAD DEL AIRE		

DATOS DE LA EMPRESA

NOMBRE DE LA EMPRESA	ECOSOLUTIONS MGB INC.		
TELÉFONO	394-8522	CELULAR	6781-0726
TÉCNICO INSTRUMENTISTA	Jaime Caballero.		
CORREO ELECTRÓNICO	mitzib@cwpanama.net		
CONSULTOR QUE ELABORA EL INFORME	Mitzi J. González Benítez		
FIRMA DEL CONSULTOR RESPONSABLE			
REGISTRO EN EL MINISTERIO DE AMBIENTE DEL CONSULTOR	IAR 024-2003 DIVEDA-AA-67-2022		

 **ECO SOLUTIONS MGB Inc.**

EMPRESA AUDITORA Y CONSULTORA AMBIENTAL
DIPROCA - EAA - 002 - 2011 DEIA - IRC - 092 - 2022
Tel. (507) 394-8522 Vista Hermosa, Calle F, Filas

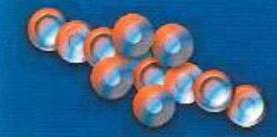
DATOS DEL USUARIO

EMPRESA	AEC CONSULT Panamá
SOLICITADO POR	Lcda. Rita Changmarín
DIRECCIÓN	El Carmen, corregimiento de Bella Vista, distrito y provincia de Panamá.
TELÉFONO	6671-6900
CORREO ELECTRÓNICO	rita@aeconsultpanama.com

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN

En esta sección se presentan datos generales del área y de la medición:

NOMBRE DEL PROYECTO	“MODIFICACION DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA II HOTEL BRISTOL BUENAVENTURA”
PROMOTOR	THE BRISTOL RESORT S.A.
DIRECCIÓN	Buenaventura, corregimiento del Chirú, distrito de Antón, provincia de Coclé.
TIPO DE MEDICIÓN	Línea base.
SECTOR	Construcción
FECHA DE LA MEDICIÓN	6 de mayo del 2025
MÉTODO	Contador de partículas láser (PM10). Sensor electroquímico (H ₂ S).
HORARIO DE LA MEDICIÓN	Diurno: 10:00 a.m. a 11:11 a.m. (PM10). 10:00 a.m. a 11:00 a.m. (H ₂ S).

	INFORME No.	INF 025-00-07-25	
	FECHA: 06 DE MAYO 2025		
	CALIDAD DEL AIRE		

LUGAR DE LA MEDICIÓN	<p>Punto 1 (PM10): Área de proyecto. Coordenadas: 17P 591414 E 922528 N</p> <p>Punto 2 (H₂S): Área de proyecto Coordenadas: 17P 591412 E 922528 N WGS84 Precisión +/-3m</p>
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO	El instrumento se ubicó a una altura del piso de 1.5 m. Piso de tierra
INSTRUMENTOS	Monitor portátil series 500, marca Aeroqual, Sensor modelo PM2.5/ PM10 Serie 5003-5E00-001. Sensor modelo Ácido sulfídrico 0-10 ppm Serie EHS-1705234-006.
CALIBRACIÓN	Calibración cero. Ver certificado de sensores en la sección de Certificaciones.
TIEMPO DE INTEGRACIÓN	1 hora
TAMAÑO DE PARÍCULAS DETECTADAS	$\leq 10\mu\text{m}$
RESOLUCIÓN DEL SENSOR DE PARÍCULAS	0.001mg/m ³ -PM10 0.014 mg/m ³ -H ₂ S
RANGO DE MEDICIÓN	0.001-1mg/m ³ PM10 0-10 ppm H ₂ S
PRECISIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE FÁBRICA	$\pm 0.005\text{mg/m}^3 +15\% \text{ PM10}$ $\pm 0.0697 \text{ mg/m}^3 0-0.697 \text{ mg/m}^3 \text{ H}_2\text{S}$
MEDICIONES DEL INSTRUMENTO	L _{max} (Medida máxima en un intervalo de tiempo). L _{min} (Medida mínima en un intervalo de tiempo). L _{avg} (Valor medido en un intervalo de tiempo). Este es la medición que se utilizará para comparar con el nivel máximo permitido en el requisito legal de referencia. Las medidas antes indicadas son lecturas directas de los cálculos del mismo instrumento.
CRITERIO DE COMPARACIÓN	<p>Normas de referencia: Guía y normas de calidad de aire en exteriores – OPS/CEPIS/PUB/00.50: Valor límite de PM10 para la protección de la salud pública en Japón: 200$\mu\text{g/m}^3$ (Para un tiempo de muestreo de 1 hora).</p> <p>Resolución No. 1541 de 2013 "Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones – Colombia: Nivel máximo permisible 30$\mu\text{g/m}^3$(0.022ppm) para un tiempo de muestreo de 1 hora.</p> <p>Norma de Control de Olores Ofensivos de Japón: No exceder las concentraciones del valor estándar; el cual se establece en el rango 0.02-0.2 ppm (0.028-0.279 mg/m³).</p>

	INFORME No.	INF 025-00-07-25	
	FECHA: 06 DE MAYO 2025		
	CALIDAD DEL AIRE		

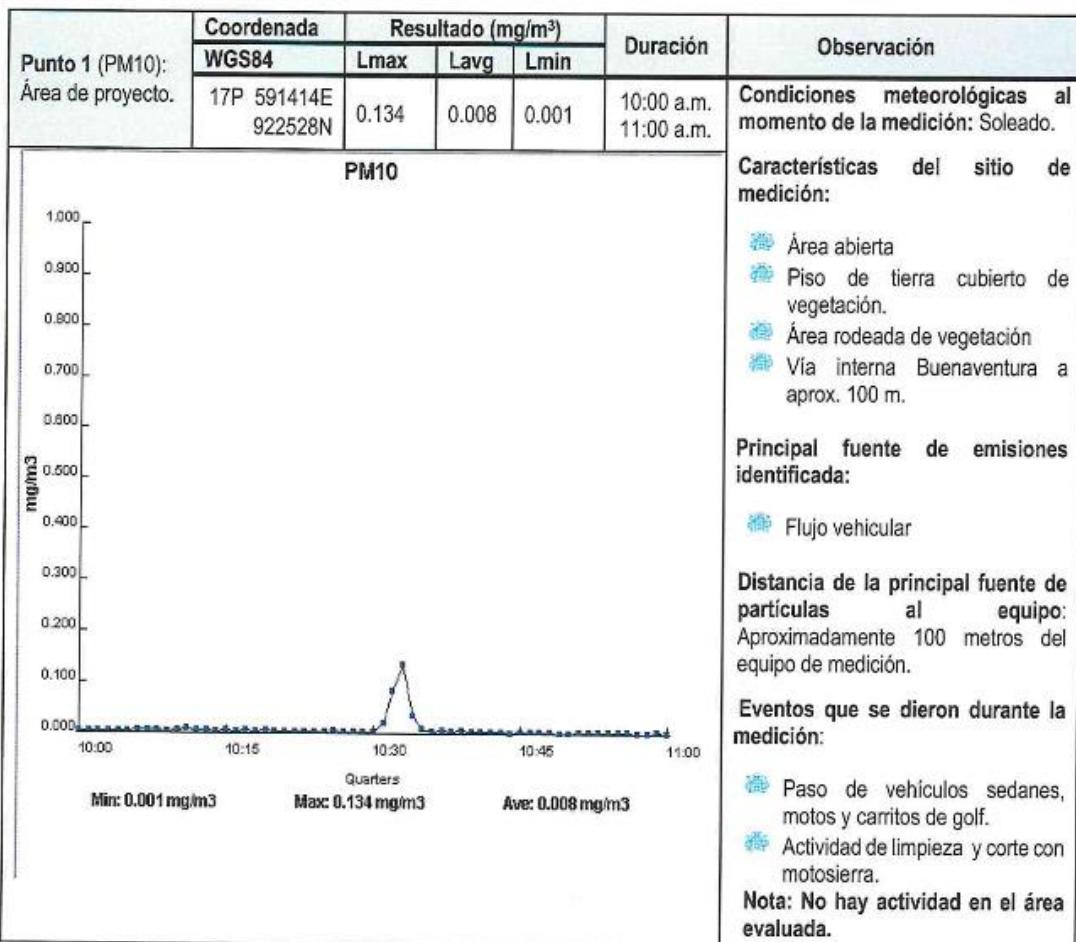
RESULTADOS

En esta sección, se presentan los resultados de las mediciones de (PM10) y (H₂S), en los puntos 1 y 2:

PARTICULAS MENORES O IGUALES A 10 MICRONES

En esta sección del reporte, se presentan las concentraciones de las partículas iguales o menores a 10 micras medidas en el punto 1:

CUADRO 1: RESULTADO DE LA MEDICIÓN DE PM10



El gráfico 1, presenta la comparación de las concentraciones de PM10 reportado en el punto 1 versus el valor establecido en la norma de referencia; durante el muestreo en el horario diurno.

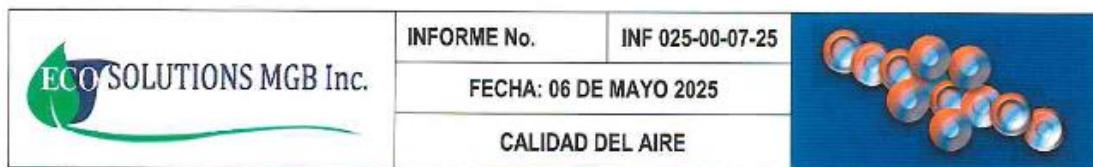
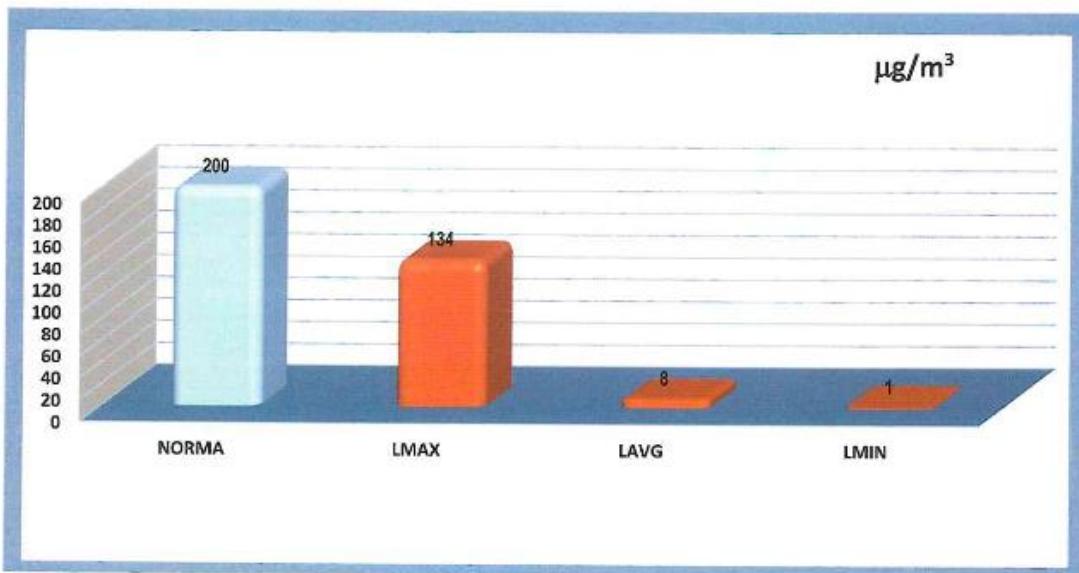
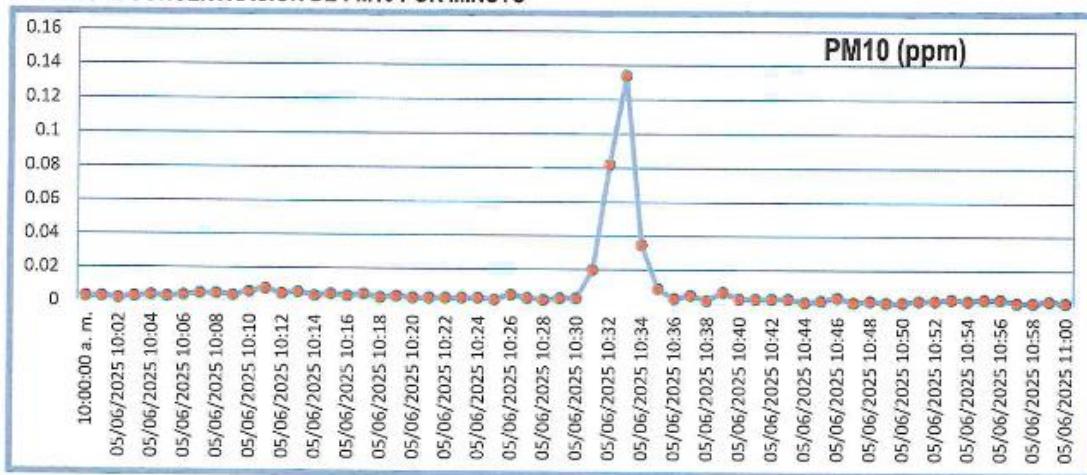


GRÁFICO 1: COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PM10 VERSUS EL LÍMITE DE LA NORMA DE REFERENCIA.



El gráfico 2, presenta las concentraciones de PM10 reportadas en el punto 1 durante el horario medido.

GRÁFICO 2: CONCENTRACIÓN DE PM10 POR MINUTO

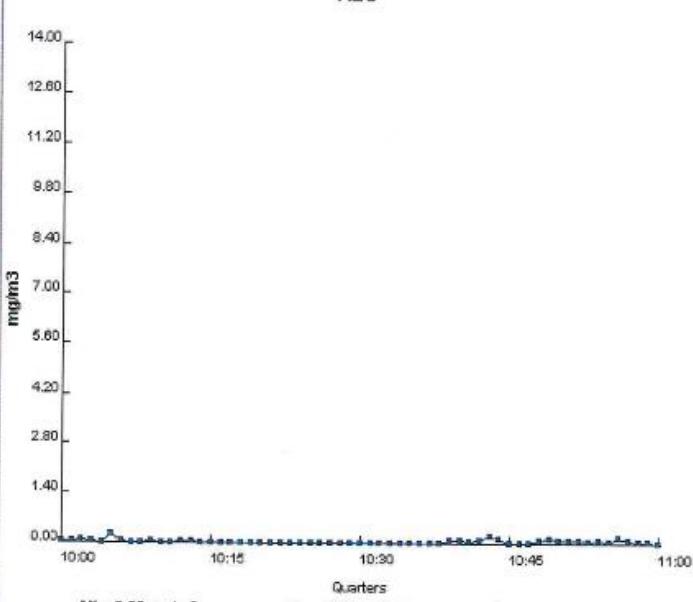


	INFORME No.	INF 025-00-07-25	
	FECHA: 06 DE MAYO 2025		
	CALIDAD DEL AIRE		

GAS ODORÍFERO

En esta sección del reporte, se presenta la medición del gas odorífero, sulfuro de hidrógeno (H_2S):

CUADRO 2: RESULTADO DE LA MEDICIÓN DE H_2S

Punto 2 (H_2S): Área de proyecto.	Coordenada	Resultado (mg/m ³)			DURACIÓN	OBSERVACIÓN
	WGS84	Lmax	Lavg	Lmin		
	17P 591412E 922528 N	0.24	0.04	0	10:00 a.m. 11:00 a.m.	Condiciones meteorológicas al momento de la medición: Soleado. Características del sitio de medición:
		Resultado (mg/Nm ³) ¹				
		0.245	0.041	0		<ul style="list-style-type: none"> Ⓐ Área abierta Ⓐ Piso de tierra cubierto de vegetación. Ⓐ Área rodeada de vegetación Ⓐ Vía interna de Buenaventura a Aprox. 100m
H_2S						Principal fuente de emisiones identificada:
 <p>mg/m³</p> <p>Min: 0.00 mg/m³ Max: 0.24 mg/m³ Ave: 0.04 mg/m³</p>						<ul style="list-style-type: none"> Ⓐ Flujo vehicular
						Distancia de la principal fuente de partículas al equipo: Aproximadamente 100 metros del equipo de medición.
						Eventos que se dieron durante la medición:
						<ul style="list-style-type: none"> Ⓐ Paso de vehículos sedanes, motos y carritos de golf. Ⓐ A Aprox. 150m se desarrollan trabajos de limpieza de vegetación y cortes con motosierra.

¹ Condiciones de referencia (25°C y 760mmHg)

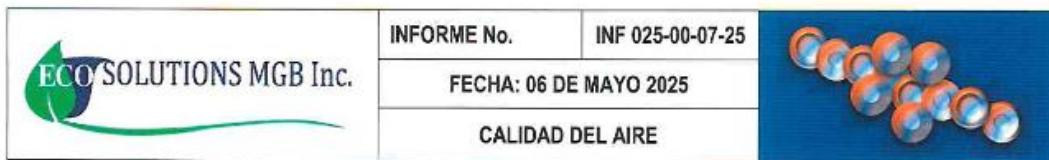
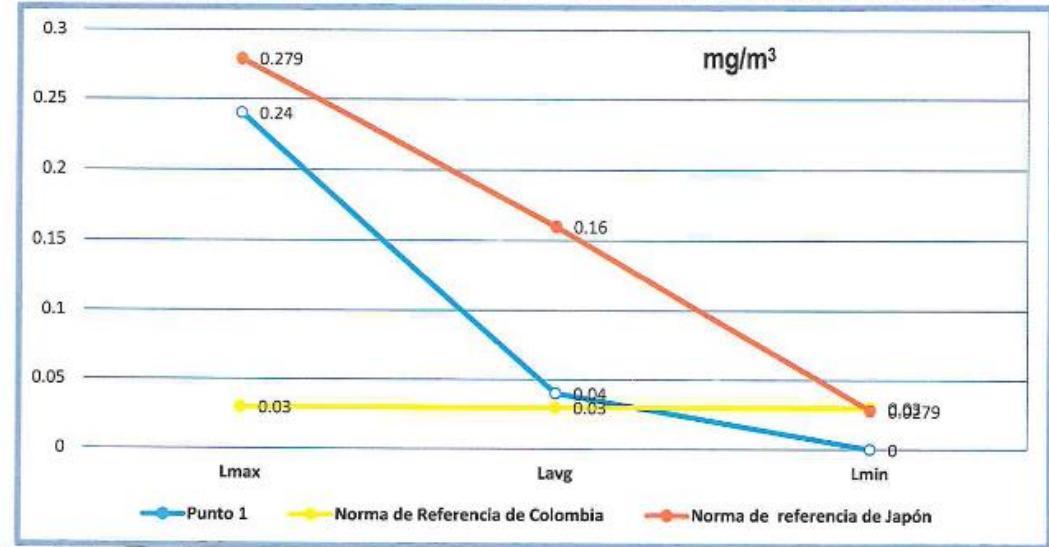
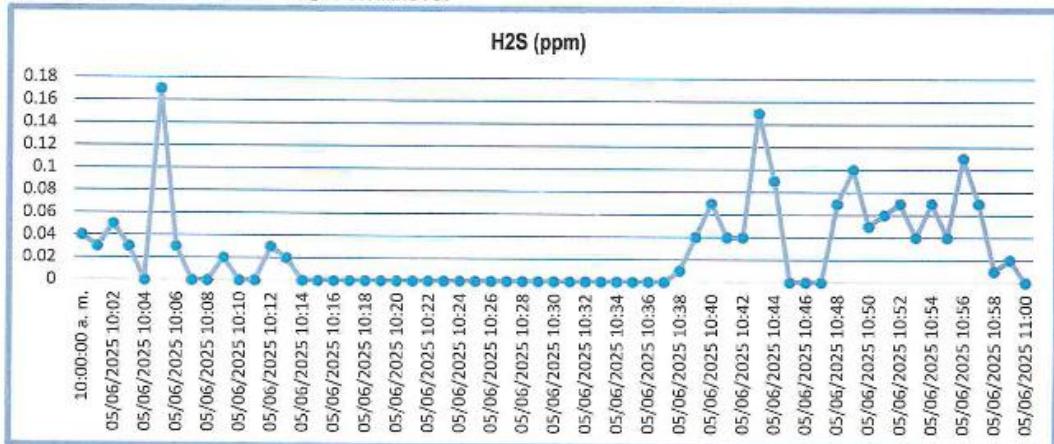


GRÁFICO 3: COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE H₂S VERSUS LOS LÍMITES DE LAS NORMAS DE REFERENCIA.



El gráfico 4, presenta las concentraciones de H₂S reportadas en el punto 2 durante el horario medido (1 hora).

GRÁFICO 4: CONCENTRACIÓN DE H₂S POR MINUTO.



Durante la medición se midieron parámetros climatológicos en el área de estudio durante la medición, que pueden interferir en los resultados, mismos que se presentan en el cuadro 3.

	INFORME No.	INF 025-00-07-25
	FECHA: 06 DE MAYO 2025	
	CALIDAD DEL AIRE	



CUADRO 3. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE PARÁMETROS FÍSICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Parámetro	Punto 1
Hora	10:00 a.m. a 11:00 a.m.
Humedad relativa (%)	88.3
Presión barométrica (mb)	1012.9
Viento (m/s)	0.2 – 1.4
Temperatura (C°)	30.7

CONCLUSIÓN

La concentración de PM10 promedio reportada en el PUNTO 1 fue de 0.008mg/m³ (8µg/m³), en horario diurno, valor que está **por debajo** del límite establecido en la norma de referencia de 0.20 mg/m³ (200 µg/m³).

La concentración de H₂S promedio reportada en el PUNTO 2 fue de 0.04mg/m³ (40µg/m³), en el horario diurno, valor que está **por encima** de lo establecido en la norma de referencia de Colombia de 0.03mg/m³ (30µg/m³) y **no excede** el rango establecido en la norma de referencia para el control de olores ofensivos de Japón, es decir, de 0.0279 mg/m³ a 0.279 mg/m³.

Los valores máximos y mínimos del H₂S reportadas en el PUNTO 2 fueron 0.24 mg/m³ y 0.0mg/m³, respectivamente; concentraciones que no exceden el rango establecido en la norma de referencia de Japón.

ACLARACIONES Y NOTAS

- Los resultados de este informe de medición de calidad de aire (Partículas menores o iguales a 10 micras y sulfuro de hidrógeno), son válidos únicamente para las muestras tomadas y relacionadas a este informe.
- Los resultados obtenidos son lecturas directas del equipo de medición Monitor portátil series 500, marca Aeroqual, con sensor PM2.5/ PM10 Serie 5003-5E00-001 y sensor H2S Serie EHS-1705234-006.
- Las opiniones o interpretaciones sobre los resultados quedan bajo completa responsabilidad de los usuarios.

CERTIFICACIONES

- Certificado de calibración del sensor PM2.5/PM 0-1.000 mg/m³
- Sensor modelo Ácido sulfhídrico 0-10 ppm



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

Certificado No: 484-2025-060 v.0

Datos de Referencia

Cliente: Ecosolution MGB, Inc.
Customer:

Usuario final del certificado:
Certificate's end user

Ecosolution MGB, Inc.

Dirección: Vista Hermosa, Calle E. Filos, Edificio 21, Local 2 y 3,
Address: Pueblo Nuevo

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: Monitor de Calidad de Aire (Material Particulado)
Instrument:

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place

Fabricante: Aeroqual
Manufacturer:

Fecha de recepción: 2025-feb-27
Reception date

Modelo: S500L
Model:

Fecha de calibración: 2025-mar-17
Calibration date

No. Identificación: 5003-5E00-001
ID number

Vigencia: 2026-mar-17
Valid Thru

Condiciones del instrumento: ver inciso f); en Página 3.
Instrument Conditions: See Section f); on Page 3.

Resultados: ver inciso c); en Página 2.
Results: See Section c); on Page 2.

No. Serie: S500L, 1707201-6191
Serial number

Fecha de emisión del certificado: 2025-mar-31
Preparation date of the certificate:

Patrones: ver inciso b); en Página 2.
Standards: See Section b); on Page 2.

Procedimiento/método utilizado: Ver Inciso a); en Página 2.
Procedure/method used: See Section a); on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d); en Página 2.
Uncertainty: See Section d); on Page 2.

	Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Condiciones ambientales de medición Environmental conditions of measurement	Inicial 21,39	58,3	1013
	Final 21,60	53,8	1013

Calibrado por: Rubén R. Ríos R.
Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Alvaro Medrano
Metroólogo

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A.
no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.
El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chiriquí, Calle Bta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@itstechno.com

Página 1 de 2



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los equipos, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

PARTICLE STANDARDS					
Certified Mean Diameter	Standard Uncertainty	Standard Deviation	Lot Number	Expiration	Manufacturer
2,504 μm	$\pm 0,027 \mu\text{m}, k=2$	0,0790 μm	274437	26-Nov	Thermo
10,0 μm	$\pm 0,06 \mu\text{m}, k=2$	0,0990 μm	273920	26-Nov	Thermo
Instrumento Instrument	Número de Serie Serial Number	Última Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration		Trazabilidad Traceability
Termómetro	24258604634E50C5	2024-nov-18	2025-nov-18		CONAMET / ONAC
Higrómetro	24258604634E50C5	2024-nov-14	2025-nov-14		CONAMET / ONAC
Bárdómetro	24258604634E50C5	2024-nov-20	2025-nov-20		CONAMET / ONAC

c) Resultados:

Tabla de Resultado						
Gas	Unidad	Vref	Vinitial	Vfinal	Error	$U = \sqrt{f} \cdot \text{gas}$
PM 2,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	1	0	0	0,04
PM 10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	1	0	0	0,07
PM 2,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	78	105	5	3,53
PM 10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	105	159	9	4,81
PM 2,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	119	164	14	4,67
PM 10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	176	213	13	5,29

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración del equipo se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura ($k = 2$) que asegura el nivel de confianza al menos 95%

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de Incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado.

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.
Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.
Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

484-2025-080 v.0

Página 2 de 3



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

f) Condiciones del instrumento:

El instrumento se ha realizado ajuste, al momento de compararlo contra el estandar de calibración.

El equipo cuenta con los siguientes sensores:

Material Particulado	5003-5600-001
----------------------	---------------

g) Referencias:

El instrumento ha sido Calibrado bajo las especificaciones de polvo de calibración, establecidas por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en inglés) usando Coulter Multizér II e. Polvo de prueba fino ISO 12103-1 A2.

FIN DEL CERTIFICADO

4B6-2025-080 v.0

Página 3 de 3

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

Certificado No: 484-2024-105 v.0

Datos de Referencia

Cliente: Ecosolution MGB, Inc.
Customer

Usuario final del certificado: Ecosolution MGB, Inc.
Certificate's end user

Dirección: Vista Hermosa, Calle E Flos, Edificio 21, Local 2 y 3.
Address Pueblo Nuevo

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: Sensor de sulfuro de hidrógeno
Instrument

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place

Fabricante: Aeroqual
Manufacturer

Fecha de recepción: 2024-may-20
Reception date

Modelo: H2S 0-10 ppm
Model

Fecha de calibración: 2024-may-23
Calibration date

No. Identificación: N/A
ID number

Vigencia: * 2025-may-23
Valid Thru

Condiciones del instrumento: ver inciso f) en Página 3.
Instrument Conditions See Section f) on Page 3.

Resultados: ver inciso c) en Página 2.
Results See Section c) on Page 2

No. Serie: 1705234-006
Serial number

Fecha de emisión del certificado: 2024-may-24
Preparation date of the certificate

Patrones: ver inciso b) en Página 2.
Standards See Section b) on Page 2.

Procedimiento/método utilizado: Ver Inciso a) en Página 2.
Procedure/method used See Section a) on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d) en Página 2.
Uncertainty See Section d) on Page 2.

	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Presión Atmosférica (mbar)
Condiciones ambientales de medición	Inicial 22,45	62,3	1013,1
Environmental conditions of measurement	Final 22,33	61,4	1010,1

Calibrado por: Ezequiel Cedeño
Técnico de Calibración

Ezequiel Cedeño B.

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R.

Director Técnico de Laboratorio

Rubén R. Ríos R.

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso indecuido de los objetos bajo observación o de este certificado.
El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chiria, Calle 6ta Sur - Casa 146, edificio J3Corp.
Tel: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 6843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@itscero.com



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los detectores de gases, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados (mezclas de gases).

Este instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamientos del PTC-01 Procedimiento de Calibraciones de detectores de gases de uno o más componentes v.0

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Material de Referencia	No. de Parte	Lote	Fecha de Calibración
Hydrogen Sulfide (H ₂ S) balance Nitrogen (N ₂)	A020N869CP100093	304-402367751-1	2025-oct-12
Nitrogen (N ₂) 99.999% vol.	N4NHP08	304-402360732-1	2025-dec-09

Instrumento / Instrument	Número de Serie / Serial Number	Última Calibración / last calibration	Próxima Calibración / Next calibration	Trazabilidad / traceability
Termohigrómetro	20781579	2023-ju-24	2024-ju-23	Metrocontrol / NIST
Termohigrometro	24221701634E47AA	2023-dic-13	2024-dic-12	Conamec / ONAC

c) Resultados:

Tabla de Resultado							
Gas	Unidad	Vref	Vinal	Vinal	Error	U = +/- gas	Conformidad
H ₂ S	ppm	2,00	1,95	1,95	-0,02	0,01	Conformidad

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración del detector de gases se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura ($k = 2$) que asegura el nivel de confianza al menos 95%.

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado.

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

464-2024-105 v.0



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

f) Condiciones del instrumento:

El instrumento antes del proceso de calibración estaba fuera de rango de aceptación por lo que se realizó ajuste, al momento de compararlo contra un gas de referencia.

El equipo cuenta con los siguientes sensores:

H2S

g) Referencias:

Centro Español de Metrología (CEM) Procedimiento QU 012 para la calibración de detectores de gas de uno o más componentes. 2003

FIN DEL CERTIFICADO

484-2024-105 v.0

	INFORME No.	INF 025-00-07-25	
	FECHA: 06 DE MAYO 2025		
	CALIDAD DEL AIRE		

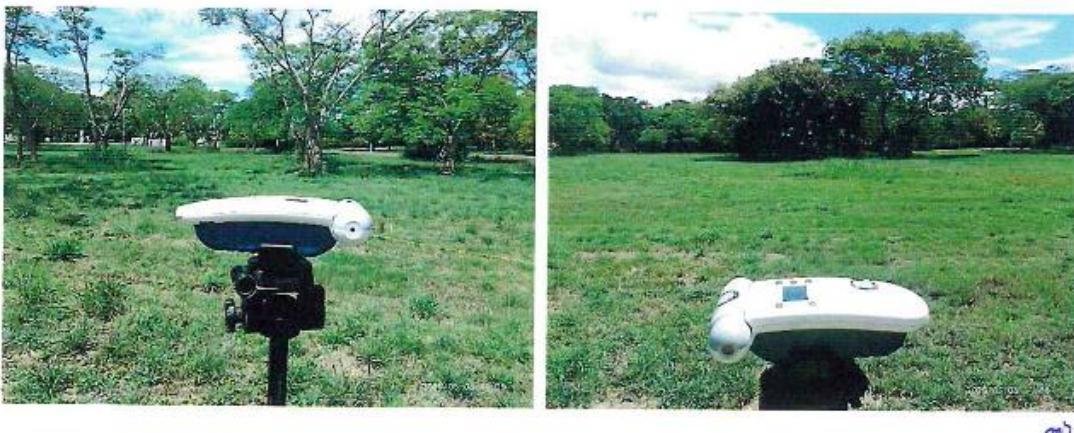
ANEXOS

ANEXO 1: FOTOS DE LOS SITIOS DE MEDICIÓN

PUNTOS 1: PM10



PUNTO 2: SULFURO DE HIDRÓGENO (H₂S) – GAS ODORÍFERO.



ECO SOLUTIONS MGB Inc.	INFORME No.	INF 025-00-07-25
	FECHA: 06 DE MAYO 2025	
	CALIDAD DEL AIRE	

ANEXO 2: FOTO SATELITAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

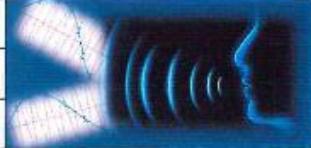


Fuente: Google Earth 2025
Fecha de la imagen: 29/11/2024

FIN DEL DOCUMENTO INF 025-00-07-25

Documento propiedad de ECOSOLUTION MGB INC.

Page 15 of 15

	INFORME No.	INF 029-00-10-25		
	INFORME DE INSPECCIÓN			
	RUIDO AMBIENTAL			

DATOS DEL ORGANISMO DE LA INSPECCIÓN

ORGANISMO DE INSPECCIÓN	ECOSOLUTIONS MGB INC.		
TELÉFONO	394-8522	CELULAR	6781-0726
DIRECCIÓN	Vista hermosa		
CORREO ELECTRÓNICO	mitzgb@cwpanama.net		
ANALISTA DE INFORME	Mitzi J. González Benítez		
FIRMA DEL DIRECTOR TECNICO			
IDONEIDAD DEL DIRECTOR TECNICO	IAR 024-2003 DIPROCA- AA-067-2022		
FECHA DE EMISIÓN	22 DE MAYO DE 2025		

ECO SOLUTIONS MGB Inc.

EMPRESA AUDITORA Y CONSULTORA AMBIENTAL
DIPROCA - EAA - 002 - 2011 DEIA - IRC - 092 - 2022
Tel. (507) 3948522 Vista Hermosa, Calle 5, Fila 8

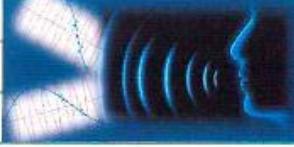
DATOS DE LA EMPRESA CONTRATANTE

EMPRESA	AEC CONSULT Panamá
SOLICITADO POR	Lcda. Rita Changmarin.
DIRECCIÓN	El Carmen, corregimiento de Bella Vista, distrito y provincia de Panamá.
TELÉFONO	6671-6900
CORREO ELECTRÓNICO	rita@aeconsultpanama.com
NUMERO DE PROPUESTA	077-2025 vs. 2

INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN

En esta sección se presenta datos generales del área y de la medición:

NOMBRE DEL PROYECTO	"MODIFICACION DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA II HOTEL BRISTOL BUENAVENTURA"
PROMOTOR	THE BRISTOL RESORT S.A.
DIRECCIÓN	Buenaventura, corregimiento del Chirú, distrito de Antón, provincia de Coclé.
TIPO DE INSPECCIÓN	Línea base.
SECTOR	Construcción
FECHA DE LA INSPECCIÓN	06 de mayo de 2025

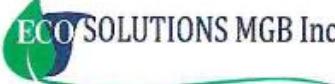
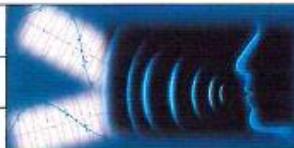
	INFORME No.	INF 029-00-10-25		
	INFORME DE INSPECCIÓN			
	RUIDO AMBIENTAL			

TECNICO DE INSPECCIÓN (SUBCONTRATADO)	Jaime Caballero cédula 8-802-472
ANÁLISTA DE INFORME	Belsi Lay cédula 8-965-2010
MÉTODO	ISO 1996-2:2007
HORARIO DE LA INSPECCIÓN	Diurno 10:55 a.m. a 11:15 a.m.
TIEMPO DE INTEGRACIÓN	20 minutos
LUGAR DE LA INSPECCIÓN	Punto 1: Área del proyecto. Coordinadas: 17P 591418 E 922526 N WGS84 Precisión +/-3m
INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN	Sonómetro Larson Davis SoundTrack LxT Class1 serie 0006207 Preamplificador PRMLxT1 1/2" -23dB serie 065112 Micrófono 377B02 serie 321154 Calibrador acústico CAL200. Serie 18028
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO	El instrumento se ubicó a una altura del piso de 1.5 m. Piso de tierra.
CALIBRACIÓN	08 de agosto de 2024.
VERIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO IN SITU	Se realizó calibración en campo antes de cada medida a un valor de 114.0 dB a una frecuencia de 1KHz. Ver certificados del equipo en la sección de las certificaciones.
REPUESTA	Lento
ESCALA	A
INTERCAMBIO	3dB
INCERTIDUMBRE	Ver anexo 2.
MEDICIONES DEL INSTRUMENTO	L _{max} (Máximo nivel de presión acústica ponderada en el intervalo de tiempo). L _{min} (Mínimo nivel de presión acústica ponderada en el intervalo de tiempo). L _{eq} (Nivel sonoro equivalente verdadero en un intervalo de tiempo). Este es la medición que se utilizará para comparar con el nivel sonoro máximo permitido en el requisito legal nacional. Todas las medidas son lecturas directas de los cálculos del mismo instrumento.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	Decreto Ejecutivo 1 de 2004. TITULO COMPLETO Y ARTÍCULO 306 Horario diurno: 6:00 a.m. a 9:59 p.m. Nivel sonoro máximo: 60 dBA

RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados de la medición del nivel de ruido ambiental en el punto 1:

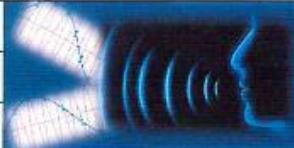
70

	INFORME No.	INF 029-00-10-25		
	INFORME DE INSPECCIÓN			
	RUIDO AMBIENTAL			

CUADRO 1: RESULTADO DE LA MEDICIÓN

SITIO DE INSPECCIÓN	COORDENADAS WGS84	RESULTADOS (dBA)			DURACIÓN
		LEQ	LMAX	LMIN	
DIURNO					
Punto 1: Área del proyecto.	17P 591418 E 922526 N	45.9	52.6	39.9	10:55 a.m. a 11:15 a.m..
OBSERVACIONES:		FOTOS DEL PUNTO DE MEDICIÓN:			
Horario: Diumo Estado climatológico al momento de la medición: soleado. Característica del sitio de medición: <ul style="list-style-type: none"> ● Ruido continuo. ● Área con piso de tierra cubierta de vegetación. ● No hay actividad en el área evaluada. ● Área próxima a la vía interna de Buenaventura Aprox. 100m. ● Área rodeada de vegetación. Principal fuente de ruido: Vocalización de las aves					
Distancia de la fuente principal de ruido al equipo de medición: Aprox. 20 metros. Eventos que se dieron durante la medición: <ul style="list-style-type: none"> ● Paso de vehículos durante la medición (Aprox. 2 vehículos por minuto). ● Sonidos de motosierra a Aprox. 150m ● Vocalización de aves ● Personas jugando golf y conversando a Aprox. 60m. ● Sonidos de insectos. 					

Las condiciones climáticas se consideraron al momento de realizar las mediciones de ruido ambiental, dado que éste puede influir en los resultados, especialmente la velocidad del viento y la temperatura; ya que estos parámetros climatológicos están relacionados a la propagación del ruido. A continuación, el cuadro con la descripción de los parámetros climatológicos medidos:

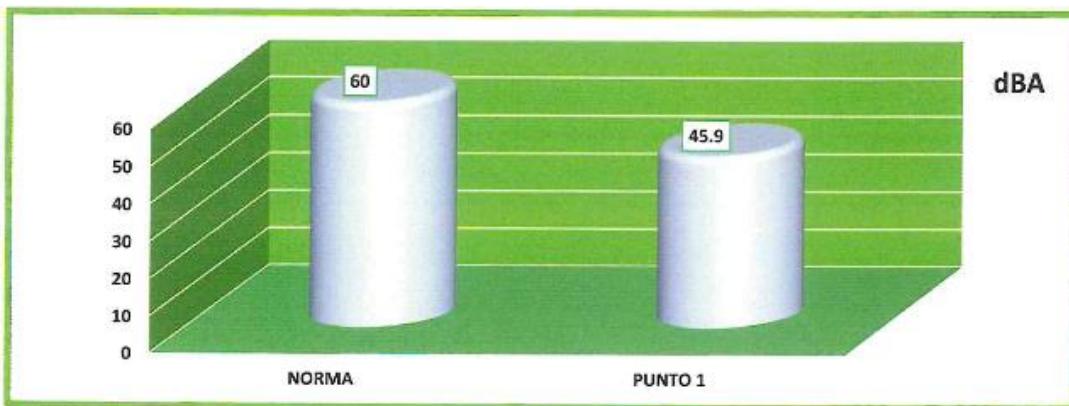
	INFORME No.	INF 029-00-10-25		
	INFORME DE INSPECCIÓN			
	RUIDO AMBIENTAL			

CUADRO 2: RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS EN EL SITIO DE MUESTREO.

Parámetro	Punto 1
Humedad (%)	87.9
Presión Barométrica (mb)	1012.9
Altitud (m)	11
Viento (m/s)	0.2-0.9
Temperatura (°C)	30.8

El Gráfico 1, presenta la comparación del nivel de ruido (Leq) reportado durante el horario diurno y el valor establecido en el Decreto Ejecutivo No. 1 del 2004.

GRÁFICO 1: COMPARACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN EL SITIO DE MUESTREO VERSUS LA NORMA APPLICABLE

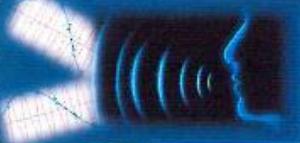


CUADRO 3: NIVELES EN DECIBELES POR BANDA DE OCTAVA.

SITIO DE MUESTREO	Frecuencia											
	Hz						KHz					
	16	31.5	63	125	250	500	1	2	4	8	16	
Punto 1	dB											
10:55 a.m. 11:15 a.m.	52.5	53.3	56.6	55.3	43.7	38.2	38.6	40.7	40.2	40.9	44.1	

DECLARACIÓN DE LA CONFORMIDAD

El nivel del ruido ambiental reportado en el PUNTO 1, durante el horario diurno es de 45.9 dBA valor que está **por debajo** de los 60dBA lo que indica que esta conforme a los parámetros establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004 para el horario diurno.

	INFORME No.	INF 029-00-10-25		
	INFORME DE INSPECCIÓN			
	RUIDO AMBIENTAL			

⚠ La incertidumbre de la medición considerando las condiciones climáticas y otros factores es de +/- 3.83 dBA.

DECLARACIONES Y NOTA

- ⚠ Los resultados de este informe de medición de ruido ambiental diurno, son válidos únicamente para los sitios muestreados, relacionados a este informe.
- ⚠ Los resultados obtenidos son lecturas directas del equipo de medición Sonómetro Larson Davis SoundTrack LxT Class1 serie 0006207
- ⚠ Las opiniones o interpretaciones sobre los resultados quedan bajo completa responsabilidad de los usuarios.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

⚠ Certificado de calibración del SoundTrack LxT Class1 serie 0006207 y del calibrador acústico CAL200. Serie 18028

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION v.0

Calibration Certificate

Certificado No: 484-2024-197 v.0

Datos de Referencia

Cliente: Ecosolution MGB, S.A.
Customer:

Usuario final del certificado:
Certificate's end user

Ecosolution MGB, S.A.

Dirección: vista Hermosa, Calle E. Flores, edificio E 21, local 2 y 3
Address:

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento:
Instrument

Sonómetro

Lugar de calibración:
Calibration place

CALTECH

Fabricante:
Manufacturer

Larson Davis

Fecha de recepción:
Reception date

2024-jul-29

Modelo:
Model

UXT1

Fecha de calibración:
Calibration date

2024-agosto-08

No. Identificación:
ID number

N/D

Vigencia:
Valid Thru

* 2025-agosto-08

Condiciones del instrumento:
Instrument Conditions

ver inciso f); en Página 4.
See Section f); on Page 4.

Resultados:
Results

ver inciso c); en Página 2.
See Section c); on Page 2.

No. Serie:
Serial number

6207

Fecha de emisión del certificado:
Preparation date of the certificate:

2024-agosto-08

Patrones:
Standards

ver inciso b); en Página 2.
See Section b); on Page 2.

Procedimiento/método utilizado:
Procedure/method used

Ver inciso a); en Página 2.
See Section a); on Page 2.

Incertidumbre:
Uncertainty

ver inciso d); en Página 3.
See Section d); on Page 3.

Condiciones ambientales de medición
Environmental conditions of measurement

Inicial

Temperatura (°C):

82,3

Humedad Relativa (%):

1008,8

Final

82,1

Presión Atmosférica (mbar):

1008,8

Calibrado por: Rubén R. Ríos R.

Líder Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Álvaro Medrano

Métrólogo

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.

Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel: (507) 222-2253; 323-7500. Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@itslecnia.com

Editado e impreso por
ECOSOLUTIONS MGB INC.
Derechos Reservados 2025

Page 6 of 14

Página 1 de 4



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de Ruido, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamientos del PTC-10 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE RUIDO (SONÓMETROS).

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Número de Serie Serial Number	Última Calibración last calibration	Próximas Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Sonómetro o	10100	2024-mar-27	2025-mar-27	LO / NIST
Calibrador Acústico B&K	2512958	2024-abr-03	2025-abr-03	HB5K / a2Ls
Calibrador Acústico Quest Cal	KZP070002	2024-may-17	2025-may-17	TSI / a2Ls
Generador de Funciones	42568	2024-jun-10	2025-jun-10	SRS / NIST
Termómetro	24221701634E47AA	2023-dic-11	2024-dic-10	CONAMET / ONAC
Higrómetro	24221701634E47AA	2023-dic-06	2024-dic-05	CONAMET / ONAC
Barómetro	24221701634E47AA	2023-dic-13	2024-dic-12	CONAMET / ONAC

c) Resultados:

Pruebas realizadas variando la Intensidad sonora							
Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp. (U=95 %, k=2)
1 kHz	90,0	89,5	90,5	90,5	90,2	0,2	0,06
1 MHz	100,0	99,5	100,5	100,4	100,2	0,2	0,06
1 kHz	110,0	109,5	110,5	110,3	110,1	0,1	0,06
1 kHz	114,0	113,8	114,2	114,3	114,0	0,0	0,06
1 kHz	120,0	119,5	120,5	120,2	120,0	0,0	0,06

Pruebas realizadas variando la frecuencia a una intensidad sonora de 114,0 dB

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp. (U=95 %, k=2)
125 Hz	97,9	96,9	98,9	98,9	98,8	0,1	0,06
250 Hz	105,4	104,4	106,4	105,9	105,7	0,3	0,06
500 Hz	110,8	109,8	111,8	111,3	111,0	0,2	0,06
1 kHz	114,0	113,8	114,2	114,3	114,0	0,0	0,06
2 kHz	115,2	114,2	116,2	115,9	115,0	-0,2	0,06

Pruebas realizadas para octava de banda

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp. (U=95 %, k=2)
16 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,1	0,0	0,06
31,5 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,1	0,0	0,06
63 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,1	0,0	0,06
125 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06
250 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06
500 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06
1 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06
2 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06
4 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06
8 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06
16 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06

484-2024-197 v.0



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

Pruebas realizadas para tercer de octava de banda

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp (U=95 %, k=2)	Unidad
12,5 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
16 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
20 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
25 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
31,5 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
40 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
50 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
63 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
80 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
100 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
125 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
160 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
200 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
250 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
315 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
400 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
500 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
630 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
800 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
1 kHz (Ref.)	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
1,25 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
1,6 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
2 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
2,5 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
3,15 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
4 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
5 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
6,3 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
8 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
10 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
12,5 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
16 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
20 kHz	114,0	113,8	114,2	113,9	113,9	-0,1	0,06	dB

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro), se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura ($k = 2$) que asegura el nivel de confianza al menos 95%

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de Incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado.

484-2024-197 v.0



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION v.0

Calibration Certificate

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizo ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del instrumento:

N/A

g) Referencias:

Los equipos de medición incluyen sonómetros en cumplimiento con la norma IEC 61672-1 (clase 1 o 2), en cumplimiento con la norma IEC 61260 (con filtros de octavas de banda y frecuencias de octava).

FIN DEL CERTIFICADO

484-2024-197 v.0

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION v.0

Calibration Certificate

Certificado No: 484-2024-196 v.0

Datos de Referencia

Cliente: Ecosolution MGB, S.A.
Customer:

Usuario final del certificado: Ecosolution MGB, S.A.
Certificate's end user

Dirección: vista Hermosa, Calle E. Ríos, edificio E 21, local 2 y 3 Pueblo Nuevo

Address

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: Calibrador Acústico
Instrument:

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place

Fabricante: Larson Davis
Manufacturer:

Fecha de recepción: 2024-jul-29
Reception date

Modelo: CAL200
Model:

Fecha de calibración: 2024-agosto-08
Calibration date

No. Identificación: N/A
ID number

Vigencia: * 2025-agosto-08
Valid Thru

Condiciones del instrumento: ver inciso f); en Página 3.
Instrument Conditions See Section f); on Page 3.

Resultados: ver inciso c); en Página 2.
Results See Section c); on Page 2.

No. Serie: 18028
Serial number

Fecha de emisión del certificado:
Preparation date of the certificate: 2024-agosto-08

Patrones: ver inciso b); en Página 2.
Standards See Section b); on Page 2.

Procedimiento/método utilizado:
Procedure/method used Ver inciso a); en Página 2.
See Section a); on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d); en Página 3.
Uncertainty See Section d); on Page 3.

Condiciones ambientales de medición Environmental conditions of measurement	Temperatura (°C): Initial	Temperatura (°C): Final	Humedad Relativa (%): 82,3	Presión Atmosférica (mbar): 1008,8
			82,1	1008,8

Calibrado por: Rubén R. Ríos R.
Líder Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Alvaro Medrano
Metroólogo

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.
El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chentis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel.: (507) 222-2253-323-7500 Fax: (507) 224-8067
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@itsctecno.com

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de Ruido, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

0.0

Este Instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamientos del PTC-09 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE RUIDO [PISTÓFONO CALIBRADOR] V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Número de Serie Serial Number	Última Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Multímetro digital Fluke	9205004	2024-abr-24	2025-abr-24	CENAMET
Sonómetro Patrón	10100	2024-mar-27	2025-mar-27	LD / NIST
Calibrador Acústico B&K	2512888	2024-abr-05	2025-abr-03	HE&K / a2Ls
Termómetro	CONAMET / ONAC	2023-dic-11	2024-dic-10	CONAMET / ONAC
Higrometro	CONAMET / ONAC	2023-dic-08	2024-dic-05	CONAMET / ONAC
Bartómetro	CONAMET / ONAC	2023-dic-13	2024-dic-12	CONAMET / ONAC

c) Resultados:

Prueba de VAC								
Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
1 kHz	1000,0	999	1,01	1,0				V
Prueba Acústica								
Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
1 kHz	94	93,5	94,5	93,6	93,8	-0,1	0,155	dB
1 kHz	114	113,5	114,5	113,7	114,0	0,0	0,140	dB
Prueba de Frecuencia								
Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
250 Hz	250	225	275	N/A				Hz
1 kHz	1000	975	1025	1000,0				Hz

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración del detector de gases se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura ($k = 2$) que asegura el nivel de confianza al menos 95%.

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado.

484-2024-195 v.0



FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del instrumento:

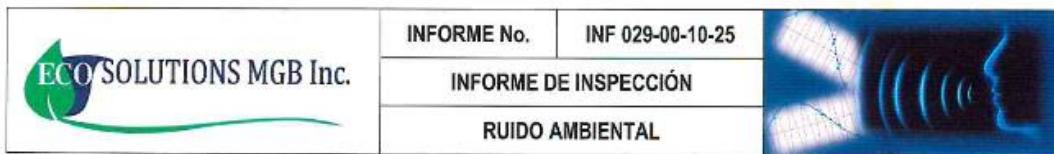
N/A

g) Referencias:

Los equipos de verificación de equipos de medición de ruido incluyen en cumplimiento con la norma IEC 61672-1 (clase 1 o 2), IEC 61260 y la norma IEC 61252 (clase 1 y 2).

FIN DEL CERTIFICADO

484-2024-196 v.0



ANEXOS

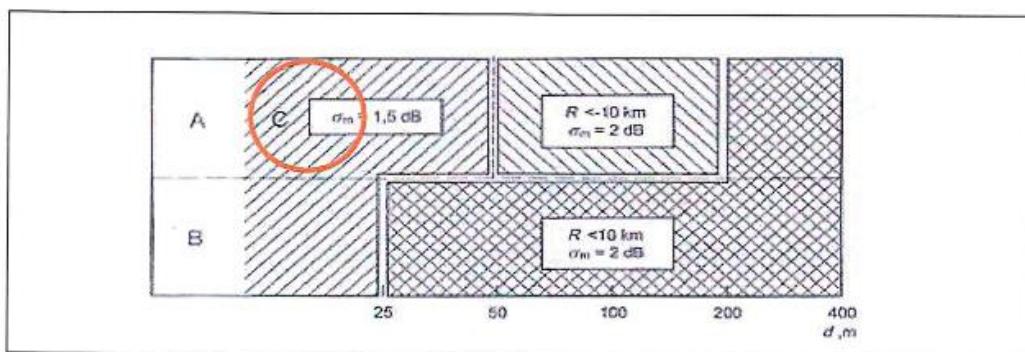
ANEXO 1: Cálculo de la incertidumbre de acuerdo al método ISO 1996-2:2007.

Debido al instrumento ¹	Debido a las condiciones operativas	Debido a las condiciones climáticas y de la superficie	Debido a el sonido residual	Incertidumbre σ_t	Incertidumbre expandida a la medida
1.0dB	X dB	Y dB	Z dB	$\sqrt{1^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$	$\pm 2.0\sigma_t$ dB

Donde:

X = Para determinar X se requiere de al menos tres medidas y preferiblemente 5, en condiciones de repetibilidad (mismo procedimiento, operador del equipo y el mismo lugar) y que las condiciones climáticas tengan poca influencia en los resultados.

Y = El valor depende de la distancia de la medida y de las condiciones meteorológicas.



Fuente: ISO 1996-2:2007 – Anexo 1.

Observación: Para el estudio se considera una situación alta; es decir, que la fuente de emisión y el micrófono estaban a una altura de 1.5m o más. Desviación estándar por la distancia = 1.5dB

Z= El valor dependen de la diferencia entre el valor medido total y el sonido residual. En este caso no se considera el ruido residual puesto que no se conoce el mismo ni la regulación nacional lo requiere.

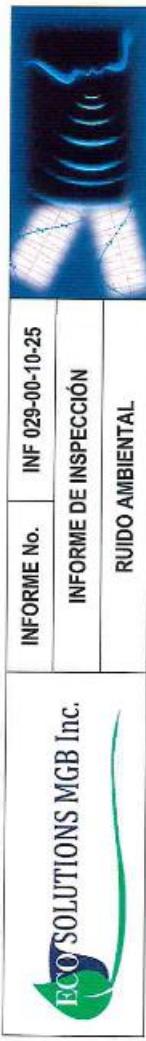
Basado en lo expuesto la incertidumbre sería:

$$\sigma_t = \sqrt{1^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_t &= 1.916 \text{ dBA} \\ \sigma_{ex} &= \pm 2\sigma_t = \pm 3.833 \text{ dBA} \\ X^2 &= 0.423 \text{ dBA} \quad Y = 1.5 \text{ dBA} \quad Z = 0 \text{ dBA} \end{aligned}$$

223

¹ Para Instrumentos Tipo 1 que cumplan con la IEC 61672-1: 2002.

	INFORME No.	INF 029-00-10-25
	INFORME DE INSPECCIÓN	
	RUIDO AMBIENTAL	

ANEXO 2: FOTO SATELITAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Google Earth.2025
Fecha de imagen: 29/11/2024

FIN DEL DOCUMENTO INF 029-00-10-25

Editado e impreso por
ECOSOLUTIONS MGB INC.
Derechos Reservados 2025

	INFORME No.	INF 005-00-12-25	
	FECHA: 6 DE MAYO DEL 2025		
	VIBRACIÓN AMBIENTAL		

DATOS DE LA EMPRESA

NOMBRE DE LA EMPRESA	ECOSOLUTIONS MGB INC.		
TELÉFONO	394-8522	CELULAR	6781-0726
TÉCNICO INSTRUMENTISTA	Jaime Caballero.		
CORREO ELECTRÓNICO	mitzib@cwpanama.net		
CONSULTOR QUE ELABORA EL INFORME	Mitzi J. González Benítez		
FIRMA DEL CONSULTOR RESPONSABLE			
REGISTRO EN EL MINISTERIO DE AMBIENTE DEL CONSULTOR	IAR 024-2003	DIVEDA-AA-67-2022	

ECO SOLUTIONS MGB Inc.

EMPRESA AUDITORA Y CONSULTORA AMBIENTAL
DIPROCA - EAA - 002 - 2011 DEIA - IRC - 092 - 2022
Tel. (507) 3948522 Vista Hermosa, Calle F, Flores

DATOS DEL USUARIO

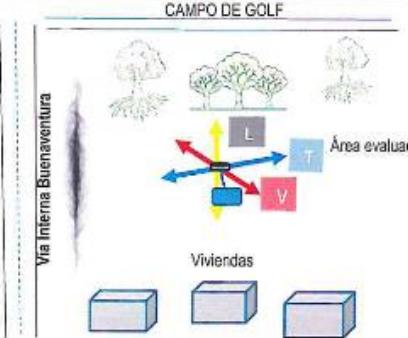
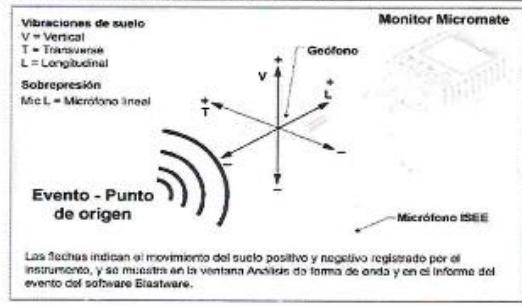
EMPRESA	AEC CONSULT PANAMÁ
SOLICITADO POR	Lcda. Rita Changmarín
DIRECCIÓN	El Carmen, corregimiento de Bella Vista, distrito y provincia de Panamá.
TELÉFONO	6671-6900
CORREO ELECTRÓNICO	rita@aeconsultpanama.com

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN

En esta sección se presentan datos generales de la medición y las especificaciones del instrumento:

NOMBRE DEL PROYECTO	“MODIFICACION DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA II HOTEL BRISTOL BUENAVENTURA”
PROMOTOR	THE BRISTOL RESORT S.A.
DIRECCIÓN	Buenaventura, corregimiento del Chirú, distrito de Antón, provincia de Coclé.
TIPO DE MEDICIÓN	Línea base
SECTOR	Construcción
FECHA DE LA MEDICIÓN	6 de mayo del 2025
MÉTODO	Lectura directa con geófono triaxial 2-250Hz.
HORARIO DE LA MEDICIÓN	Diurno: 11:00 a.m. 11:35 a.m.

	INFORME No.	INF 005-00-12-25	
	FECHA:	6 DE MAYO DEL 2025	
	VIBRACIÓN AMBIENTAL		

LUGAR DE LA MEDICIÓN	Punto 1: Área del proyecto. Coordenadas: 17P 591421E 922525 N WGS84 Precisión +/-3m
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO	El instrumento se ubicó dentro de un hoyo de aprox. 10 cm de profundidad y se le colocó peso (Bolsa de arena)
	
INSTRUMENTOS	Monitor portátil Micromate con geófono ISEE de 2-250Hz Serie UM21791
CALIBRACIÓN	Ver certificado de calibración en la sección de Certificaciones.
DURACIÓN DE LA MEDICIÓN	35 minutos
VELOCIDAD DE LA MUESTRA	1024 muestras por segundo.
GEÓFONO	
RESOLUCIÓN	0.00788 mm/s
PRECISIÓN	+/-5% ó 0.5mm/s
RANGO DE FRECUENCIA DEL GEÓFONO (ISEE/DIN)	2 a 250 Hz
RANGO DE VELOCIDAD	Hasta 254 mm/s
DENSIDAD DEL SENSOR	2.2g/cc
NIVEL DE RESPUESTA	Especificación sismográfica ISEE o DIN 45 669-1
ESQUEMA DE EJES DE MEDICIÓN DEL EQUIPO	 <p>Vibraciones de suelo V = Vertical T = Transversal L = Longitudinal Sobrepresión Mic L = Micrófono lineal Monitor Micromate Evento - Punto de origen Geófono Micrófono ISEE</p> <p>Las flechas indican el movimiento del suelo positivo y negativo registrado por el instrumento, y se muestran en la ventana Análisis de forma de onda y en el informe del evento del software Blastware.</p>
MEDICIONES DEL INSTRUMENTO	<p>Velocidad de partículas pico (PPV): Velocidad máxima de las partículas, es el valor absoluto máximo de la no ponderada (Señal de velocidad de las partículas) durante la duración de la medición.</p> <p>Frecuencia paso por cero: Es el número de veces que una señal cambia de signo en un periodo de tiempo. Depende de la forma y la frecuencia de la señal.</p>


CRITERIO DE COMPARACIÓN
Normas de referencia:

Norma DIN 4150. 2000 (Alemania)

VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DE PARTÍCULAS PICO (PPV) EN mm/s PARA EVITAR DAÑOS.

Tipo de Edificación / Type of Building	Frecuencia / Frequency		
	< 10 Hz	10-50 Hz	50-100 Hz
Estructuras delicadas, muy sensibles a la vibración / Weak buildings, highly sensitive to vibrations	3	3-8	8-10
Viviendas y Edificios / Housing and buildings	5	5-15	15-20
Comercial e Industrial / Commercial and Industrial	20	20-40	40-50

Instituto Tecnológico Geominero de España (ITME). Manual de perforación y voladura de rocas. 1985

VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DE PARTÍCULAS PICO (PPV).

Tipo de Edificación Type of Building	Velocidad máxima de partícula Particle peak velocity		
		Para edificaciones en muy mal estado de construcción o edificios en madera o mampostería For buildings under poor construction conditions, wooden or masonry buildings	12 mm/s
Edificios muy sensibles a las vibraciones Buildings highly sensitive to vibrations		0 a 10 Hz → 3 mm/s 10 a 50 Hz → 3 a 8 mm/s 50 a 100 Hz → 8 a 10 mm/s	

Estándares ingleses (BS 7385) establece velocidad máxima de 50mm/s para estructuras aporticadas de industrias y edificios comerciales con frecuencia de vibración superior a 4Hz y límite entre 15 y 20 mm/s para edificaciones sin refuerzo, residenciales y con frecuencias entre 4Hz y 15Hz.

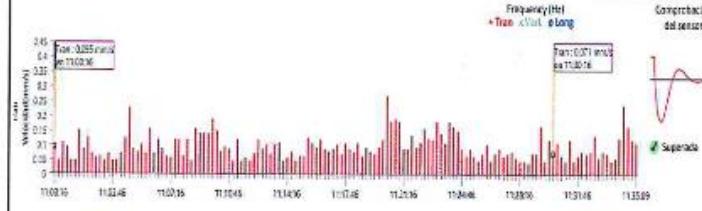
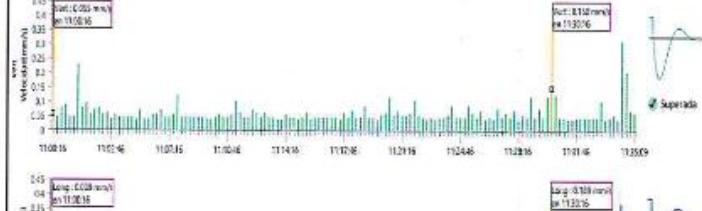
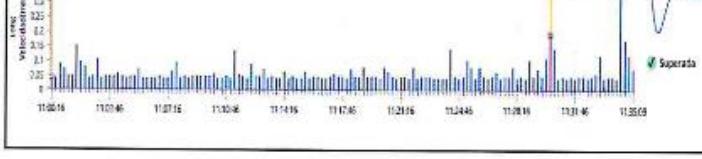
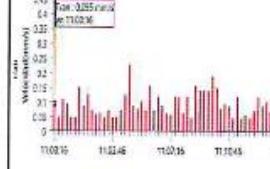
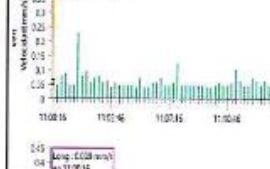
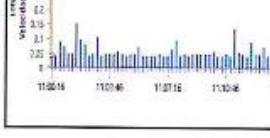
La Paz, Verónica. 2018. Vibraciones en edificios: Estándares de medición y efectos en la legislación extranjera. Asesoria Técnica Parlamentaria – Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Molestia por cantidad de vibración para tráfico y líneas ferroviarias	
Vibración máxima (Vmáx)	Nivel de molestia
Menos de 0.1	Sin molestia
Entre 0.1 y 0.2	Una pequeña molestia
Entre 0.2 y 0.8	Moderada molestia
Entre 0.8 y 3.2	Molestia
Más de 3.2	Significativa molestia

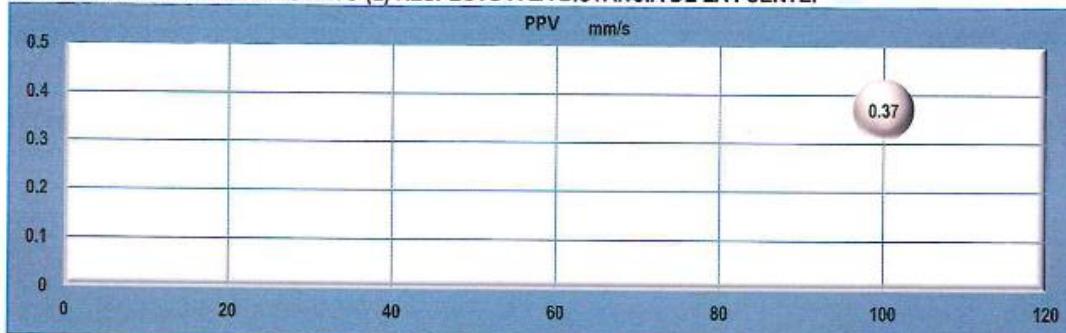
RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de las mediciones de las velocidades máximas de las partículas (PPV) en el suelo; por eje Transversal (T), longitudinal (L) y vertical (V) en un periodo de 35 minutos, en el Punto 1:


CUADRO 1: RESULTADO DE LA MEDICIÓN DE VIBRACIÓN AMBIENTAL

	Coordenada	Resultado Velocidad de partículas pico (PPV) mm/s			Duración	Observación
		T	V	L		
Punto 1: Área del proyecto.	17P 591421E 922525 N	0.268	0.315	0.370	11:00 a.m. 11:35 a.m.	Características del sitio de medición: <ul style="list-style-type: none"> ● Área abierta. ● Piso de tierra con vegetación. ● Área con árboles en sus alrededores. ● Próxima a vía interna
		Frecuencia de paso por cero (Hz)				
		21.3	73.1	85.3		
						
						
						Eventos que se dieron durante la medición: <ul style="list-style-type: none"> ● Tránsito de vehículos en vía próxima.
						Principal fuente de vibración identificada: Flujo vehicular
						Distancia de la fuente principal de vibración identificada: Aprox. 100m
						Tipo de edificaciones: Viviendas de mampostería (Bloques y columnas)

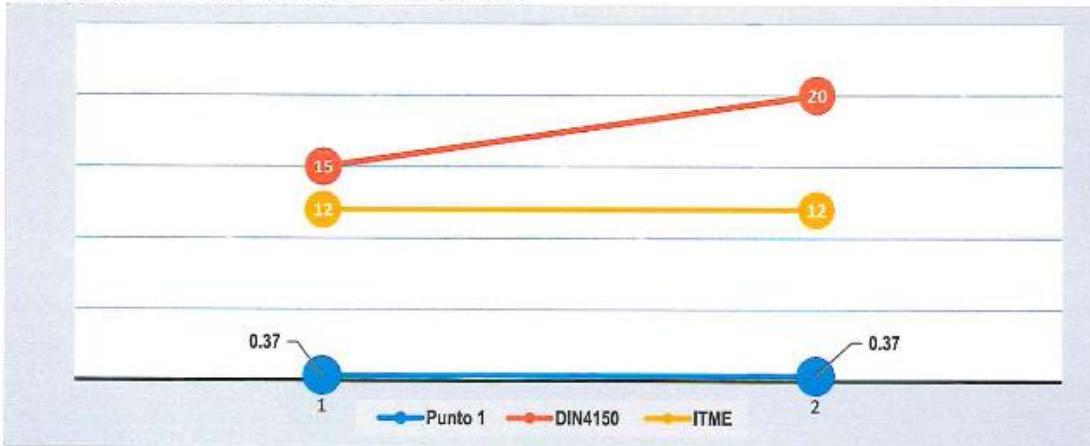
El gráfico 1, presenta la comparación del PPV (mm/s) en el eje L considerando la distancia de la fuente en el punto 1.

GRÁFICO 1: PPV DEL EJE MÁS ALTO (L) RESPECTO A LA DISTANCIA DE LA FUENTE.


	INFORME No.	INF 005-00-12-25	
	FECHA:	6 DE MAYO DEL 2025	
	VIBRACIÓN AMBIENTAL		

El gráfico 2, presenta la comparación de PPV (mm/s) por eje reportado en el **punto 1** durante el horario diurno versus las normas de referencia aplicables

GRÁFICO 2: PPV VERSUS VALORES DE REFERENCIA



La vibración ambiental también interfiere con el bienestar de las personas, por lo que se presenta acorde al PPV del eje L, por ser el más alto reportado durante el periodo de muestreo, como referencia acorde a estudios realizados en Holanda señalados en el estudio técnico realizado en Chile señalado en las normas de referencia.

CUADRO 2. NIVEL DE MOLESTIA POR LOS SERES HUMANOS ACORDE AL PPV (mm/s)

PPV (EJE L)	Nivel de molestia (Acorde al cuadro del estudio de referencia)
0.370 (mm/s)	Moderada molestia.

CONCLUSIÓN

De las velocidades máximas de partículas (PPV) reportadas en el **PUNTO 1**, el **EJE L** con 0.370 mm/s, fue la más alta.

El PPV reportado en el punto 1, en el **EJE V**, con base a las normas de referencia acorde al tipo de edificación (Comercios y estructuras de mampostería) está por debajo de los límites máximos establecidos en las normas DIN4150 e ITME

ACLARACIONES Y NOTAS

- ☞ Los resultados de este informe de medición de vibración ambiental, son válidos únicamente para las condiciones señaladas y relacionadas a este informe.
- ☞ Los resultados obtenidos son lecturas directas del equipo de medición del monitor portátil de vibración ambiental, marca INSTANTEL serie UM21791.
- ☞ Las opiniones o interpretaciones sobre los resultados quedan bajo completa responsabilidad de los usuarios.

CERTIFICACIONES

- ☞ Certificado de calibración del medidor portátil de vibración (Micromate con geófono ISEE) serie UM21791.

Calibration Certificate

Part Number: 721A2501

Description: Micromate with ISEE Geophone

Serial Number: UM21791

Calibration Date: July 18, 2024

Calibration Reference Equipment: SRV-AFR 714J7401

The equipment identified above meet or exceeds the International Society of Explosives Engineers (ISEE) 2022 Performance Specification for Blasting Seismographs.

Instanitel certifies that the above product was calibrated in accordance with the applicable Instanitel procedures. These procedures are part of a quality system that is designed to assure that the product listed above meets or exceeds Instanitel specifications.

Instanitel further certifies that the measurement instruments used during the calibration of this product are traceable to the National Institute of Standards and Technology; or National Research Council of Canada. Evidence of traceability is on file at Instanitel and is available upon request.

The environment in which this product was calibrated is maintained within the operating specifications of the instrument.

Please note that the sensor check function is intended to check that the sensors are connected to the unit, installed in the proper orientation and sufficiently level to operate properly. This function should not be confused with a formal calibration, which requires the sensors be checked against a reference that is traceable to a known standard. Instanitel recommends that products be returned to Instanitel or an authorized service and calibration facility for annual calibration.



Calibrated By:

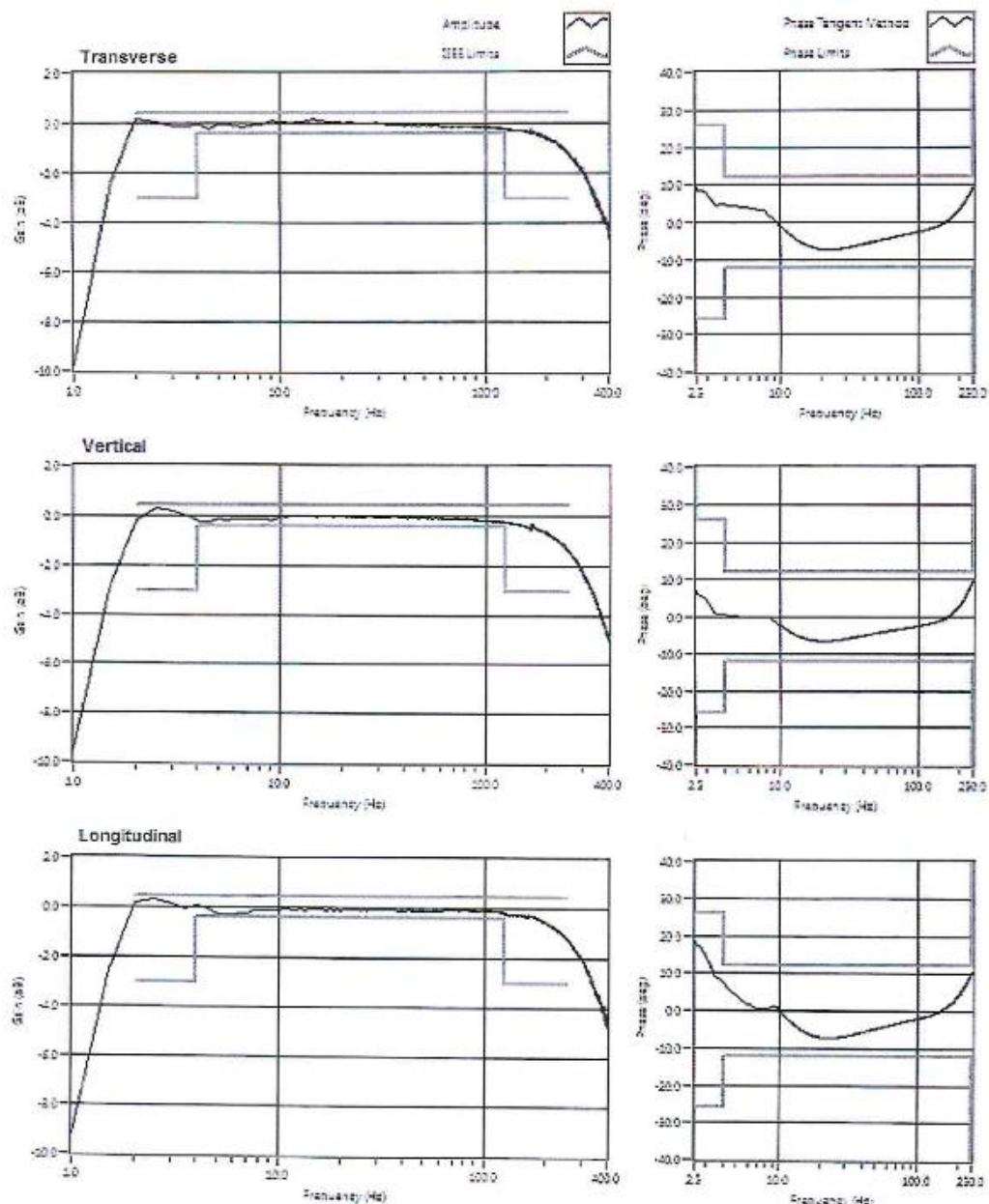
Andrew Mouledoux-Hamilton



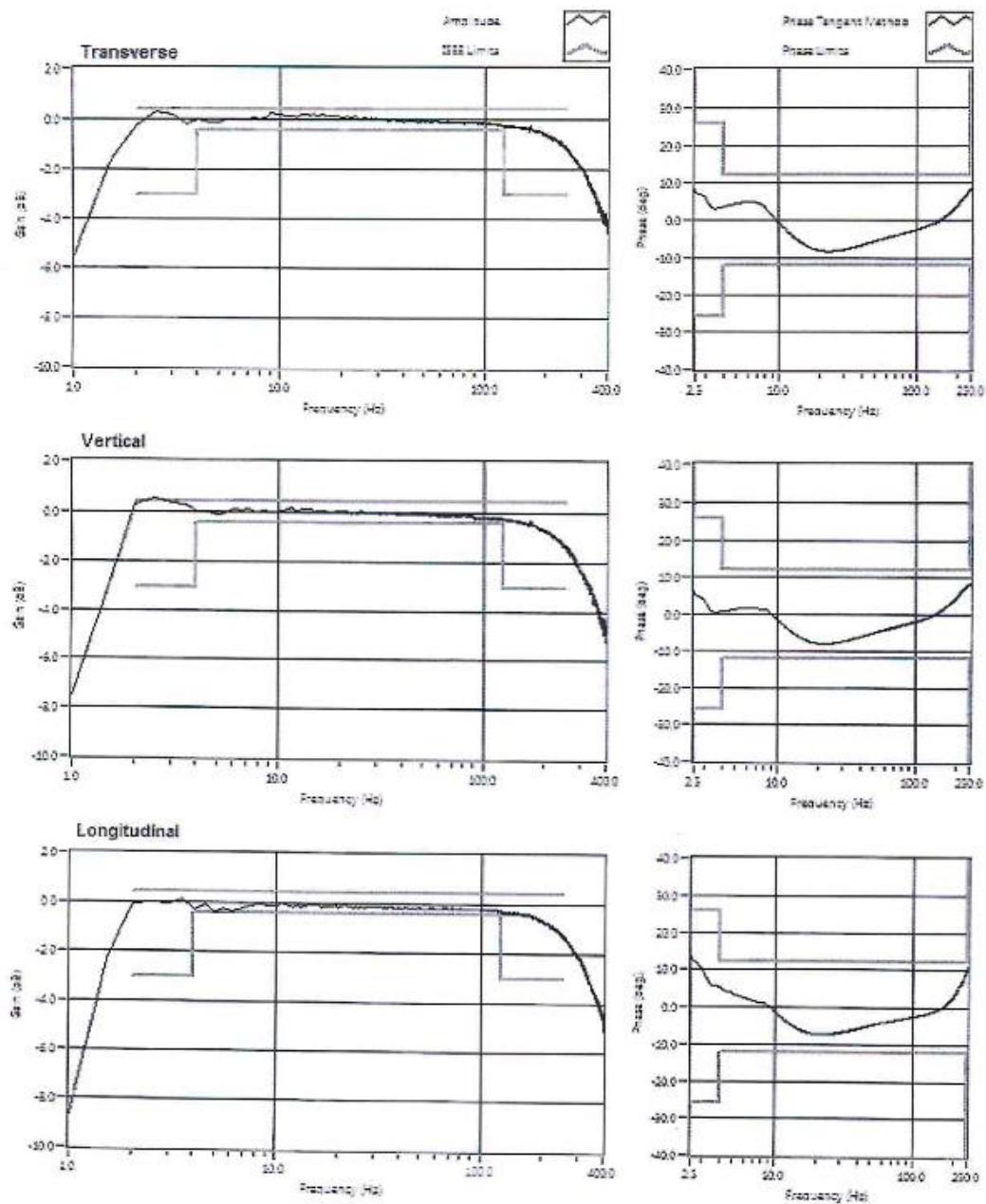
309 Legget Drive, Ottawa, Ontario, K2K 3A3, (613) 592-4642

Mark Company, Inc. and Instanitel are trademarks of Mark Company, Inc. or its subsidiary, Instanitel, Inc. Rev 2024

Frequency Response of UM21791



Frequency Response of UM21791 (As Found)



	INFORME No.	INF 005-00-12-25	
	FECHA: 6 DE MAYO DEL 2025		
	VIBRACIÓN AMBIENTAL		

ANEXOS

ANEXO 1: FOTO DE LA MEDICIÓN



	INFORME No.	INF 005-00-12-25	
	FECHA: 6 DE MAYO DEL 2025		
	VIBRACIÓN AMBIENTAL		

ANEXO 2: REPORTE DEL EQUIPO



Iniciar
 Finalizar
 Número de intervalos/Intervalo
 Velocidad de muestra
 Nombre de archivo de configuración
 Operador

Notas:
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

Notas post evento: No hay texto que mostrar.

Geophone
 Velocidad de partícula pico
 Frecuencia paso por cero
 Fecha
 Tiempo
 Comprobación del sensor
 Frecuencia
 Proporción de sobre-impulso
 Suma del vector pico

Tran: mayo 06, 2025 11:00:11
 0.268 mm/s
 23.3 Hz
 mayo, 06, 2025
 11:20:26
 ✓ Superada
 7.7 Hz
 4.1

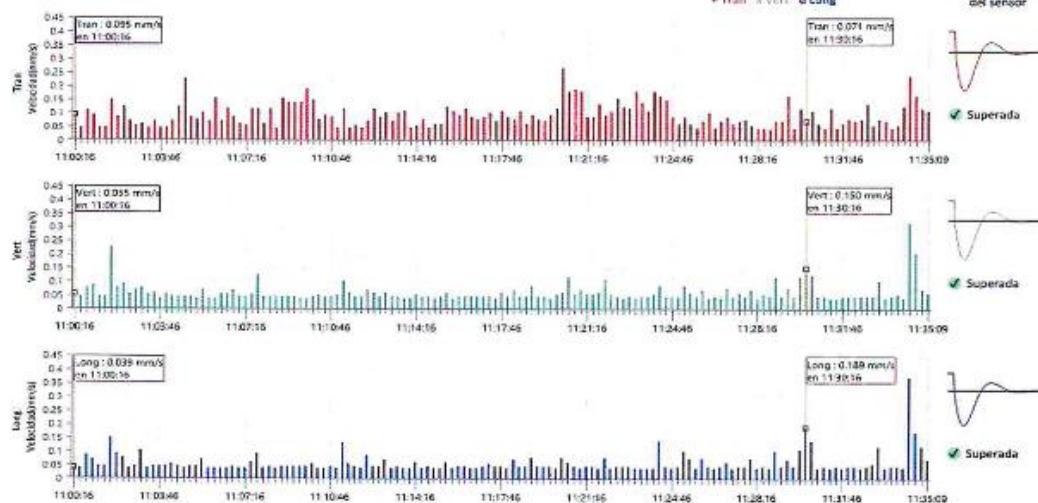
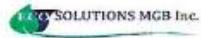
Vert: mayo 06, 2025 11:35:09
 0.315 mm/s
 73.1 Hz
 mayo, 06, 2025
 11:34:51
 ✓ Superada
 7.3 Hz
 4.3

Long: mayo 06, 2025 11:34:51
 0.370 mm/s
 85.3 Hz abr.
 mayo, 06, 2025
 11:34:51
 ✓ Superada
 7.3 Hz
 4.3

0.407 mm/s en mayo 06, 2025 11:34:51

Número de serie
 Número de modelo
 Nivel de batería
 Calibración de la unidad
 Nombre del archivo del evento
 Soporte de sensor USB

UM21791
 Micromate ISEE 11.0AK
 3.8 volts
 julio 18, 2024 por Instintel
 UM21791_20250414110011.IDF
 Desactivada



Creado por la versión 1.5.0.28.

Format © 2021 Xmark Corporation

Página 1 / 1

	INFORME N°.	INF 005-00-12-25
	FECHA: 6 DE MAYO DEL 2025	
VIBRACIÓN AMBIENTAL		

ANEXO 3: FOTO SATELITAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Google Earth.2025
Fecha de la imagen: 11/29/2024

FIN DEL DOCUMENTO INF 005-00-12-25

Documento propiedad de ECOSOLUTION MGB INC.

Page 11 of 11