



**“ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL EIA EXPOST Y
PMA DEL BLOQUE PBHI, RESOLUCIÓN No 232; PARA
LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA INCHI E
(NORTE), VÍA DE ACCESO, LINEA DE FLUJO Y LA
PERFORACIÓN DE POZOS DE DESARROLLO Y
PRODUCCIÓN EN INCHI E Y EN LA PLATAFORMA
EXISTENTE INCHI A”**

CAP 3.1

2021

COSTECAM CIA. LTDA.

Ultimas Noticias N37'32 y El Comercio

02-2254423/02-2244634

Quito

Contenido

3.	LÍNEA BASE.....	1
3.1	Línea Base Componente Físico.....	1
3.1.1	Aire.....	2
3.1.1.1	Climatología.....	2
3.1.1.1.1	Tipo de Clima.....	2
3.1.1.1.2	Información Meteorológica (Parámetros Climáticos).....	2
3.1.1.1.3	Datos Climatológicos	3
3.1.1.2	Ruido.....	17
3.1.1.2.1	Emisión de ruido plataforma existente INCHI A	17
3.1.1.2.2	Emisión de ruido plataforma INCHI E.....	21
3.1.1.3	Calidad de aire.....	28
3.1.1.3.1	Calidad de aire plataforma existente INCHI A	28
3.1.1.3.2	Calidad de aire INCHI E	39
3.1.1.3.3	Emisiones a la atmósfera Plataforma INCHI A	48
3.1.2	Suelo.....	57
3.1.2.1	Geología	57
3.1.2.1.1	Geología regional	58
3.1.2.1.2	Volcanismo.....	60
3.1.2.1.3	Estratigrafía	61
3.1.2.1.4	Geología local	62
3.1.2.1.5	Formación Chambira.....	66
3.1.2.1.6	Formación Mesa.....	67
3.1.2.2	Geomorfología	67
3.1.2.2.1	Geomorfología regional	67
3.1.2.2.2	Colinas Medias (C2).....	68
3.1.2.2.3	Conos de Deyección y esparcimiento (Y).....	68
3.1.2.2.4	Terraza Indiferenciada (Fv5).....	69

3.1.2.2.5	Geomorfología del proyecto.....	69
3.1.2.2.6	Estabilidad Geológica-Geomorfológica	72
3.1.2.3	Hidrogeología.....	72
3.1.2.3.1	Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular	72
	Unidades Litológicas de Alta Permeabilidad (A).....	72
3.1.2.3.2	Áreas de interés hidrogeológico	74
	• Área de recarga y descarga.....	76
	• Levantamiento hidrogeológico.....	76
	• Piscinas de criaderos de peces señor Veloz.....	76
3.1.2.4	Geotecnia.....	77
3.1.2.4.1	Conclusiones sobre la estabilidad de los suelos	81
3.1.2.5	Suelos	82
3.1.2.5.1	Fisiografía Regional	82
3.1.2.5.2	Resultados de ensayos de laboratorio.....	85
3.1.2.5.3	Fisiografía Local: Suelos.....	86
	• Typic Hapludands (INCHI E, vía de acceso y Línea de flujo Tramo 1E y 3E) ..	86
	• Oxyaquic Dystrudepts (Plataforma existente INCHI A).....	86
3.1.2.5.4	Uso del Suelo y Cobertura Vegetal	86
3.1.2.6	Calidad de suelo	87
3.1.2.6.1	Metodología	87
	• Calidad de suelo plataforma existente INCHI A.....	88
3.1.3	Agua	106
3.1.3.1	Hidrología.....	106
3.1.3.1.1	Delimitación de cuencas hidrográficas de las nuevas actividades, metodología de Pfafstetter.....	106
3.1.3.1.2	La microcuenca del Río Yanayacu (INCHI E, vía de acceso y línea de flujo e INCHI A).....	108
	• Descripción de la cuenca:.....	108

• La nanocuenca del Estero S/N1 (Plataforma existente INCHI A)	108
• Descripción de la cuenca:	108
• Régimen Hidropluviométrico:.....	109
• Parámetros físico-morfométricos	109
3.1.3.1.3 Balance hídrico del área de estudio	109
• Componentes	109
3.1.3.2 Calidad del agua	126
3.1.3.2.1 Usos del agua	126
3.1.3.2.2 Análisis Monitoreo del recurso agua en la plataforma INCHI A	126
3.1.3.2.3 Análisis Monitoreo de descargas (emisiones) de agua en la plataforma INCHI A	127
3.1.3.2.4 Análisis Monitoreo de inmisiones de agua en la plataforma INCHI A...	133
3.1.3.2.5 Muestreo calidad de agua, nuevas actividades	138
3.1.3.2.6 Resultado muestreo río Yanayacu (Aguas arriba)	143
3.1.3.2.7 Resultado muestreo río Yanayacu (Aguas abajo)	146
3.1.4 Componente Paisaje	156
3.1.5 Resultados Monitoreo PPC	165
3.1.5.1 Calidad del Aire	169
3.1.5.2 Ruido	171
3.1.5.3 Suelo.....	172
3.1.5.4 Agua	175

Tabla de tablas

Tabla 3.1.1. Estación Meteorológica DGAC	3
Tabla 3.1.2. Variables meteorológicas	3
Tabla 3.1.3. Precipitación (mm) 2017	7
Tabla 3.1.4. Temperatura (°C) 2017	9
Tabla 3.1.5. % Humedad 2017	10
Tabla 3.1.6. Velocidad del viento 2017.....	11
Tabla 3.1.7. Nubosidad media 2017.....	13
Tabla 3.1.8. Cálculo Evapotranspiración	15
Tabla 3.1.9. Estado de Monitoreos presentados al MAE	17
Tabla 3.1.10. Ubicación puntos de monitoreo de ruido (2016-2017-2018)	17
Tabla 3.1.11. Ingresos- Laboratorios	21
Tabla 3.1.12. Descripción del muestreo de ruido INCHI E	24
Tabla 3.1.13. Estado de monitoreos presentados al MAE.....	28
Tabla 3.1.14. Ubicación puntos de monitoreo Calidad de aire (2016, 2017 y 2018).....	29
Tabla 3.1.15. Funcionamiento específico por analito	39
Tabla 3.1.16. Tiempo de monitoreo	40
Tabla 3.1.17. Ubicación de los puntos de muestreo. Calidad de aire INCHI E	43
Tabla 3.1.18. Resultados del muestreo de calidad de aire INCHI E.	45
Tabla 3.1.19. Estado de Monitoreos presentados al MAE	48
Tabla 3.1.20. Ubicación monitoreos de emisiones INCHI A, 2016.....	49
Tabla 3.1.21. Ubicación de monitoreos de emisiones INCHI A, 2017	50
Tabla 3.1.22. Ubicación de monitoreos de emisiones INCHI A, 2018	51
Tabla 3.1.23. Clasificación y códigos de facies y su respectiva interpretación (Modificado de Miall, 1996).....	63
Tabla 3.1.24. Clasificación por morfología y pendiente	69
Tabla 3.1.25. Descripción de zonas geotécnicas	78
Tabla 3.1.26. Distribución aproximada de tipos de suelos.....	83
Tabla 3.1.27. Resultados de laboratorio muestras de suelos calicata 0029, área de influencia de INCHI.....	85
Tabla 3.1.28. Ubicación del punto de Calidad del Suelo de INCHI A.....	89
Tabla 3.1.29. Resultados de muestreo de calidad de suelo, INCHI A.	90
Tabla 3.1.30. Ingresos- Laboratorios	91
Tabla 3.1.31. Número de submuestras INCHI E y Tramo 1E.....	92
Tabla 3.1.32. Numero de submuestras (Tramo 3E)	94
Tabla 3.1.33. Resumen del muestreo de suelo, INCHI E y Tramos 1E, 3E.....	95
Tabla 3.1.34. Ubicación de puntos de muestreo plataforma INCHI E y vía de acceso (Tramo 1E).	95
Tabla 3.1.35. Resultados Calidad del Suelo Muestra INCHI E y vía de acceso (Tramo 1E)	97
Tabla 3.1.36. Ubicación de puntos de muestreo Línea de flujo (Tramo 3E).	101
Tabla 3.1.37. Resultados Calidad del Suelo Muestra Línea de flujo: Tramo 3E	102
Tabla 3.1.38. Balance Hídrico para la estación H1135 Napo en Francisco de Orellana y río Yanayacu (INCHI E).....	111
Tabla 3.1.39. Parámetros físicos morfo métricos	114
Tabla 3.1.40. Resumen de Caudales Medios Naturales	116
Tabla 3.1.41. Coeficientes de escurrimiento	117

Tabla 3.1.42. Resumen de los aforos realizados in situ	119
Tabla 3.1.43. Velocidad estero S/N 1.....	121
Tabla 3.1.44. Características hidrométricas de los cuerpos de agua	123
Tabla 3.1.45. Resumen Caudales Máximos con Períodos de Retorno en Proyecto “INCHI E”	125
Tabla 3.1.46. Resumen Caudales Ecológicos.....	126
Tabla 3.1.47. Estado de Monitoreos presentados al MAE	126
Tabla 3.1.48. Ubicación puntos de monitoreos de descarga INCHI A, 2016.	127
Tabla 3.1.49. Cuerpo hídrico monitoreado INCHI A (2016-2017-2018).	133
Tabla 3.1.50. Muestreo de calidad de agua dulce río Yanayacu, plataforma INCHI E	141
Tabla 3.1.51. Muestreo de calidad de agua dulce río Yanayacu, aguas abajo	144
Tabla 3.1.52. Muestreo calidad de agua, piscina 3 Sr. Veloz.....	147
Tabla 3.1.53. Muestreo calidad de agua, piscina 4 Sr. Veloz.....	148
Tabla 3.1.54. Muestreo calidad de agua, piscina 5 Sr. Veloz.....	150
Tabla 3.1.55. Muestreo de calidad de agua - cerca piscinas Sr. Veloz	153
Tabla 3.1.56. Parámetros para la evaluación de la calidad de paisaje.....	156
Tabla 3.1.57. Parámetros para la evaluación de la fragilidad del paisaje.....	157
Tabla 3.1.58. Rangos de evaluación de la fragilidad del paisaje.....	158
Tabla 3.1.59. Evaluación del paisaje.....	158
Tabla 3.1.60. Resultado evaluación del paisaje INCHI E.....	160
Tabla 3.1.61. Resultado evaluación del paisaje DDV (Tramo 1E)	162
Tabla 3.1.62. Resultado evaluación del paisaje DDV (Tramo 3E)	164

Tabla de Figuras

Figura 3.1.1. Temperatura (°C) 2008-2017	4
Figura 3.1.2. Velocidad del viento (km/h) 2007-2018.....	5
Figura 3.1.3. Rosa de los vientos (velocidad y dirección del viento).....	5
Figura 3.1.4. Gráfico precipitación (mm) 2008-2017	6
Figura 3.1.5. Humedad (%) 2008-2017.....	7
Figura 3.1.6. Precipitación (mm) 2017	8
Figura 3.1.7. Gráfico de temperatura (°C) 2017.....	10
Figura 3.1.8. Humedad (%) de 2017	11
Figura 3.1.9. Velocidad del viento (kt) 2017	12
Figura 3.1.10. Gráfico nubosidad media 2017	13
Figura 3.1.11. Balance Hídrico	16
Figura 3.1.12. Nivel de presión sonora equivalente a ambiental – Plataforma INCHI A (2016)	18
Figura 3.1.13. Nivel de presión sonora equivalente a ambiental – Plataforma INCHI A (2017)	19
Figura 3.1.14. Nivel de presión sonora equivalente a ambiental – Plataforma INCHI A (2018)	19
Figura 3.1.15. Nivel de presión sonora equivalente a ambiental – INCHI A pozo 9 (2018)	20
Figura 3.1.16. Distancia puntos de muestreo perímetro de la plataforma INCHI E	26
Figura 3.1.17. Distancia plataforma a punto de Muestreo y vivienda a punto de muestreo	27
Figura 3.1.18. Distancia puntos de muestreo DDV Tramo 3E-Bosque	27
Figura 3.1.19. Muestreo de ruido diurno y nocturno INCHI E	28
Figura 3.1.20. Monóxido de carbono (CO 8 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018).....	29
Figura 3.1.21. Monóxido de carbono (CO 1 hora). Calidad el aire (2016-2017-2018)	30
Figura 3.1.22. Dióxido de nitrógeno (NO ₂ 1 hora). Calidad del aire (2016-2017-2018)	30

Figura 3.1.23. Dióxido de azufre (SO ₂ 24 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018).....	31
Figura 3.1.24. Ozono (O ₃ 24 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018).....	31
Figura 3.1.25. Material particulado 10 micras (MP10 24 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018)	32
Figura 3.1.26. Material particulado 2,5 micras (MP2.5 24 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018)	32
Figura 3.1.27. Monóxido de nitrógeno (NO 1 hora) Calidad del aire (2017-2018).....	33
Figura 3.1.28. Dióxido de azufre (SO ₂ 10 min). Calidad del aire (2017-2018)	33
Figura 3.1.29. Monóxido de carbono (CO 8 horas). Calidad del aire 2018	34
Figura 3.1.30. Monóxido de carbono (CO 1 hora). Calidad del aire 2018.....	35
Figura 3.1.31. Dióxido de nitrógeno (NO ₂ 1 hora). Calidad del aire 2018.....	35
Figura 3.1.32. Dióxido de azufre (SO ₂ 1 hora). Calidad del aire 2018.....	36
Figura 3.1.33. Ozono (O ₃ 24 horas). Calidad del aire 2018	36
Figura 3.1.34. Monóxido de nitrógeno (NO 1 hora). Calidad del aire 2018.....	37
Figura 3.1.35. Dióxido de azufre (SO ₂ 10 min). Calidad del aire 2018	37
Figura 3.1.36. Material particulado (MP10 24 horas). Calidad del aire 2018.....	38
Figura 3.1.37. Material particulado 2.5 (MP 2,5 24 horas). Calidad del aire 2018.....	38
Figura 3.1.38. Muestreo calidad de aire INCHI E.....	42
Figura 3.1.39. Dimensionamiento 4km del muestreo de aire INCHI E.	42
Figura 3.1.40. Muestreo de Calidad de aire, INCHI E.....	44
Figura 3.1.41. Monóxido de carbono. Emisiones (2016-2017-2018)	52
Figura 3.1.42. Óxidos de nitrógeno. Emisiones (2016-2017-2018).....	53
Figura 3.1.43. Dióxido de azufre. Emisiones (2016-2017-2018).....	53
Figura 3.1.44. Monóxido de carbono. Emisiones en etapa de perforación 2018	54
Figura 3.1.45. Monóxido de carbono. Emisiones en etapa de completación/operación 2018	54
Figura 3.1.46. Óxidos de nitrógeno. Emisiones en etapa de perforación 2018.....	55
Figura 3.1.47. Óxidos de nitrógeno. Emisiones en etapa de completación/ operación 2018.....	55
Figura 3.1.48. Dióxido de azufre. Emisiones en etapa de perforación 2018.....	56
Figura 3.1.49. Dióxido de azufre. Emisiones en etapa de completación/ operación 2018.....	56
Figura 3.1.50. Análisis territorial y diagnóstico analítico	57
Figura 3.1.51. Análisis territorial y diagnóstico analítico	59
Figura 3.1.52. Ejemplo de utilización de códigos de clasificación de Litofacies.....	62
Figura 3.1.53. Síntesis: Mapa Geológico	65
Figura 3.1.54. Geomorfología local	70
Figura 3.1.55. Configuración geomorfológica de la zona cercana a INCHI E.....	71
Figura 3.1.56. Configuración geomorfológica de la zona cercana a INCHI E.....	71
Figura 3.1.57. Características hidrogeológicas de las formaciones geológicas.....	74
Figura 3.1.58. Litopermeabilidades.....	75
Figura 3.1.59. Reconocimiento piscinas del Sr. Véloz	77
Figura 3.1.60. Distribución del factor LS para determinar la susceptibilidad a la erosión en la zona de estudio. Los valores más altos con tendencia al color rojo son las zonas más erosivas	80
Figura 3.1.61. Relación de la geoforma y susceptibilidad en el sitio de ubicación de la plataforma INCHI A.....	80
Figura 3.1.62. Relación de la geoforma y susceptibilidad en el sitio de ubicación de la plataforma INCHI E.	81
Figura 3.1.63. Mapa de tipo de suelos área de influencia	83

Figura 3.1.64. Cobertura vegetal y uso del suelo del cantón joya de los Sachas.	87
Figura 3.1.65. Toma de muestras Plataforma INCHI A.....	89
Figura 3.1.66. Muestreo de suelo INCHI E y vías de acceso.....	93
Figura 3.1.67. Muestreo de suelo DDV (Tramo 3E).....	94
Figura 3.1.68. Muestreo de suelo INCHI E y vía de acceso	97
Figura 3.1.69. Unidades hidrográficas en la región hidrográfica 4 – U.H.497. Nivel 5.	107
Figura 3.1.70. Ubicación de plataforma INCHI E en unidades hidrográficas U.H.497. Nivel 5.	107
Figura 3.1.71. Histograma de Régimen de Caudales medios mensuales	116
Figura 3.1.72. Ubicación río Yanayacu.....	118
Figura 3.1.73. Aforo 1 en río Yanayacu, cercano a plataforma INCHI E.....	120
Figura 3.1.74. Sección de Aforo 2, río Yanayacu, aguas abajo	120
Figura 3.1.75. Ubicación Estero SN1, INCHI A.....	122
Figura 3.1.76. Curvas de Intensidad, Duración Frecuencia de la estación meteorológica Palmoriente (M0293)	124
Figura 3.1.77. Potencial hidrógeno. Descargas (2016-2017-2018).....	128
Figura 3.1.78. Conductividad eléctrica. Descargas (2016-2017-2018).....	129
Figura 3.1.79. Sólidos totales. Descargas (2016-2017-2018)	129
Figura 3.1.80. Demanda Química de Oxígeno. Descargas (2016-2017-2018)	130
Figura 3.1.81. Hidrocarburos totales de petróleo. Descargas (2016-2017-2018).....	130
Figura 3.1.82. Bario. Descargas (2016-2017-2018).....	131
Figura 3.1.83. Vanadio. Descargas (2016-2017-2018)	132
Figura 3.1.84. Cromo. Descargas (2016-2017-2018).....	132
Figura 3.1.85. Plomo. Descargas (2016-2017-2018)	133
Figura 3.1.86. Potencial hidrógeno. Inmisiones (2016-2017-2018).....	134
Figura 3.1.87. Conductividad eléctrica. Inmisiones (2016-2017-2018).....	135
Figura 3.1.88. Demanda química de oxígeno. Inmisiones (2016-2017-2018).....	135
Figura 3.1.89. Hidrocarburos totales de petróleo. Inmisiones (2016-2017-2018)	136
Figura 3.1.90. Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Inmisiones (2016-2017-2018).....	137
Figura 3.1.91. Inmisiones (2016-2017-2018).....	137
Figura 3.1.92. Muestreo río Yanayacu.	139
Figura 3.1.93. Distancia río Yanayacu a la plataforma INCHI E	140
Figura 3.1.94. Distancia piscinas de cachama- Plataforma INCHI E	146

Índice de Anexos

Anexo_ 2 Capítulo 3

Anexo 2.1 Línea Base física

2.1.1 Informes de Muestreo Nuevas Infraestructuras

2.1.1.1 Agua

2.1.1.2 Calidad del Aire

2.1.1.3 Ruido

2.1.1.4 Suelo

2.1.2 Informes de Monitoreo y Muestreo INCHI A

2.1.2.1 Agua

2.1.2.2 Calidad del Aire

2.1.2.3 Ruido

2.1.2.4 Suelo

2.1.3 Acreditaciones Laboratorios

2.1.3.1 Acreditación SAE Laboratorio ABRUS

2.1.3.2 Acreditación SAE Laboratorio GRUENTEC

2.1.3.3 Acreditación SAE Laboratorio CHAVEZSOLUTIONS

2.1.3.4 Acreditación CHAVEZSOLUTIONS 2018

2.1.4 Protocolos de Muestreo de laboratorios

2.1.4.1 Protocolo Calidad de aire

2.1.4.2 Protocolo de Muestreo calidad del suelo

2.1.4.3 Protocolo de Muestreo de agua

2.1.4.4 Protocolo Determinación del Ruido

2.1.5 Cadenas de Custodia

2.1.5.1 Nuevas Infraestructuras

2.1.5.2 INCHI A

2.1.6 Oficios de Entrega y Aprobación monitoreos

2.1.7 Oficio entrega Informa Ambiental Anual

2.1.8 Informe SUCS INCHI

2.1.9 Fichas Hidrométricas

2.1.10 Bibliografía

2.1.11 Acreditaciones lab subcontratados

2.1.12 Inf lab subcontratados

2.1.13 Anexos estudio hidrológico Inchi E

2.1.14 Aclaraciones Laboratorios

3. LÍNEA BASE

3.1 Línea Base Componente Físico

El presente estudio comprende el proyecto acotado a la construcción de nueva plataforma denominada INCHI E (Norte), vías de acceso y líneas de flujo; para la perforación de 7 pozos de desarrollo y producción. Y la perforación de 3 pozos adicionales para la plataforma existente INCHI A. Las actividades mencionadas que comprenden el estudio complementario, de aquí en adelante las denominaremos el proyecto.

Para el levantamiento del medio físico se realizó la recopilación de información secundaria, también la revisión bibliográfica de información cualitativa y cuantitativa, que se complementó con una revisión analítica y sistemática de estudios y publicaciones como son: EsIA Expost, 2016 y PDyOT de Francisco de Orellana, Datos meteorológicos de la estación del aeropuerto “Francisco d Orellana”, el Coca, Dirección General de Aviación Civil, Anuarios meteorológicos del INAMHI, los grandes climas del Ecuador, ORSTOM etc. Relacionados con el área del proyecto, realizados tanto a nivel regional como local.

Con la información obtenida de la revisión de fuentes secundarias como el EsIA Expost PBHI 2016, monitoreos internos físico- químicos de ENAP SIPEC, planos del área de estudio. Se planificó las fases de campo donde se levantó información, así también se complementó para todos los componentes, en dos niveles: la operación general (INCHI A) y las nuevas actividades. En todos los casos se referenció la misma como fuente.

Se estableció la ubicación de la infraestructura existente, así como la asociada a las nuevas actividades, se incluyó una revisión cartográfica de las coberturas disponibles en las distintas instituciones generadoras de geo información, y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), como herramienta para la descripción y representación de la información recopilada y obtenida en el campo.

Para el análisis de ruido, calidad de aire, emisiones y agua de la plataforma existente INCHI A, se utilizó los monitoreos efectuados por Enap Sipec de los años 2016-2017 y 2018 (Anexo 2.1.2).

Para las nuevas actividades se realizaron muestreos de ruido, calidad de agua, calidad del suelo y calidad de aire (Anexo 2.1.1).

La organización del documento de línea base física considera el siguiente orden en base de los componentes asociados:

- Aire
 - o Climatología
 - o Ruido
 - o Calidad de Aire
- Suelo
 - o Geología
 - o Geomorfología
 - o Hidrogeología
 - o Geotecnia

- Suelo
- Calidad de suelos
- Agua
 - Hidrología
 - Calidad de Agua
- Paisaje

3.1.1 Aire

3.1.1.1 Climatología

Los factores que determinan el comportamiento del clima son: humedad, temperatura, velocidad y dirección del viento, precipitación, brillo solar, entre otros. La temperatura del aire y las precipitaciones, permiten identificar zonas climáticas en una región. Estos a su vez, están influenciados por la latitud y la altitud del área de estudio, siendo esta última la que determinará la mayoría de las variaciones de los parámetros climatológicos.

La información se obtuvo de la estación meteorológica del aeropuerto “Francisco de Orellana”, el Coca. Estación más cercana al proyecto. Los datos fueron proporcionados por el área de Gestión de Meteorología de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), estos corresponden a los parámetros de: precipitación, temperatura, humedad, nubosidad, velocidad y dirección del viento, además los valores presentados han sido tomados de una muestra representativa de 10 años en el período de 2008-2017. No se cuenta con información de evapotranspiración debido a que la DGAC no dispone de los equipos. Además, es importante recalcar que los datos han sido obtenidos de la DGAC, ya que el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) cuenta con una estación cercana al proyecto “Estación PALMORIENTE-HUASHITO (PALMAR DEL RIO)”, ubicada en Francisco de Orellana, pero se encuentra inactiva.

3.1.1.1.1 Tipo de Clima

La zona donde se encuentra ubicado el proyecto tiene un tipo de clima propio de la región amazónica. El clima predominante es Tropical Mega Térmico muy Húmedo, que se caracteriza por mantener la temperatura elevada y altos niveles pluviométricos.

La temperatura en la zona donde se encuentra el proyecto oscila entre un mínimo de 18°C, un promedio de 24-26°C y un máximo de 42°C. Siendo los meses de julio hasta agosto los de mayores temperaturas.

3.1.1.1.2 Información Meteorológica (Parámetros Climáticos)

Los datos meteorológicos fueron obtenidos de la estación meteorológica del aeropuerto “Francisco de Orellana”, el Coca, que presenta los parámetros climáticos más actualizados y requeridos para el análisis del área del proyecto.

Tabla 3.1.1. Estación Meteorológica DGAC

Código de la Estación	Nombre de la Estación	Tipo de Estación	Este (X)	Norte (X)	Altitud	Institución propietaria
M052	Aeropuerto “Francisco de Orellana”	AR	278896.32	9945756.73	299.9 m	DGAC

AR: AERONÁUTICA

Elaborado por: COSTECAM, 2019

3.1.1.1.3 Datos Climatológicos

Se realizaron dos análisis: el primero corresponde a un análisis global del período 2008-2017 y el segundo corresponde a un análisis anual del año 2017 de los datos proporcionados por la estación. Para el primer análisis se realizó un promedio multianual y para el segundo se obtuvo una media mensual del año.

A continuación, se detallan los valores analizados del período de 2008-2017.

Tabla 3.1.2. Variables meteorológicas

Año	Precipitación mm	Temperatura °C	Humedad %	Vel. Viento km	Nubosidad octas
2008	278,9	26,4	79,5	6,2	6,8
2009	266,6	26,9	79,0	5,9	6,7
2010	199,8	27,4	77,7	5,7	6,6
2011	259,5	27,0	77,1	6,9	6,7
2012	292,5	26,7	76,8	8,9	6,5
2013	219,0	26,4	82,6	6,9	6
2014	266,0	26,3	86,8	6,7	6,2
2015	272,4	26,3	86,4	6,5	6
2016	253,4	26,7	83,7	6,5	6,2
2017	258,2	26,1	83,4	6,7	6,2
Valor medio	256,6	26,6	81,3	6,7	6,5

Fuente: DGAC, 2017

Elaborado por: COSTECAM, 2019

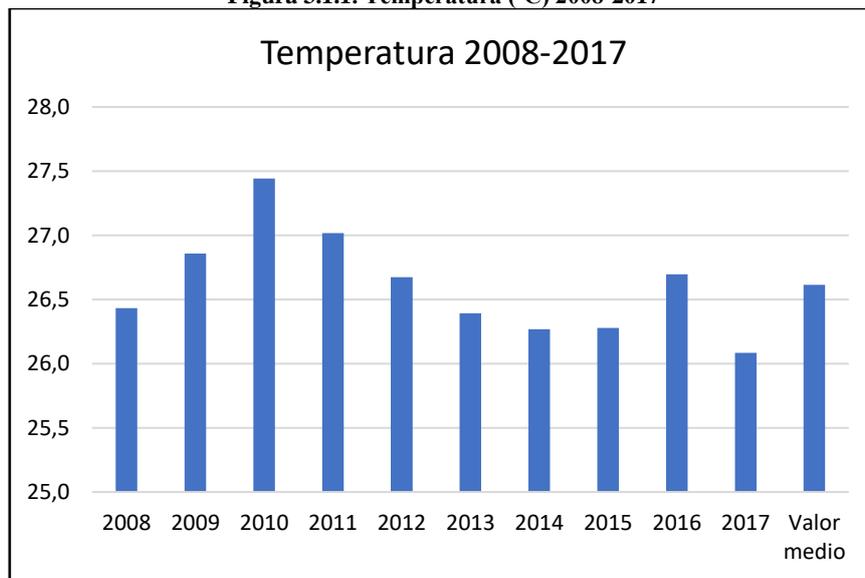
- **Análisis 2008-2017**

- **Temperatura**

Como se puede observar en la siguiente figura, el año que registró mayor temperatura fue el 2010 con 27,4 °C y el 2017 con menor temperatura 26,1 °C. La temperatura promedio, entre el 2008 – 2017, en la estación del aeropuerto “Francisco de Orellana”, el Coca fue de 26,6 °C.

La temperatura promedio registrada en los diez años analizados ha sido de 26,6 °C. Lo que significa que las temperaturas variaron en un rango de 0,8 °C, considerando una máxima de 27,4 °C (2010) y una mínima de 26,1 °C (2017).

Figura 3.1.1. Temperatura (°C) 2008-2017



Fuente: DGAC, 2017

Elaborado por: COSTECAM, 2019

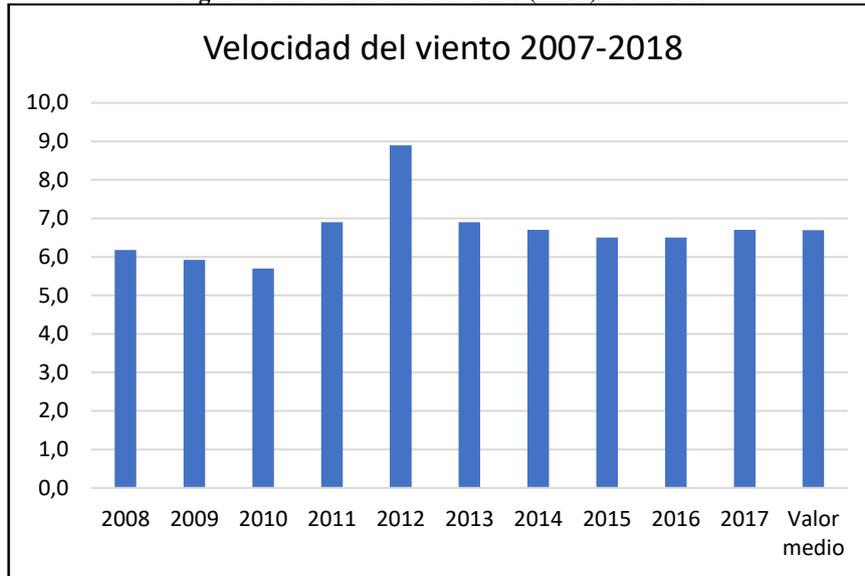
- **Viento**

- **Velocidad del viento**

El promedio medio anual de velocidad del viento para el período 2008-2017 fue de 6,7 km/h. Teniendo valores máximos de hasta 8,9 km/h y mínimos de 5,7 km/h.

La velocidad del viento a través del período analizado no ha tenido grandes variaciones. La gráfica describe la poca variación en los datos obtenidos desde 2008 hasta 2017, donde el valor mayor que se observa en 2012 es de 8,9 km/h y el menor valor de velocidad del viento promedio se registró en 2010 con 5,7 km/h, seguido de valores de 5,9 km/h en 2009 y 6,2 km/h en 2008. Siendo el valor promedio del periodo en análisis 6,7 km /h.

Figura 3.1.2. Velocidad del viento (km/h) 2007-2018



Fuente: DGAC,2017
Elaborado por: COSTECAM, 2019

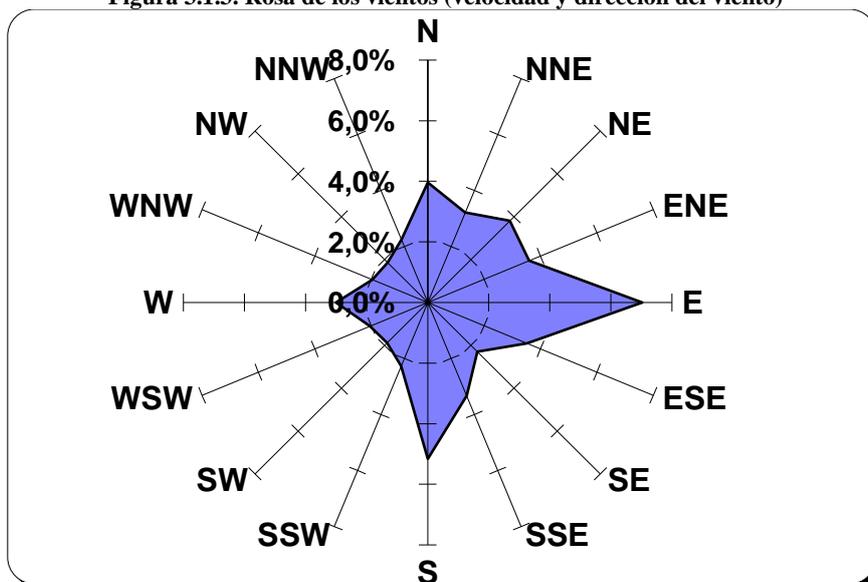
○ **Dirección del viento**

La dirección del viento ha sido representada a través de la rosa de los vientos, que es un símbolo en forma de círculo que tiene marcados alrededor los rumbos en que se divide la circunferencia del horizonte que serían sur, este, norte y oeste.

La rosa de los vientos, según la DGAC, ha sido elaborada con datos de 36 años consecutivos, desde 1981, por parte de la estación meteorológica del aeropuerto del Coca de la DGAC.

De los datos obtenidos de la rosa de los vientos, se observa que la dirección de los vientos es predominante hacia el Este.

Figura 3.1.3. Rosa de los vientos (velocidad y dirección del viento)

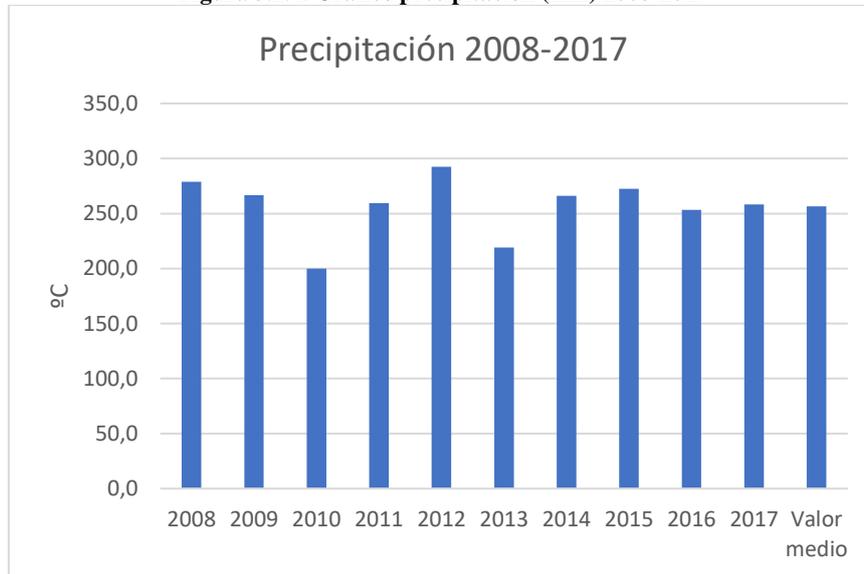


Fuente: DGAC,2017

- Precipitación

La precipitación de la zona de estudio en el período de los diez años analizados (2008-2017) ha sido muy variable. Esto se puede denotar en las máximas precipitaciones, desde 292,5 mm registrada en 2011, y precipitaciones mínimas en 2010 con 199,8 mm. Además, se ha calculado una precipitación promedio de 256,6 mm durante el período de los 10 años analizados.

Figura 3.1.4. Gráfico precipitación (mm) 2008-2017



Fuente: DGAC, 2017

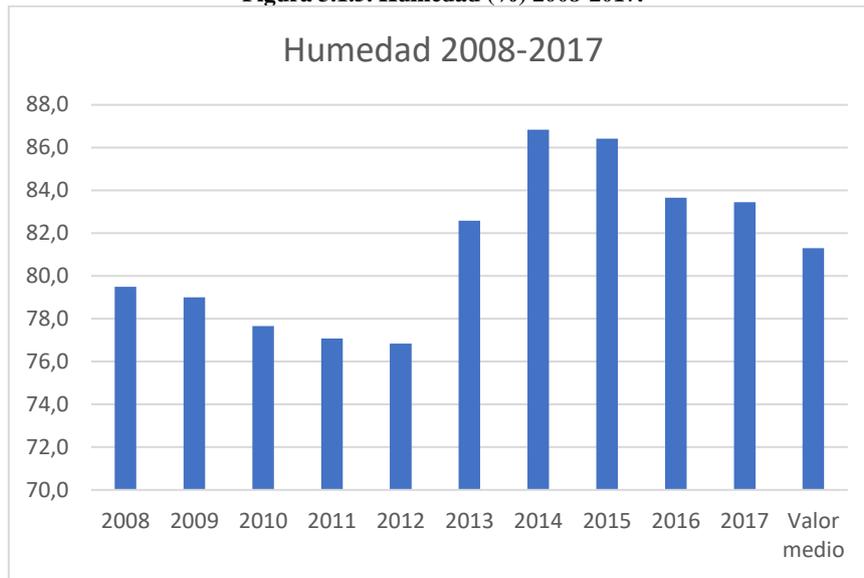
Elaborado por: COSTECAM, 2019

- Nubosidad

La nubosidad para el período en estudio se ha detallado en octas, siendo constante en promedio de 7 octas desde el año 2008 hasta el 2012. Desde el año 2013 hasta el 2017 el promedio se mantuvo en 6 octas.

- Humedad

Se puede observar que el año 2014, fue en donde se registró una mayor humedad con 86,8%. Y en el año 2012 se registraron los menores datos de humedad con un promedio de 76,8%. Como promedio anual se tiene un 81,3%, desde el año 2008 al 2017.

Figura 3.1.5. Humedad (%) 2008-2017.


Fuente: DGAC, 2017

Elaborado por: COSTECAM, 2019

A continuación, se presenta el análisis solamente de los valores promedio registrados en el año 2017. Se ha tomado este año para análisis debido a que son los valores más actualizados, teniendo una idea más clara de la climatología actualmente en el área del proyecto. Los datos meteorológicos de precipitación, temperatura, humedad y velocidad del viento mensuales del 2017 de la estación del aeropuerto “Francisco de Orellana”, el Coca.

- **Precipitación 2017**

En el año 2017, el mes con mayor valor de precipitación fue enero con 384,4 mm, seguido de mayo con 375,5 mm. Y el mes con menor precipitación fue abril con 154,7 mm. El promedio del año es de 258 mm.

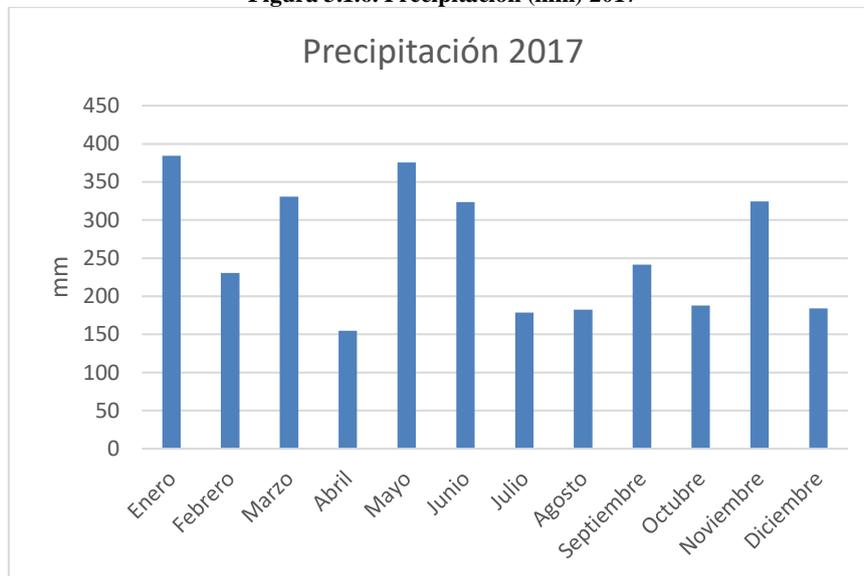
Tabla 3.1.3. Precipitación (mm) 2017

Mes	Promedio
Enero	384,4
Febrero	230,6
Marzo	330,5
Abril	154,7
Mayo	375,5
Junio	323,5
Julio	178,8
Agosto	182,2
Septiembre	241,5

Mes	Promedio
Octubre	187,9
Noviembre	324,3
Diciembre	184,1
Suma total	3098
Promedio total	258,17
Máximo	384,4
Mínimo	154,7

Fuente: DGAC,2017
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Figura 3.1.6. Precipitación (mm) 2017



Fuente: DGAC,2017
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

En la figura se pueden observar los valores de precipitación; los meses de abril (154.7 mm), julio (178,8 mm), agosto (182,2 mm) y diciembre (184,1 mm) son los que reportaron menor precipitación en el año 2017. Y los valores más altos son en enero (384,4 mm) y mayo (375,5 mm).

- **Temperatura 2017**

La temperatura media en el área del proyecto está entre 26 y 27°C, debido a que el proyecto se encuentra ubicado en la región amazónica.

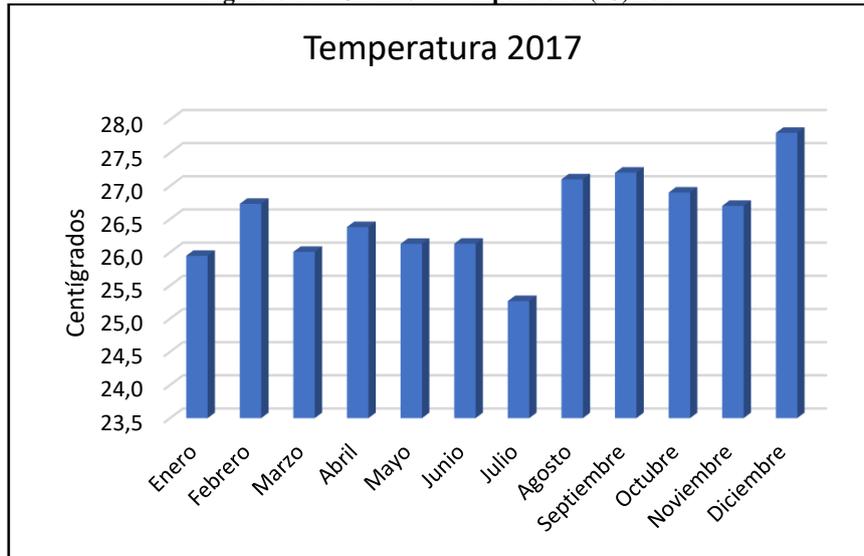
La temperatura promedio registrada en 2017 fue de 26,1°C. Siendo la mayor temperatura del año: 26,7°C y la menor fue 25,3°C. Además, se ha registrado que en los meses de agosto, septiembre

y diciembre las temperaturas han sido las más altas del año, a diferencia del mes de julio, el cual tiene la menor temperatura promedio mensual.

Tabla 3.1.4. Temperatura (°C) 2017

Mes	Promedio
Enero	25,9
Febrero	26,7
Marzo	26,0
Abril	26,4
Mayo	26,1
Junio	26,1
Julio	25,3
Agosto	27,1
Septiembre	27,2
Octubre	26,9
Noviembre	26,7
Diciembre	27,8
Suma total	318,3
Promedio total	26,1
Máximo	26,7
Mínimo	25,3

Fuente: DGCA, 2017
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Figura 3.1.7. Gráfico de temperatura (°C) 2017


Fuente: DGCA, 2017
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

- Humedad 2017

El valor medio anual de humedad en la estación del aeropuerto del Coca es de 83,4%; presentándose un valor medio máximo de 86,8% y un mínimo de 78%, para el año 2017. Los meses de agosto (80%), septiembre (80%) y diciembre (78%), fueron los de menor humedad y los meses enero (86%), marzo (86%), junio (87%) y julio (86%) fueron los meses con mayor humedad del año 2017.

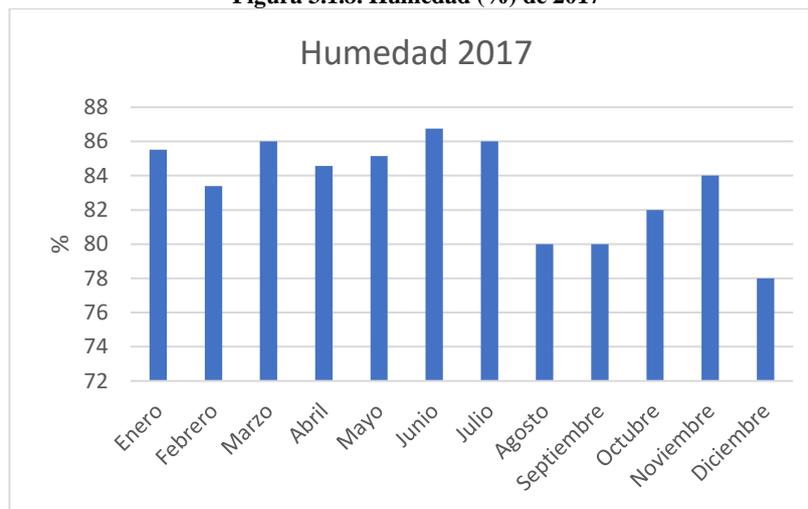
Tabla 3.1.5. % Humedad 2017

Mes	Promedio
Enero	86
Febrero	83
Marzo	86
Abril	85
Mayo	85
Junio	87
Julio	86
Agosto	80
Septiembre	80
Octubre	82
Noviembre	84
Diciembre	78

Mes	Promedio
Suma total	1001,4
Promedio total	83,4
Máximo	86,8
Mínimo	78,0

Fuente: DGAC,2017
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Figura 3.1.8. Humedad (%) de 2017



Fuente: DGAC,2017
Elaborado por: COSTECAM, 2019

En la siguiente figura podemos observar el valor medio anual de humedad que es de 83,4%; presentándose valores máximos en los meses de marzo y julio, con un valor de 86%. El resto del año los valores fluctúan entre 78-86%. La humedad mínima es de 78% en el mes de diciembre.

- Velocidad del viento 2017

La velocidad del viento ha sido reportada por la estación meteorológica del aeropuerto en kt. Teniendo así un valor promedio del año 2017 de 3,6 kt. Con los valores más altos en los meses de febrero y diciembre con 4,1 kt. Y el valor mínimo fue en septiembre con 2,8 kt.

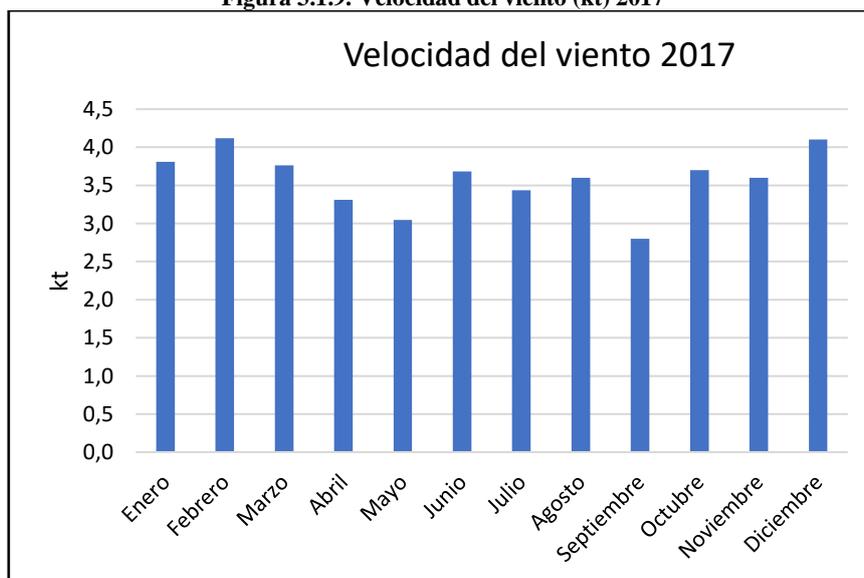
Tabla 3.1.6. Velocidad del viento 2017

Mes	Promedio (kt)
Enero	3,8
Febrero	4,1
Marzo	3,8
Abril	3,3

Mes	Promedio (kt)
Mayo	3,0
Junio	3,7
Julio	3,4
Agosto	3,6
Septiembre	2,8
Octubre	3,7
Noviembre	3,6
Diciembre	4,1
Suma total	25,2
Promedio total	3,6

Fuente: DGAC,2017
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Figura 3.1.9. Velocidad del viento (kt) 2017



Fuente: DGAC,2017
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

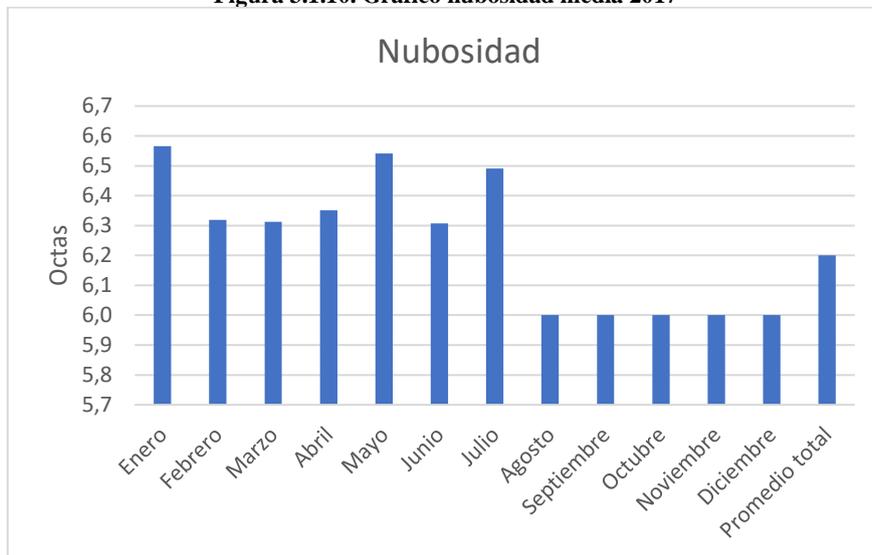
- Nubosidad media

La nubosidad media ha sido tomada, por la estación del aeropuerto del Coca, en octas. Dando así, valores constantes a lo largo del 2017 con un promedio de 6 octas en todo el año. De estos valores se pueden mencionar los valores de menor nubosidad del año 2017 que fueron desde agosto a diciembre con 6,0 octas.

Tabla 3.1.7. Nubosidad media 2017

Mes	Promedio (octas)
Enero	6,6
Febrero	6,3
Marzo	6,3
Abril	6,4
Mayo	6,5
Junio	6,3
Julio	6,5
Agosto	6,0
Septiembre	6,0
Octubre	6,0
Noviembre	6,0
Diciembre	6,0
Promedio total	6,2

Fuente: DGAC,2017
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Figura 3.1.10. Gráfico nubosidad media 2017


Fuente: DGAC,2017
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

- Balance Hídrico

Para el cálculo del balance hídrico se ha procedido a realizar el cálculo de evapotranspiración. Este cálculo se ha efectuado mediante el Método de Thornthwaite.

Calculando la Evapotranspiración potencial a intervalos mensuales, tomando los datos de la temperatura y el número máximo de horas de sol según la latitud del lugar.

Los valores de evapotranspiración fueron calculados con la fórmula de Thornthwaite, se utilizó para calcular la evapotranspiración potencial los valores de precipitación promedio de los últimos 36 años proporcionados por la DGAC, de la estación “Francisco de Orellana”. Los datos son calculados de forma mensual en mm, y se expresa de la siguiente forma:

$$ET_p = 1,6 \left(\frac{l_1}{12} \right) \left(\frac{N}{30} \right) \left(\frac{10T_a}{I} \right)^{a_1}$$

Donde:

l_1 : Número de horas reales de sol al día (se considera el máximo de 12 horas)

N : Número de días al mes (se considera 30 días)

T_a : Temperatura media mensual en °C (promedio mensual de la estación)

a_1 : Se define como:

$$a_1 = 6.75 * 10^{-7} I^3 - 7.71 * 10^{-5} I^2 + 1.79 * 10^{-2} + 0.49$$

I es el índice de calor derivado de la suma de los 12 valores de los índices mensuales (i), obtenida a partir de:

$$i = \left(\frac{T_a}{5} \right)^{1.514}$$

(De la Rosa, 2008)

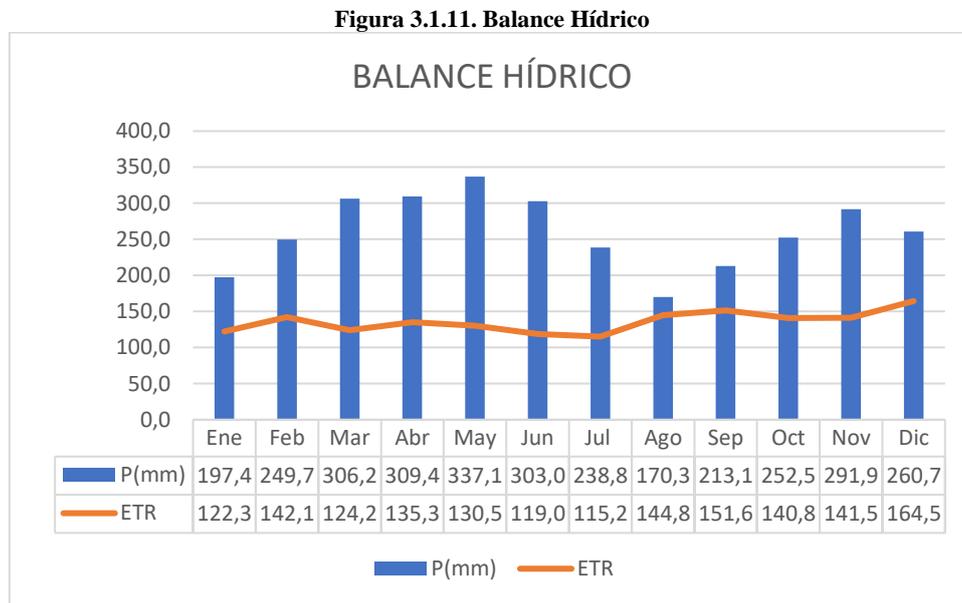
El cálculo fue efectuado en Excel, en donde se introdujeron las fórmulas. En la tabla a continuación se muestran los resultados obtenidos de evapotranspiración:

Tabla 3.1.8. Cálculo Evapotranspiración

Método de Thornthwaite	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total		
Temp	25.9	26.7	26.0	26.4	26.1	26.1	25.3	27.1	27.2	26.9	26.7	27.8	318.24		
i	12.06	12.65	12.14	12.40	12.22	12.23	11.62	12.92	12.99	12.78	12.63	13.43	150.08	a=	3.727
ETP sin corr	122.3	137.5	124.2	130.9	126.3	126.3	111.5	144.8	146.8	140.8	137.0	159.2			
n°días mes	30	31	30	31	31	28.25	31	30	31	30	31	31			
n° horas luz	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
ETP corr.	122.3	142.1	124.2	135.3	130.5	119.0	115.2	144.8	151.6	140.8	141.5	164.5	136.0		

Elaborado por: COSTECAM, 2019

El cálculo de la evaporación promedio de la estación “Francisco de Orellana” es de 136,00 mm. Con los datos mensuales calculados de Evapotranspiración se procedió a calcular el Balance Hídrico. Siendo este la relación entre la precipitación y el ETP (Evapotranspiración).



De acuerdo a la figura podemos concluir que la Evapotranspiración es inferior a la precipitación. Lo que nos indica que el sector se caracteriza por tener reservas de agua. Principalmente en los meses de abril, mayo y junio; en donde se presenta el mayor excedente de precipitación.

Considerando que la precipitación es un indicador importante para evaluar la variabilidad climática, y con el fin de tener un análisis adicional, tomamos los datos de precipitación del 2017, que es una fotografía de un año, y las comparamos con las conclusiones de un estudio de variabilidad climática de Hidalgo Marcelo (2017) que considero 30 años aproximadamente para su evaluación.

De la comparación realizada podemos ver que el comportamiento bimodal en cuanto a las precipitaciones existe, sin embargo los meses que el señala en el estudio difiere de lo que evidenciamos en nuestro gráfico, por ejemplo Hidalgo (2017) señala que el período más lluvioso en la región oriental es en abril-mayo el segundo período, que es menos intenso, se da en octubre-noviembre; haciendo la comparación con lo señalado en la figura anterior, podemos evidenciar que estos dos períodos existen pero se dan en mayo-junio y el segundo es noviembre. En cambio, con respecto a época de poca lluvia Hidalgo (2017) señala que los meses de este fenómeno se dan en enero y agosto, sin embargo, realizando el mismo análisis antes indicado, podemos evidenciar que estos períodos se dan en febrero, julio-agosto.

En base de lo señalado podemos indicar que las tendencias se mantienen, sin embargo, la variabilidad anualmente se va intensificando, lo que debe ser considerado para el desarrollo de actividades tanto productivas como industriales, que es el caso de la hidrocarburífera.

3.1.1.2 Ruido

3.1.1.2.1 Emisión de ruido plataforma existente INCHI A

En la plataforma existente INCHI A; en la cual se efectuará la perforación de 3 nuevos pozos, se ha utilizado los monitoreos de ruido, efectuados en los años 2016-2017 y 2018, en los puntos aprobados en el Plan de Manejo Ambiental correspondiente a la Licencia Ambiental emitida mediante Resolución No. 232 del año 2016.

Los monitoreos utilizados y los muestreos realizados fueron efectuados por un laboratorio acreditado por el SAE y se adjuntan los informes de estos, resultados de laboratorio y acreditación (Anexo 2.1.2. y 2.1.3).

Es importante señalar que los mismos han sido presentados a la autoridad ambiental y su estado de revisión es el siguiente (Anexo 2.1.6 y 2.1.7):

Tabla 3.1.9. Estado de Monitoreos presentados al MAE

DESCRIPCIÓN	ESTADO
Monitoreo Ambiental Interno Ruido PBHI 1S 2016	Entregado con oficio SG-543-2016
Monitoreo Ambiental Interno Ruido PBHI 2S 2016	Aprobado con oficio MAE-SCA-2018-1297-O
Monitoreo Ambiental Interno Ruido PBHI 1S 2017	Aprobado con oficio MAE-SCA-2018-1297-O
Monitoreo Ambiental Interno Ruido PBHI 2S 2017	Informe Ambiental Anual, 2017
Monitoreo Ambiental Interno Ruido PBHI 1S 2018	Entregado con oficio SG-443-2017
Monitoreo Ambiental Interno Ruido PBHI 2S 2018	Entregado con oficio SG-112-2019

Fuente: ENAP SIPEC, 2019
 Elaboración: COSTECAM, 2019

En la tabla a continuación se indican la ubicación de los puntos monitoreados para ruido de la plataforma INCHI A.

Tabla 3.1.10. Ubicación puntos de monitoreo de ruido (2016-2017-2018)

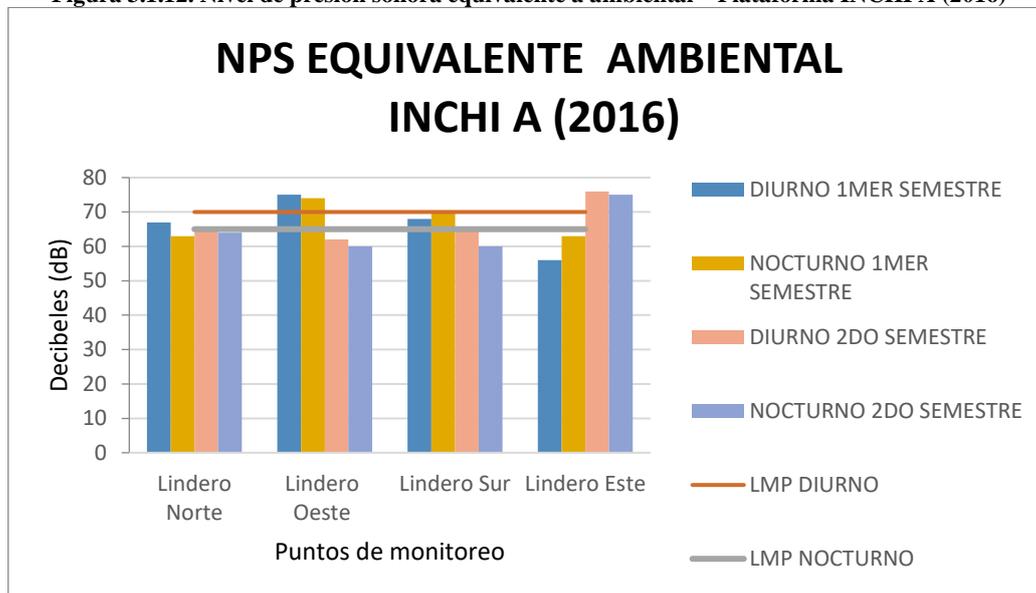
N° MUESTRA	PLATAFORMA	COORDENADAS (WGS-84, 18S)		AÑO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO
		X	Y		
1	INCHI A	284377	9961746	2016	Lindero Norte
2	INCHI A	284463	9961770	2016	Lindero Oeste
3	INCHI A	284364	9961858	2016	Lindero Sur
4	INCHI A	284329	9961802	2016	Lindero Este
5	INCHI A	284263	9961866	2017	Entrada principal
6	INCHI A	284426	9961754	2017	Lindero derecho

N° MUESTRA	PLATAFORMA	COORDENADAS (WGS-84, 18S)		AÑO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO
		X	Y		
7	INCHI A	284386	9961862	2017	Lindero posterior
8	INCHI A	284460	9961812	2017	Lindero izquierdo
9	INCHI A	284267	9961862	2018	Entrada principal
10	INCHI A	284396	9961723	2018	Lindero derecho
11	INCHI A	284488	9961823	2018	Lindero posterior
12	INCHI A9	284369	9961723	2018	Lindero derecho
13	INCHI A9	284488	9961823	2018	Lindero posterior
14	INCHI A9	284390	9961911	2018	Lindero izquierdo
15	INCHI A9	284076	9961918	2018	Lindero Principal

Elaborado por: COSTECAM, 2019

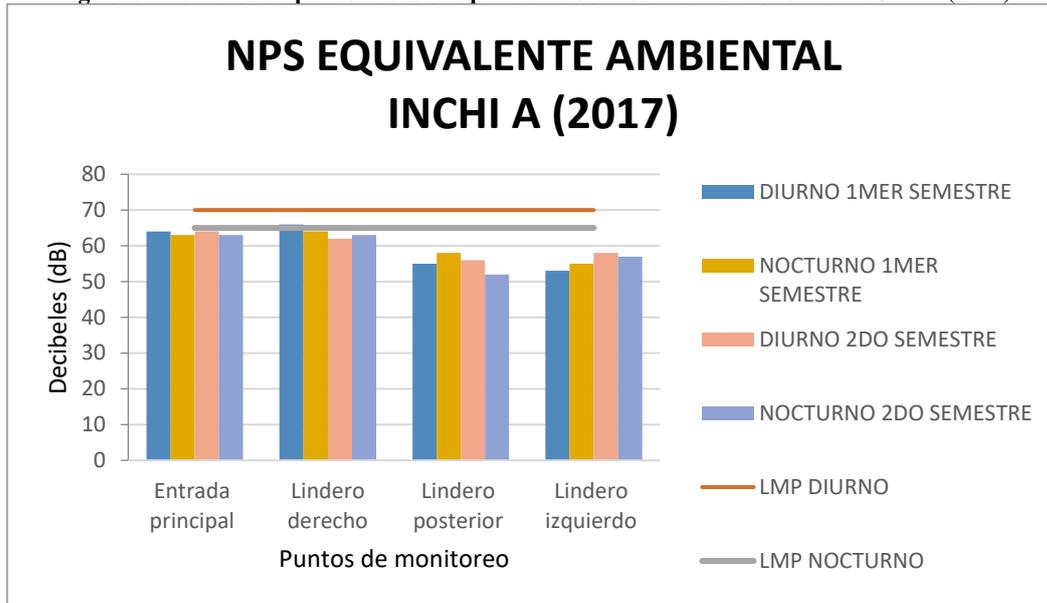
Analizando los niveles de ruido que se han producido en las diferentes fases de la plataforma INCHI A, como ha sido durante la operación y perforación.

Figura 3.1.12. Nivel de presión sonora equivalente a ambiental – Plataforma INCHI A (2016)

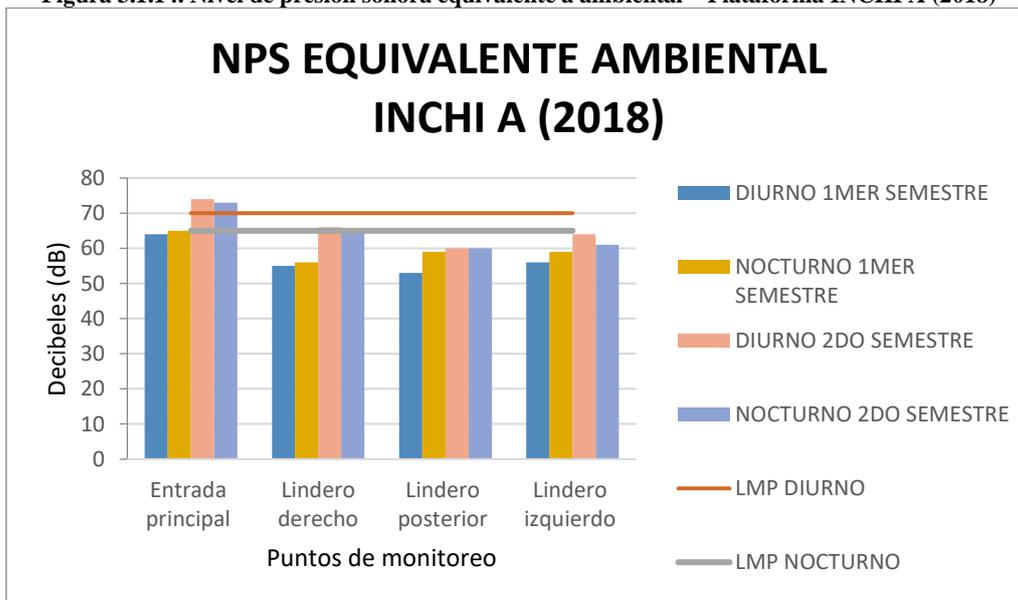


Fuente: Abrus, 2016

Elaborado por COSTECAM, 2019

Figura 3.1.13. Nivel de presión sonora equivalente a ambiental – Plataforma INCHI A (2017)


Fuente: Gruentec, 2017
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Figura 3.1.14. Nivel de presión sonora equivalente a ambiental – Plataforma INCHI A (2018)


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

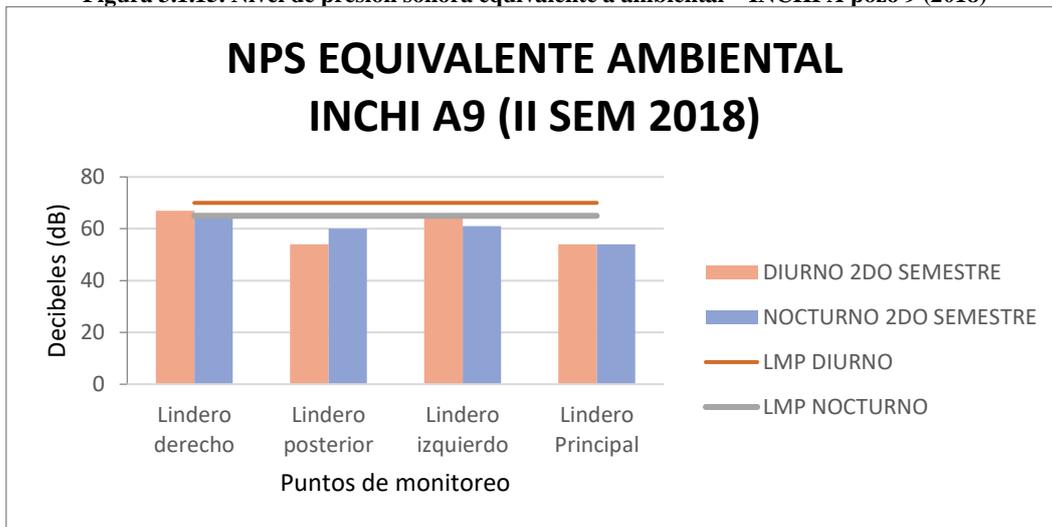
En el año 2016 para el primer semestre se excede el límite máximo permisible para ruido tanto diurno como nocturno en el lindero oeste. En el lindero este, excede el límite máximo permisible para el segundo semestre tanto para ruido diurno como nocturno.

En el año 2017 se cumple con los límites máximos permisibles tanto para ruido diurno como nocturno en todos los puntos y para ambos semestres.

En el año 2018 se tienen valores sobre la norma para el segundo semestre, en el punto de la entrada principal tanto para el ruido diurno como nocturno.

En el segundo semestre del 2018, se efectuó el monitoreo de ruido en la etapa de perforación del pozo INCHI A-09, obteniendo los siguientes resultados:

Figura 3.1.15. Nivel de presión sonora equivalente a ambiental – INCHI A pozo 9 (2018)



Fuente: Gruentec, 2018
Elaborado por COSTECAM, 2019

En el monitoreo efectuado en la etapa de perforación, todos los puntos se encontraron dentro de los límites máximo-permisibles.

- **Conclusión**

Como se puede ver a lo largo de los años, la plataforma INCHI A, ha tenido fluctuaciones con respecto al nivel de presión sonora y en vista a las nuevas perforaciones en la plataforma, debido a la demanda de energía, existe la necesidad de operar todos los equipos de generación eléctrica en esta locación.

Motivo por el cuál en el informe de ruido del segundo semestre de 2018 para la plataforma INCHI A, se señala la necesidad de readecuar el sitio en donde se ubican los generadores, en donde se deben implementar nuevas barreras de dispersión de ruido (Anexo 2.1.2.3).

Actualmente en el 2021, ENAP SIPEC ya se encuentra cumpliendo con los límites máximo-permisibles de ruido por la norma AM 097-A. En el año 2017 en la plataforma INCHI A se instalaron pantallas para control de ruido, conforme las características del (Anexo 7.2); posteriormente, en base a los monitoreos de ruido efectuados, se determina la necesidad de disminuir los niveles de ruido por lo que se procede a realizar una mejora en las pantallas y rodear el área de generación por completo con estas barreras de atenuación de ruido. (Información detallada en el capítulo 7).

Es importante resaltar que, para finales del 2021, ya se encontrará en operación la Estación INCHI, por lo tanto, todos los generadores de INCHI A, serán trasladados a esta facilidad.

3.1.1.2.2 Emisión de ruido plataforma INCHI E

El muestreo de ruido es la medición de la variación del nivel de presión sonora (dB). Para la determinación de la inmisión correspondiente al ruido generado por los receptores mediante la medición de varios puntos representativos. El cuál se realiza con un sonómetro, que debe estar previamente calibrado y haber hecho un ensayo de mediciones y posteriormente, se identifica el período de medición (Diurno o Nocturno) (Gruentec, 2019).

Los dos puntos de ruido en el área de la plataforma INCHI E fueron efectuados mediante el laboratorio acreditado Gruentec el 26 de junio del 2018, con Acreditación No. OAELE 2C 05-008 y Registro SA/MDMQ No. LEA-R-005 mismo que se anexan el Informe de resultados de muestreo, cadena de custodia, protocolo y acreditación del laboratorio (Anexo 2.1.1, 2.1.3, 2.1.4 y 2.1.5). Se efectuó un segundo ingreso para complementar los puntos de muestreo de ruido en el área de la plataforma y DDV en el cual se efectuaron 2 puntos adicionales, este ingreso fue del 19 al 21 de julio del 2021, se efectuó el muestreo con el laboratorio Chavez Solution, mismo que se adjunta informe de resultados (Anexo 2.1.1), cadena de custodia (Anexo 2.1.5) y certificado de acreditación No. SAE LEN 14-002 (Anexo 2.1.3).

Tabla 3.1.11. Ingresos- Laboratorios

Fecha de ingreso	Laboratorio
26 de junio del 2018	Gruentec
19 al 21 de julio del 2021	Chavez Solution

Elaborado por: COSTECAM, 2018,2021

El muestreo de ruido ambiental se realizó siguiendo los lineamientos del Anexo 5, Acuerdo Ministerial 097-A y la norma ISO 1996-2 2017 para la determinación de los niveles de ruido ambiental (Chávez Solution, 2021), el equipo usado es de tipo sonómetro integrador con selector de una y tres octavas, y con indicador de frecuencia. Se utilizó un sonómetro integrador, que cuantifica la variación de presión sonora que percibe el equipo durante un tiempo y espacio determinado.

Las mediciones se realizaron en condiciones normales, considerando que no existan factores externos como lluvia o truenos, que puedan afectar el proceso de medición. Se deberá tomar en consideración la topografía del medio y la ubicación del PCA. Nota: Si por incidencias presentadas durante el monitoreo (lluvia, ruido impulsivo) se debe interrumpir el proceso de lectura, se deberá reiniciar el proceso de medición (Chávez Solution, 2021).

Las condiciones climáticas, y en especial el viento pueden alterar el nivel de presión sonora, generando un valor de incertidumbre asociado a la medición que el sonómetro indica. Cuando hay viento, se debe usar la pantalla anti-viento teniendo en cuenta que velocidades superiores a 5,5 m/s pueden desvirtuar la medición; de tal modo, se recomienda utilizarla todo el tiempo por cuestiones de seguridad del equipo. Si las condiciones climáticas no son favorables para efectuar la medición (fuerte lluvia o tormenta) se debe suspender el monitoreo, ya que el ruido de la fuente evaluada sería opacado por acontecimientos aislados, diferentes a la actividad o proceso habitual (Gruentec, 2019).

Se efectúa el registro de las características de operación, condiciones ambientales (temperatura, velocidad del viento, presión atmosférica y humedad) y coordenadas asociadas a cada medición en el RE-RU-01 (Hojas de trabajo), datos que son necesarios para el posterior cálculo de incertidumbre del estudio. Si las condiciones climáticas no son favorables para efectuar la medición (fuerte lluvia, tormenta y/o velocidad del viento mayor a 5,5 m/s) se debe suspender el muestreo.

El sonómetro se ubicó en un trípode, ubicado a una altura igual o superior a 1,5 m de altura desde el suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal. El operado se encontró alejado al equipo, en una distancia de al menos 1 metro.

La determinación se realizará mediante un sonómetro tipo 1, el mismo que realiza la integración y provee los resultados de Nivel de Presión Sonora Equivalente sea para ruido total y residual según el uso de la metodología siguiente:

- Método de 15 segundos (Leq 15s): Se tomarán y reportarán un mínimo de 5 muestras, de 15seg c/u.
- Método de 5 segundos (Leq 5s): Se tomarán y reportarán un mínimo de 10 muestras, de 5seg c/u

La serie de muestras reportadas se considerará válida, cuando la diferencia entre los valores extremos obtenidos en ella sea menor o igual a 4 dB (Chávez Solution, 2021)

La metodología para determinar los niveles de ruido específico y el Lkeq, fue en base al apartado 5.3.1.1 Método de 15 segundos (Leq15s). En este método se tomarán y reportarán un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una (AM 097-A). Considerando que el ruido emitido por la FER (Fuente Emisora de Ruido) es fluctuante y con esta metodología se abarca la mayor cantidad de variaciones de ruido. Adicionalmente, se realizó el estudio de ruido considerando las características impulsivas y con contenido energético alto en bajas frecuencias, para determinar su presencia o ausencia de manera objetiva (Gruentec, 2019).

El resultado del muestreo son puntos con diferentes niveles de presión sonora, los cuales pueden ser representados en un mapa, mediante isófonas (curvas de igual presión sonora), que permite identificar las zonas con mayor potencial de causar daños a la salud de los trabajadores para el caso de ruido industrial, y molestias a quienes habitan en los alrededores en el caso de ruido ambiental (Gruentec, 2019).

Los niveles de presión sonora equivalentes y ruido de fondo medidos fueron registrados en la hoja de trabajo y almacenados en la memoria del equipo (Gruentec, 2019).

Los muestreos fueron realizados en horario diurno y nocturno. Estos muestreos fueron analizados en base a la normativa ambiental vigente; Acuerdo Ministerial 097-A. ANEXO 5. NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO Y METODOLOGÍA DE MEDICIONES PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES. Tabla 1. Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido. Considerando que el área del proyecto se ubica en un tipo de uso de suelo industrial y agrícola residencial, se considera el análisis conforme a la norma como

Uso Múltiple, tomándose el nivel de ruido más bajo de los usos de suelo que conforman la combinación, en este caso agrícola residencial.

Para la selección de los puntos de medición, se consideró el Anexo 5, apartado 5.1 De la evaluación ambiental base de ruido, del AM 097-A. En donde nos indica que la evaluación ambiental base de ruido, tiene por objeto identificar las fuentes emisoras de ruido, los niveles de presión sonora más altos en el perímetro de la FFR (fuente fija de ruido) y los PCA (Puntos Críticos de Afectación) que pudiesen ser afectados por esta. Los PCA, son los sitios o lugares ocupados por receptores sensibles (humanos, fauna, etc)

Los criterios de selección de los puntos de muestreo de ruido ambiental fueron considerados en base a:

- Asentamientos humanos
- Áreas de desarrollo productivo y subsistencia (caza y pesca) que se encuentren dentro del proyecto
- Diferentes tipos de bosques
- Área de implantación de la infraestructura.

Para el muestreo en los derechos de vía y facilidades, se consideró los criterios señalados y adicionalmente en base al análisis de ruido efectuado se determinó que en la fase de construcción existirá mayor distancia de alcance del ruido. Esto considerando que ENAP SIPEC, en la etapa de perforación instala pantallas acústicas para atenuación de ruido en el área de generadores del taladro. En el DDV se podrá percibir el ruido hasta una distancia de 30m, motivo por el cual se tomaron los muestreos a una distancia superior a los 30 m, hacia los puntos críticos de afectación como fueron asentamientos humanos y diferentes tipos de bosque; con el motivo de determinar que a esta distancia al momento de la fase de construcción no debe existir variación de los niveles de ruido monitoreados. Para el caso de plataforma, en base al análisis de los niveles de ruido en la fase de construcción, se determinó que el ruido podría llegar a una distancia de hasta 60m, por lo que se consideró una distancia mayor, siendo un punto medio entre la vivienda más cercana y la plataforma, con la finalidad de determinar que a esta distancia no se verá influenciado el ruido por la etapa de construcción de la plataforma.

Es importante señalar que en el área del proyecto no existen áreas de desarrollo productivo y subsistencia (caza y pesca).

El muestreo de ruido se realizó en (3) puntos en el área de la plataforma INCHI E, (1) punto en el DDV del Tramo 3E. No se considera ningún muestreo de ruido ambiental en el Tramo 1E, debido a que no existen asentamientos humanos, zonas de caza, ni algún tipo de bosque.

Los resultados, ubicación de los puntos de muestreos, fechas de ingreso y laboratorios se encuentran en la tabla a continuación:

Tabla 3.1.12. Descripción del muestreo de ruido INCHI E

Código de la muestra	Código informe laboratorio	Ubicación de puntos de muestreo – Coordenadas WGS84-1984		Fecha	Diurno/ Nocturno	Descripción sitio de muestreo	Tipo de Zona según uso de suelo	Laboratorio	Límite (dB) Acuerdo Ministerial 097A		Resultado (dB) Diurno	Resultado (dB) Nocturno	Cumplimiento
		X	Y						Diurno	Nocturno			
P1- INCHI E	186447- RDO001	281349	9965468	26/6/2018	7:01/21:00 21:01/7:00	Punto de medición diagonal al lindero, hacia el Norte de la Plataforma.	USO MÚLTIPLE	GRUENTEC	65	45	40	56	SI (D)* NO (N)*
P2- INCHI E	1806447- RDO002	281304	9965378	26/6/2018	21:01/7:00 21:01/7:00	Punto de medición ubicado en el lindero con dirección a la vía principal de acceso.	USO MÚLTIPLE	GRUENTEC	65	45	40	56	SI (D)* NO(N)*
P1	RA - 0568 - OT0126 - 21-S	281379	9965515	19/7/2021	21:01/7:00 21:01/7:00	Punto ubicado entre la Plataforma INCHI E y La vivienda de la Sra. América Macías a 80mts de la plataforma	USO MÚLTIPLE	CHÁVEZ SOLUTION	65	45	<44	<44	SI(D)* SI(N)*

Código de la muestra	Código informe laboratorio	Ubicación de puntos de muestreo – Coordenadas WGS84-198		Fecha	Diurno/ Nocturno	Descripción sitio de muestreo	Tipo de Zona según uso de suelo	Laboratorio	Límite (dB) Acuerdo Ministerial 097A		Resultado (dB) Diurno	Resultado (dB) Nocturno	Cumplimiento
		X	Y						Diurno	Nocturno			
P2	RA - 0572 - OT0126 - 21-S	282665	9963814	21/7/2021	21:01/7:00 21:01/7:00	Punto ubicado a 40mts del tramo 3E, dentro del remanente del bosque	USO MÚLTIPLE	CHÁVEZ SOLUTION	65	45	<44	<44	SI(D)* SI(N)*

*(D): Diurno

*(N): Nocturno

Elaborado por: COSTECAM, 2019,2021

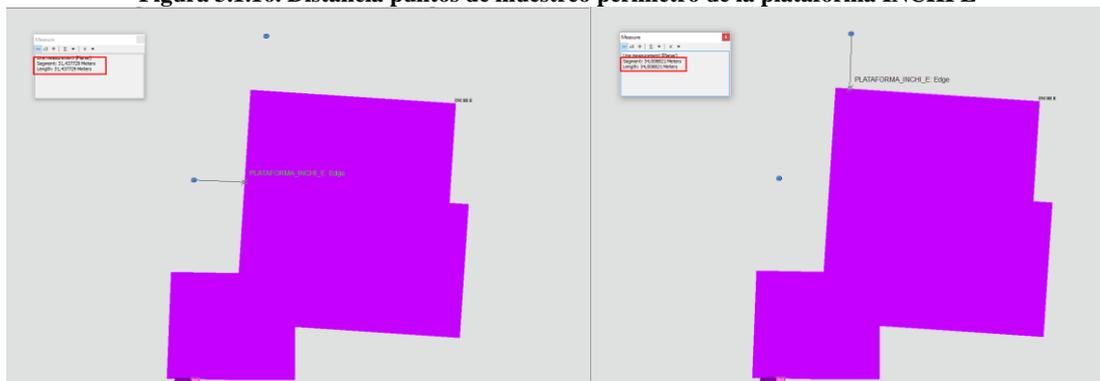
Adicionalmente, en el Anexo 2_Capítulo 3/ 2.1 Línea Base Física/2.1.14 Aclaraciones Laboratorios, se encuentra la aclaración de la emisión de resultados de laboratorio menores al límite de cuantificación señalada por el laboratorio Chavez Solutions en la que se indica “El límite de cuantificación, se puede definir como la cantidad más pequeña de un analito que se pueda cuantificar confiablemente con un nivel de confianza de precisión, veracidad e incertidumbre aceptables, sin embargo el SAE para este tipo de análisis de lectura directa como es el sonómetro, otorga el rango de trabajo ya sea según el certificado de calibración desde el rango en el cual se encuentran los valores en el certificado, o de los rangos de validación realizados, en nuestro caso corresponde al primer caso. Adicional, se aclara que el laboratorio reporta resultados como menores al límite de cuantificación (<LC) porque la acreditación otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano ampara únicamente en los rangos de trabajos acreditados, así también se reporta los valores obtenidos en la medición para que nuestro cliente sepa los valores reales de la medición, en estos valores no se puede garantizar resultados con una aceptable precisión, veracidad e incertidumbre de medición. Se han realizado las acciones correctivas de nuestro sistema de gestión para modificar los informes de acuerdo con las necesidades solicitadas. Debo también indicar que nuestro equipo puede medir valores desde 29 dB para lo cual adjunto en extracto de la ficha técnica”.

El objetivo de este muestreo de ruido ambiental es tener una línea base de las áreas donde se desarrollarán las nuevas actividades, para así determinar los niveles de ruido, antes de la implantación del proyecto. Al momento que las plataformas se encuentren operando se realizará el respectivo monitoreo, conforme a la Norma vigente y el plan de monitoreo.

En base a los criterios mencionados anteriormente se detallan los muestreos efectuados. Se realizaron (2) puntos de muestreo en la plataforma INCHI E, en consideración al criterio de implantación de la plataforma; tomando 2 puntos cerca de la plataforma y dentro del predio adquirido por ENAP SIPEC, considerando la ubicación del muestreo en el área de amortiguamiento del proyecto.

1. Punto de medición diagonal al lindero, hacia el Norte de la Plataforma P1- INCHI E (a 34 m aproximadamente de distancia a la plataforma).
2. Punto de medición ubicado en la plataforma en el lindero con dirección a la vía principal de acceso (P2- INCHI E), (a 31m aproximadamente m de distancia a la plataforma).

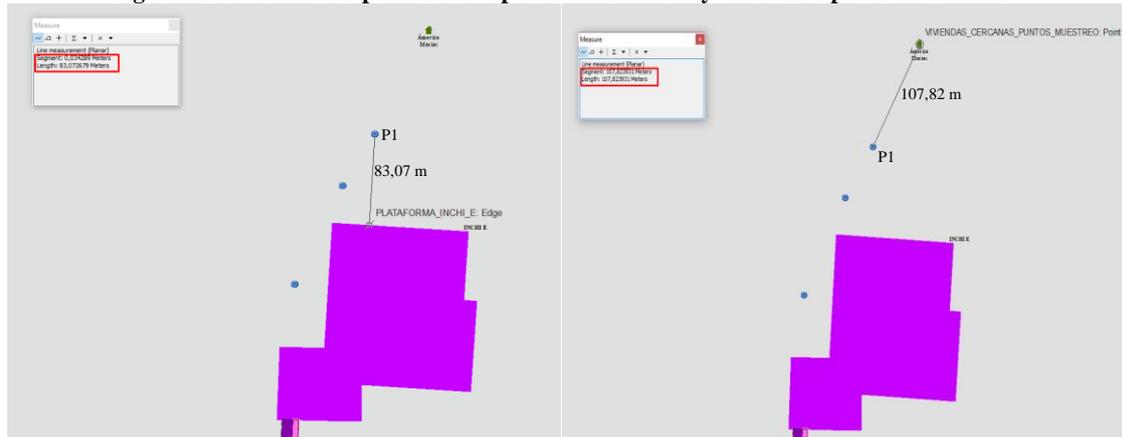
Figura 3.1.16. Distancia puntos de muestreo perímetro de la plataforma INCHI E



Elaborado por: COSTECAM, 2021

En la plataforma INCHI E, se tomó el punto P1 a 83,07 m de la plataforma en dirección a la casa de la Sra. América Macías. Desde el punto P1 hasta la casa de la Sra. Macías existe una distancia de 107,82 m; tomando en cuenta el criterio de asentamientos humanos. Se consideró un punto a una distancia mayor a 60m desde la plataforma, para determinar que en este punto no se tendría incidencia de ruido por parte del proyecto, debido a que en la etapa de perforación ENAP SIPEC, implementa paneles acústicos en el área de los generadores del taladro; lo cual será considerado como un punto de control para determinar la eficacia de la instalación de los paneles en esta etapa y que no existirá afectación a la vivienda de la Sra. América Macías.

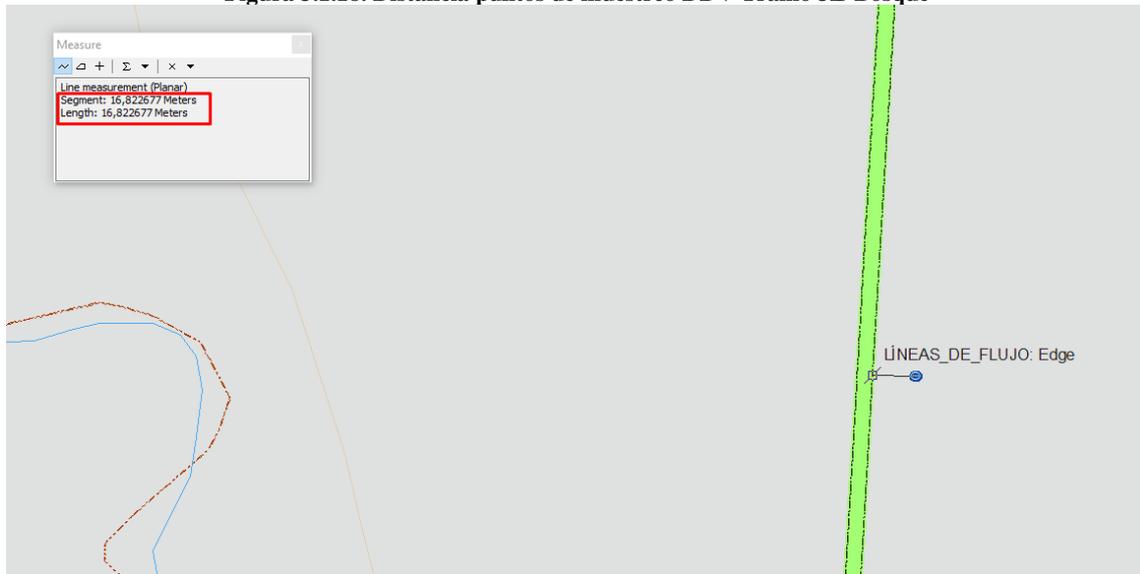
Figura 3.1.17. Distancia plataforma a punto de Muestreo y vivienda a punto de muestreo



Elaborado por: COSTECAM, 2021

En el DDV Tramo 3E, se tomó un punto de muestreo a 16m del DDV, hacia el área del bosque; considerando el criterio de muestreo en diferentes tipos de bosques.

Figura 3.1.18. Distancia puntos de muestreo DDV Tramo 3E-Bosque



Elaborado por: COSTECAM, 2021

De los resultados obtenidos, que se muestran en la siguiente tabla, podemos observar que el ruido nocturno (56dB) es más alto que el ruido diurno (40dB) y el ruido nocturno en las muestras P1-INCHI E y P2-INCHI E no cumple con el límite establecido en el AM097-A. Esto puede ser producido por el incremento de vehículos pesados en la noche en la vía principal Coca- Sacha y el incremento de ruido de la fauna nocturna del área del proyecto. El nivel de ruido diurno, se encuentran por debajo de los límites permisibles establecidos por la norma, por lo que se deberá evaluar el ruido al momento de la construcción, perforación y operación de la plataforma, tal y como se detalla en el Plan de monitoreo.

En el muestreo de ruido de los puntos P1, P2; se observó que tanto diurno como nocturno se cumple con los límites máximo-permisibles, conforme el AM097-A.

Figura 3.1.19. Muestreo de ruido diurno y nocturno INCHI E



Tomado por: COSTECAM, 2018

Es importante señalar que los puntos seleccionados, se encuentran en el área o cerca de la implantación de la infraestructura y están ubicados colindantes a los sitios de importancia de muestreo, de acuerdo con los criterios de selección.

3.1.1.3 Calidad de aire

3.1.1.3.1 Calidad de aire plataforma existente INCHI A

Para el análisis de Calidad de Aire de la plataforma INCHI A, se utilizó los monitoreos efectuados por Enap Sipec en los años 2016, 2017 y 2018 (Anexo 2.1.2). Está plataforma es monitoreada considerando los puntos presentados y aprobados, en base de la obligatoriedad señalada en el literal b) del Art. 30 del RAOHE DE 1215.

Los parámetros monitoreados fueron comparados conforme el Acuerdo Ministerial 097- A, Registro Oficial 387 del 4 de noviembre del 2015; Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Norma de Calidad del aire ambiente.

Es importante señalar que los mismos (Anexo 2.1.6) han sido presentados a la autoridad ambiental y su estado de revisión es el siguiente:

Tabla 3.1.13. Estado de monitoreos presentados al MAE

DESCRIPCIÓN	ESTADO
Monitoreo Calidad de aire Bloque PBHI 2016	Entregado con oficio SG-053-2017 y aprobado con MAE-SCA-2018-1756-O
Monitoreo Calidad de aire Bloque PBHI 2017	Entregado con oficio SG-056-2018 y aprobado con MAE-SCA-2018-1756-O
Monitoreo Calidad de aire Bloque PBHI 2018	Entregado con oficio SG-060-2019

Elaborado por: COSTECAM,2019

En la tabla a continuación se indican la ubicación de los puntos monitoreados para Calidad de Aire, de la plataforma INCHI A.

Tabla 3.1.14. Ubicación puntos de monitoreo Calidad de aire (2016, 2017 y 2018)

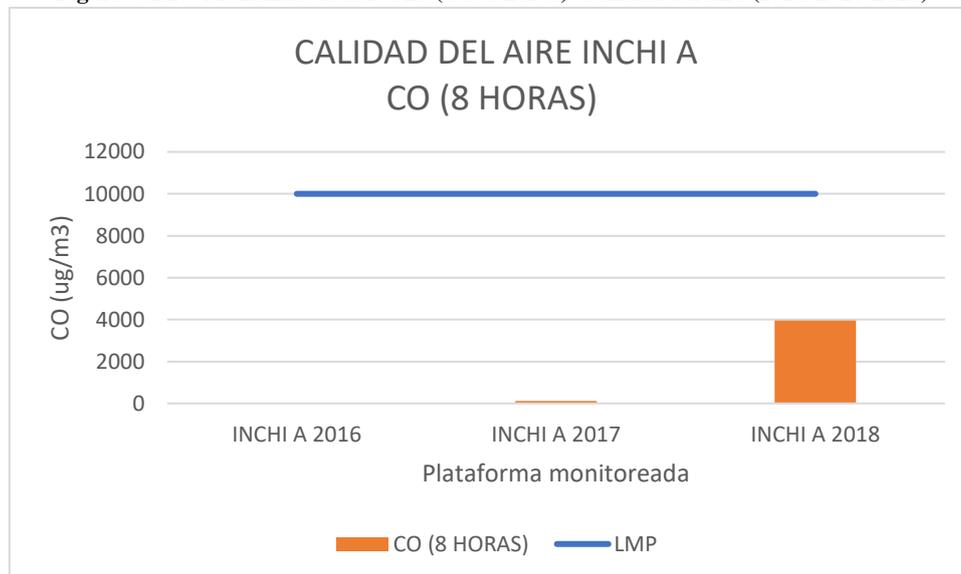
N° MUESTRA	PLATAFORMA	COORDENADAS (WGS-84), 18s		AÑO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO
		X	Y		
1	INCHI A	284402	9961806	2016	ÁREA DE CABEZAL DE POZO (PLATAFORMA INCHI A)
2	INCHI A	284405	9961855	2017	JUNTO A CAMPER Y OFICINAS (PLATAFORMA INCHI A)
3	INCHI A	284370	9961848	2018	DENTRO DE LA PLATAFORMA INCHI A

Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Los resultados de los monitoreos efectuados de Calidad de aire se muestran en las figuras a continuación.

Los parámetros efectuados de evaluación de Calidad de Aire son: CO (8 Horas), CO (1 HORA), MP10(24 HORAS), MP 2.5 (24 HORAS), NO2(1 HORA), SO2 (24 HORAS), O3(8HORAS), SO2 (10 MIN); los dos últimos parámetros no fueron monitoreados en el año 2016, únicamente se tomaron en el 2017 y 2018.

- **Monóxido de carbono (CO 8 horas)**

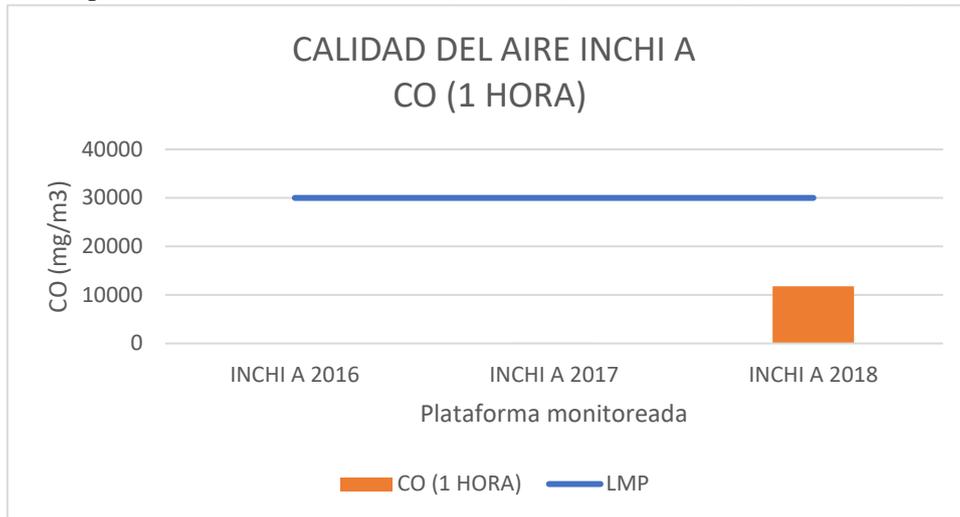
Figura 3.1.20. Monóxido de carbono (CO 8 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018)


Fuente: Abrus, 2016 / Gruentec, 2017-2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura que antecede nos muestra que, para el Monóxido de carbono en 8 hora, no ha excedido el límite máximo establecido, en ninguno de los tres años analizados tanto para el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4.

- **Monóxido de carbono (CO 1 hora)**

Figura 3.1.21. Monóxido de carbono (CO 1 hora). Calidad el aire (2016-2017-2018)

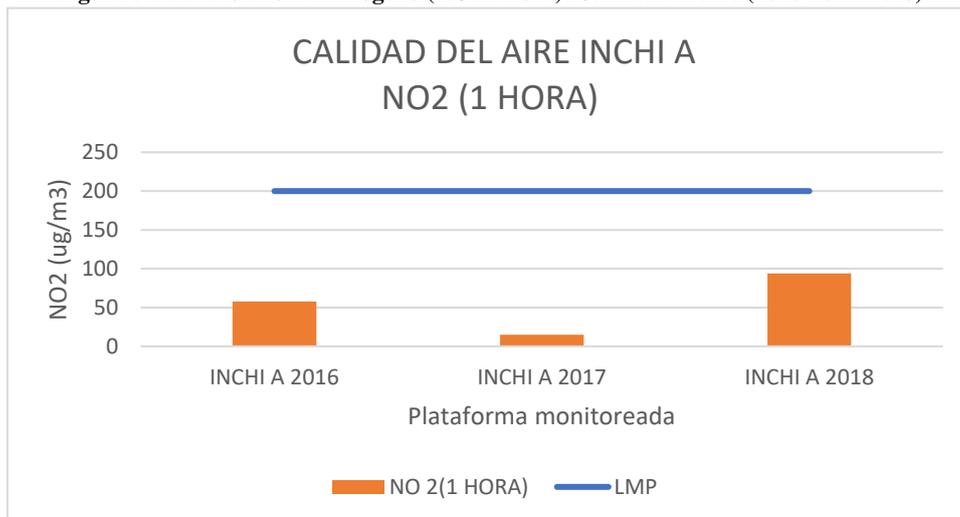


Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura para el Monóxido de Carbono en 1 hora nos muestra que conforme el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4, los límites máximo establecidos no han excedido en ninguno de los tres años analizados.

- **Dióxido de Nitrógeno (NO₂ 1 hora)**

Figura 3.1.22. Dióxido de nitrógeno (NO₂ 1 hora). Calidad del aire (2016-2017-2018)



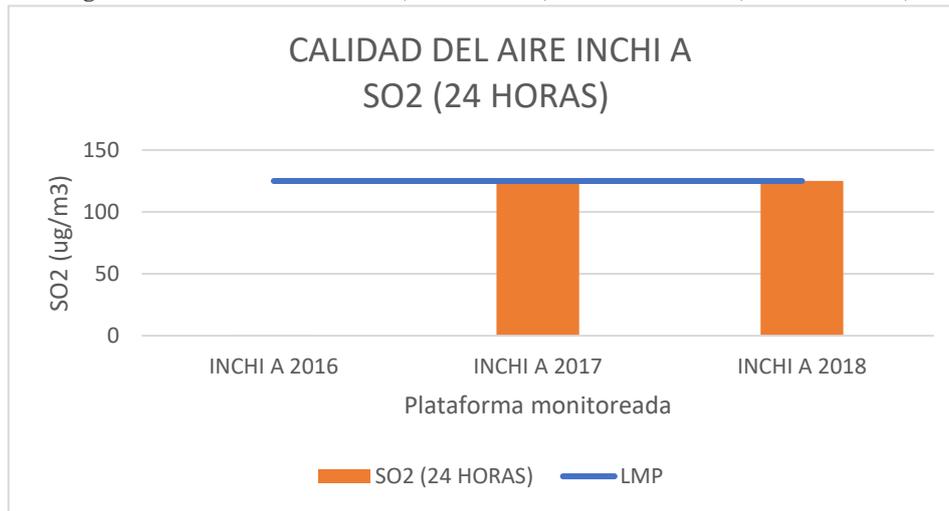
Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura para el dióxido de nitrógeno en 1 hora muestra que este parámetro no ha excedido los límites permisibles tanto para el Acuerdo ministerial 097-A, anexo 4.

Es importante indicar que el valor registrado en el año 2016 es de $< 94 \text{ ug/m}^3$, por motivo de graficación se ha colocado un valor de 10 mg/m^3 , sin que esto implique que el resultado reportado está por debajo al límite máximo permisible de la normativa.

- **Dióxido de azufre (SO₂ 24 horas)**

Figura 3.1.23. Dióxido de azufre (SO₂ 24 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018)

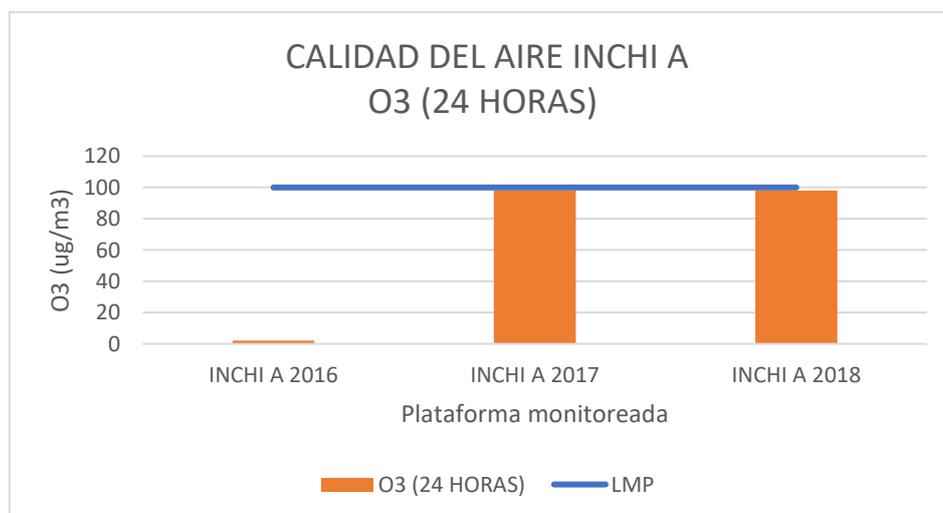


Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

La figura para dióxido de azufre en 24 horas muestra que el valor monitoreado no ha excedido los límites permisibles tanto para el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 4.

- **Ozono (O₃ 24 horas)**

Figura 3.1.24. Ozono (O₃ 24 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018)

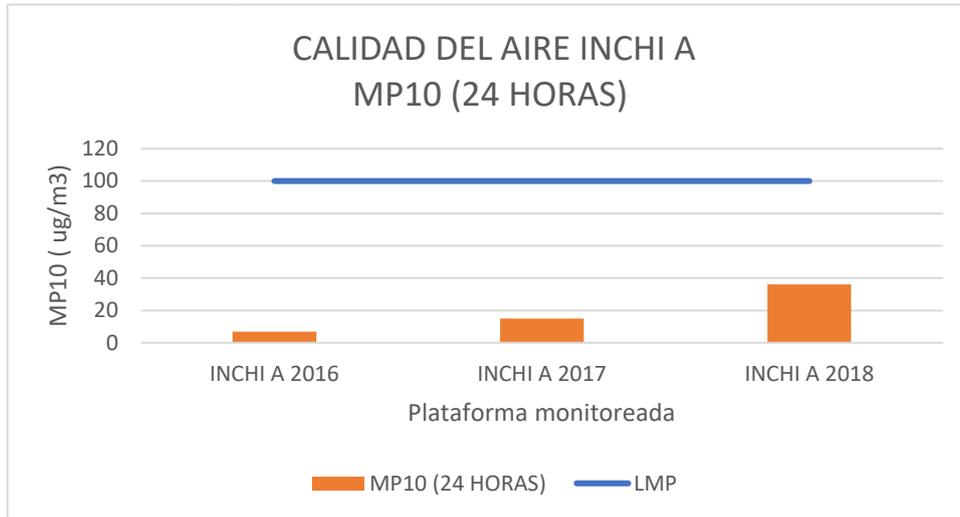


Fuente: Abrus, 2016 / Gruentec, 2017-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

La figura para ozono en 24 horas muestra que el parámetro analizado no ha excedido los límites permisibles para el Acuerdo ministerial 097-A, Anexo 4.

- **Material particulado 10 micras (MP10 24 horas)**

Figura 3.1.25. Material particulado 10 micras (MP10 24 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018)

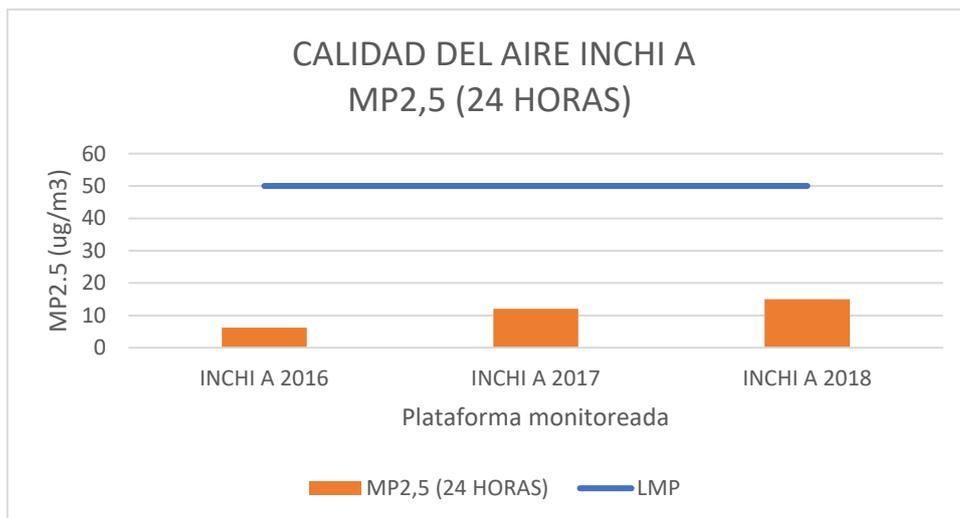


Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como podemos observar en la figura anterior, el parámetro material particulado de 10 micras en 24 horas no ha excedido los límites permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4.

- **Material particulado 2,5 micras (MP2.5 24 horas)**

Figura 3.1.26. Material particulado 2,5 micras (MP2.5 24 horas). Calidad del aire (2016-2017-2018)

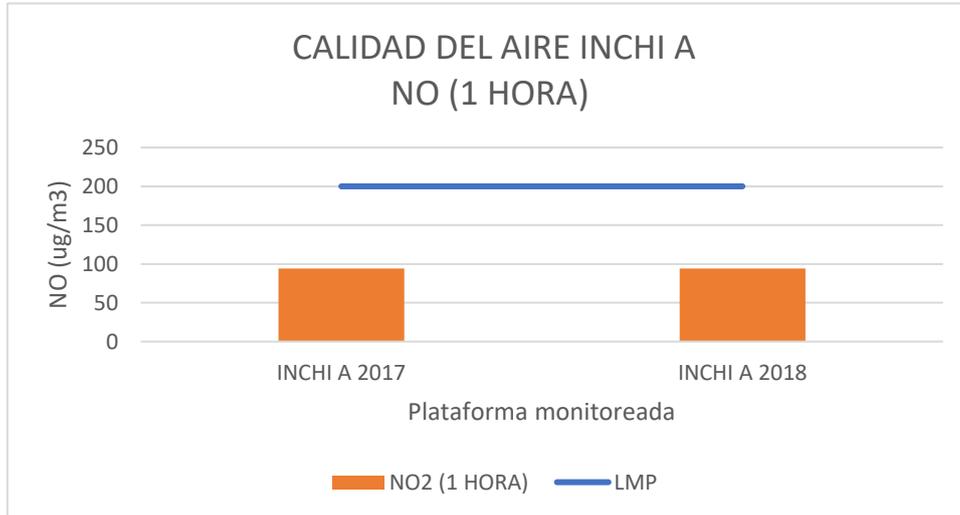


Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
Elaborado por COSTECAM, 2019

La figura para material particulado de 2,5 micras en 24 horas muestra que, en ninguno de los tres años, ha excedido los límites permisibles, conforme el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 4.

- **Monóxido de nitrógeno (NO 1 hora)**

Figura 3.1.27. Monóxido de nitrógeno (NO 1 hora) Calidad del aire (2017-2018)

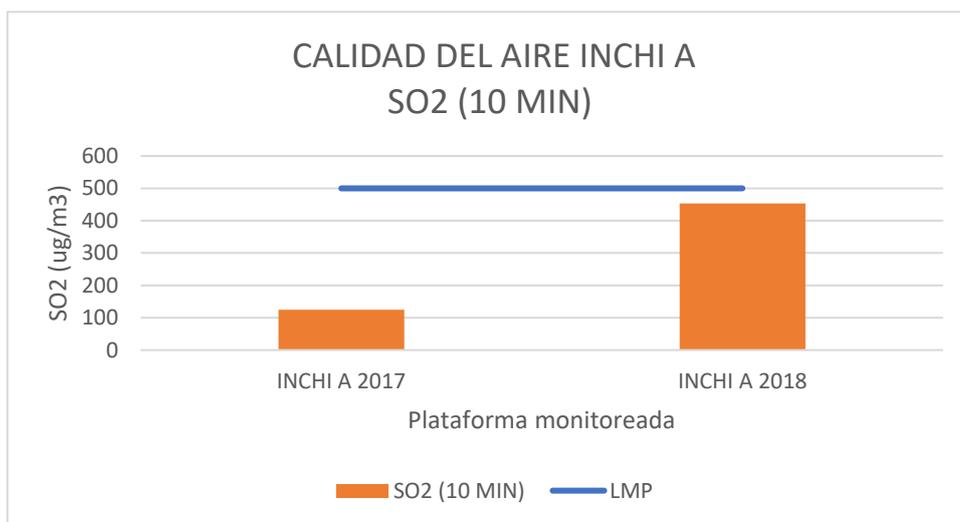


Fuente: Gruentec, 2017-2018
Elaborado por COSTECAM, 2019

Como podemos observar en la figura; monóxido de nitrógeno en 1 hora, conforme el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 4; se encuentra dentro de los límites máximo-permisibles. (En el año 2016, no se midió este parámetro)

- **Dióxido de azufre (SO₂ 10 Min)**

Figura 3.1.28. Dióxido de azufre (SO₂ 10 min). Calidad del aire (2017-2018)



Fuente: Gruentec, 2017-2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como podemos observar en la figura; el dióxido de azufre en 10 min, conforme el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 4, se encuentra dentro de los límites máximo-permisibles (En el año 2016 no se midió este parámetro).

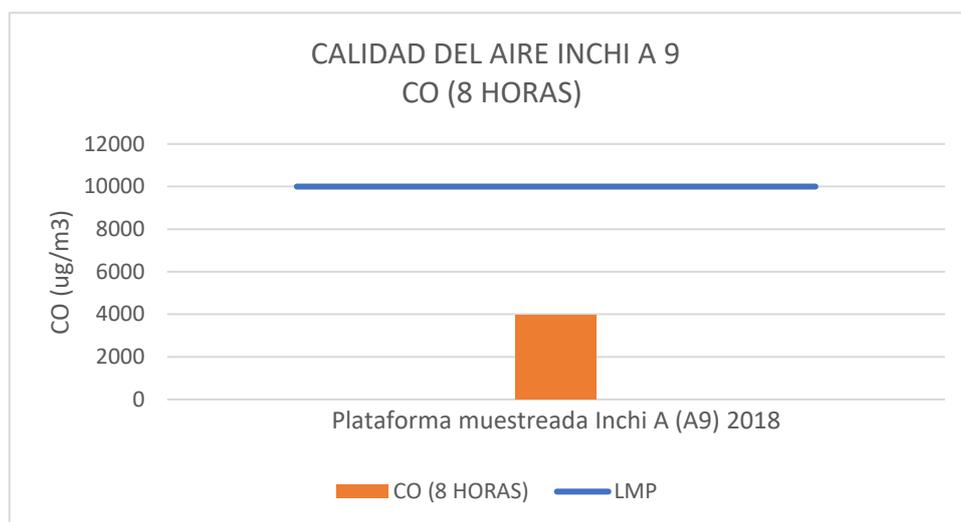
Adicional, a los monitoreos efectuados por la etapa de operación en la plataforma INCHI A, en el segundo semestre del año 2018, se efectuó el monitoreo de calidad de aire de esta plataforma, debido a la perforación del pozo INCHI A-09, lo que exige de elementos auxiliares como generadores de distinta capacidad, los cuales emiten gases a la atmósfera.

Los resultados de los monitoreos efectuados de Calidad de aire, en la etapa de perforación se muestran en las figuras a continuación.

Los parámetros efectuados de evaluación de Calidad de Aire son: CO (8 Horas), CO (1 HORA), MP10(24 HORAS), MP 2.5 (24 HORAS), NO₂(1 HORA), SO₂ (24 HORAS), O₃(8HORAS), SO₂ (10 MIN).

- **Monóxido de carbono (CO 8 horas)**

Figura 3.1.29. Monóxido de carbono (CO 8 horas). Calidad del aire 2018

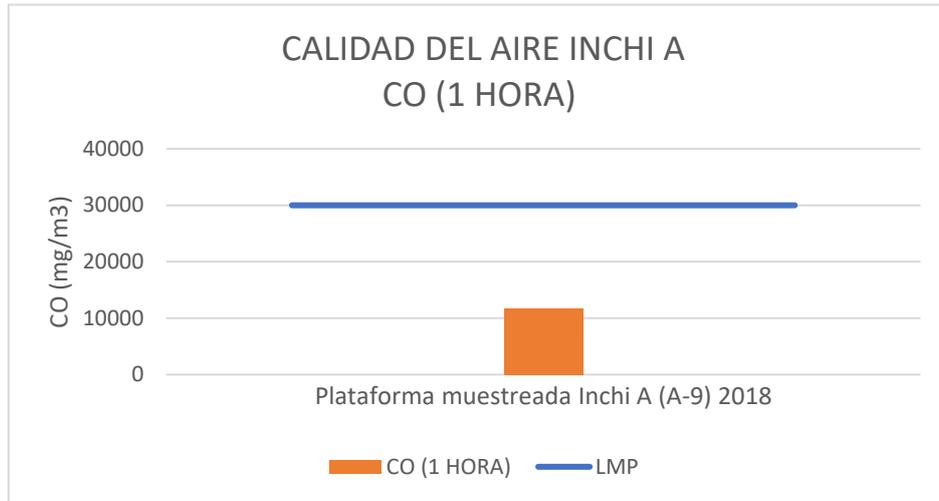


Fuente: Gruentec, 2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura para monóxido de carbono en 8 horas muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 9, no excede los límites permisibles tanto para el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 4; ni para el RAOHE 1215.

- **Monóxido de carbono (CO 1 hora)**

Figura 3.1.30. Monóxido de carbono (CO 1 hora). Calidad del aire 2018

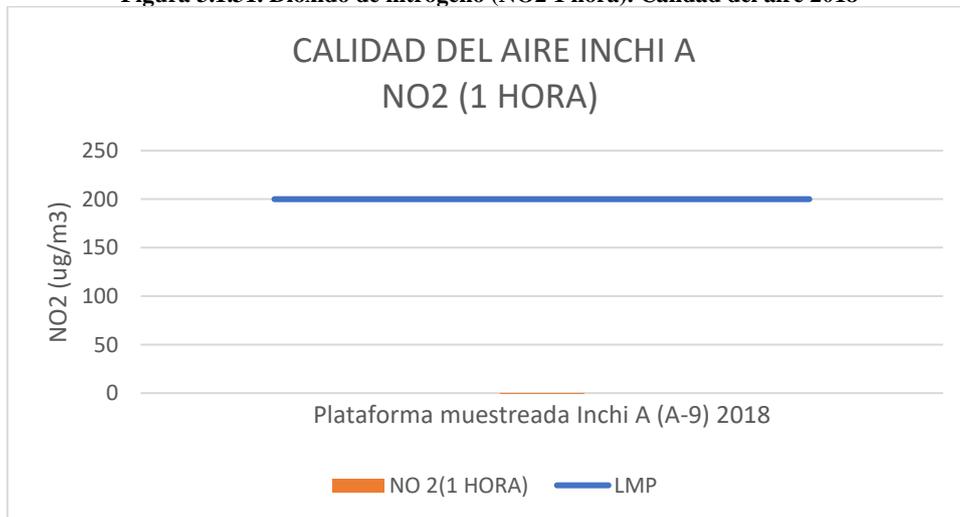


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura para monóxido de carbono en 1 hora muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 9 no excede los límites permisibles para el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 4.

- **Dióxido de nitrógeno (NO₂ 1 hora).**

Figura 3.1.31. Dióxido de nitrógeno (NO₂ 1 hora). Calidad del aire 2018

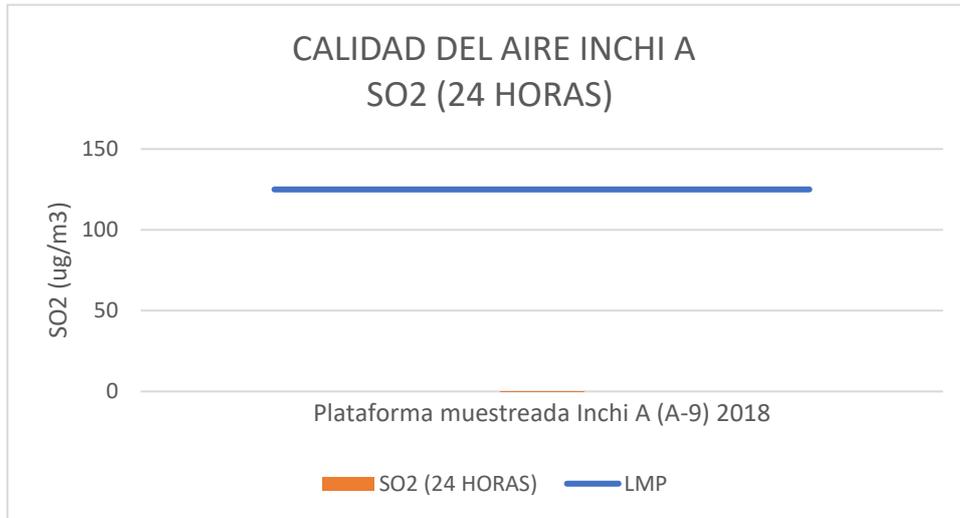


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La gráfica para dióxido de nitrógeno en 1 hora muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 9 no exceden los límites permisibles para el Acuerdo ministerial 097-A, anexo 4.

- Dióxido de azufre (SO₂ 1 hora)

Figura 3.1.32. Dióxido de azufre (SO₂ 1 hora). Calidad del aire 2018

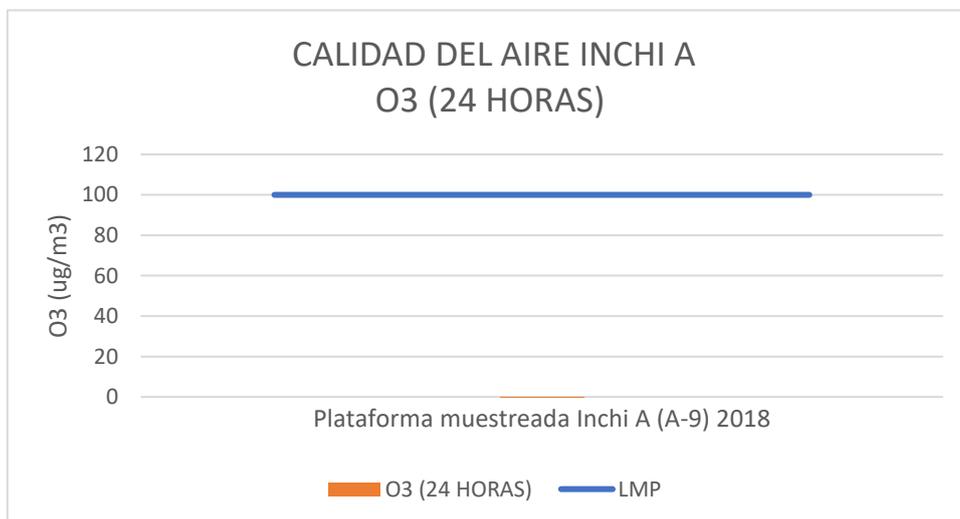


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La gráfica para dióxido de azufre en 24 horas muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 9 no excede los límites permisibles para el Acuerdo ministerial 097-A, anexo 4.

- Ozono (O₃ 24 horas).

Figura 3.1.33. Ozono (O₃ 24 horas). Calidad del aire 2018

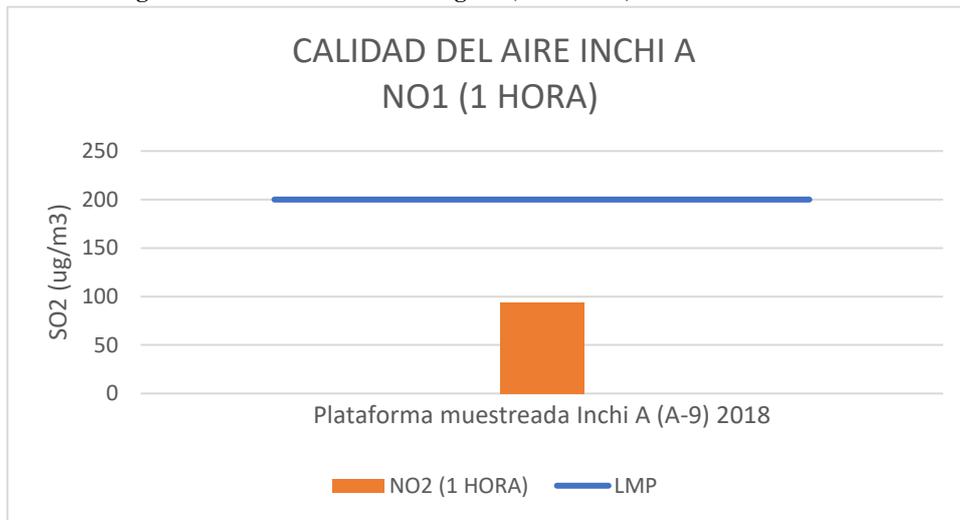


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura para ozono en 24 horas muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 09 no excede los límites permisibles tanto para el Acuerdo ministerial 097-A, Anexo 4.

- **Monóxido de nitrógeno (NO 1 hora)**

Figura 3.1.34. Monóxido de nitrógeno (NO 1 hora). Calidad del aire 2018

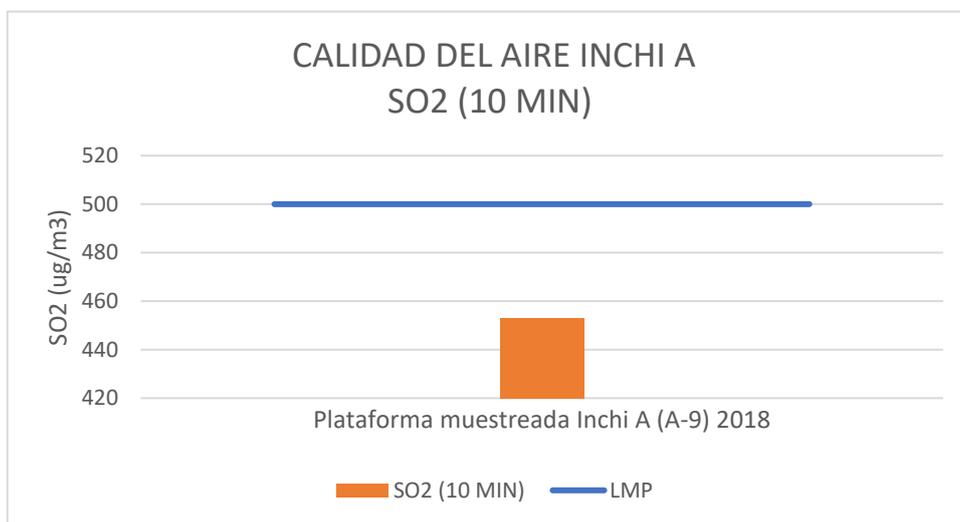


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La gráfica para monóxido de nitrógeno en 1 hora muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 9 no excede los límites permisibles para el Acuerdo ministerial 097-A, anexo 4.

- **Dióxido de azufre (SO₂ 10 min)**

Figura 3.1.35. Dióxido de azufre (SO₂ 10 min). Calidad del aire 2018

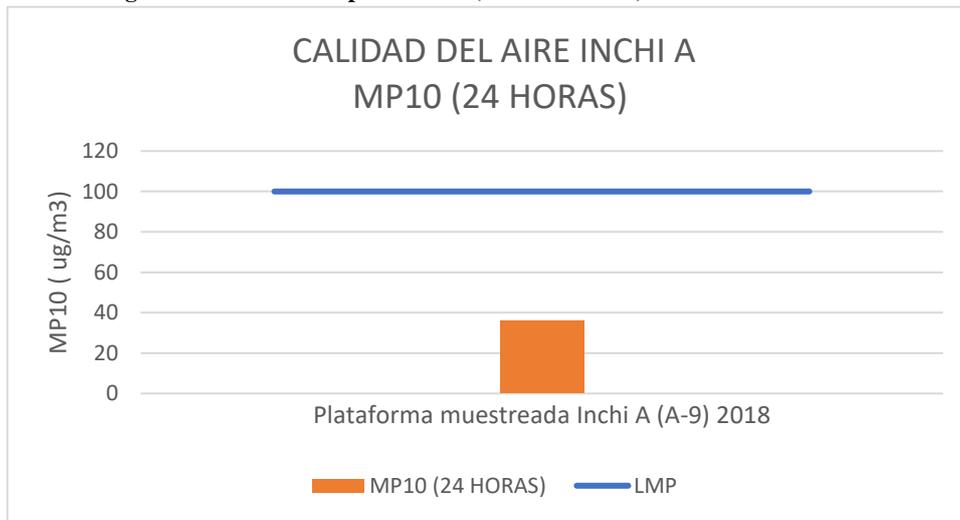


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura para dióxido de azufre en 10 minutos muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 9 no excede los límites permisibles para el Acuerdo ministerial 097-A, Anexo 4.

- **Material particulado (MP10 24 horas).**

Figura 3.1.36. Material particulado (MP10 24 horas). Calidad del aire 2018

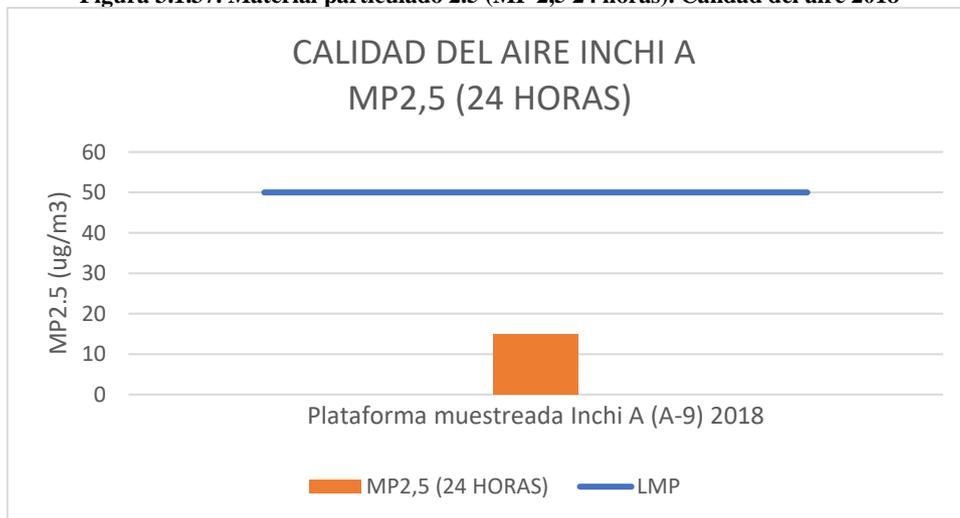


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura para material particulado de 10 micras en 24 horas muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 9, no excede los límites permisibles para el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 4.

- **Material particulado 2,5 (MP2,5 24 horas)**

Figura 3.1.37. Material particulado 2.5 (MP 2,5 24 horas). Calidad del aire 2018



Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La figura para material particulado de 2,5 micras en 24 horas muestra que para la plataforma INCHI A – pozo 9 no excede los límites permisibles para el Acuerdo ministerial 097-A, Anexo 4.

- **Conclusión**

Como se pudo evidenciar a lo largo de los años analizados, tanto para la etapa de operación, como de perforación se ha conservado la calidad del aire dentro de los límites permitidos por la norma, conforme el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4; como para el RAOHE 1215. Debido que todos los parámetros monitoreados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

3.1.1.3.2 Calidad de aire INCHI E

La determinación de la calidad de aire se realiza mediante la medición de contaminantes atmosféricos (NO, NO₂, SO₂, O₃, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}), para lo cual se utiliza una estación de calidad de aire portátil que es avalada por la EPA (Gruentec, 2019).

El muestreo se realizó de forma continua bajo los parámetros de criterio establecidos en el numeral 4.1.1.1 del Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A Registro Oficial 387 del 4 de noviembre del 2015. Los parámetros evaluados fueron: Monóxido de Carbono (CO), mediante el método US EPA RFCA- 1093 -093/ MM-AIR-002, Óxidos de Nitrógeno (NO), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), con el método US EPA RFNA-1194-099/MM-AIR-02, Dióxido de azufre (SO₂), US EPA EQSA-0495-0100/MM-AIR-02, Ozono (O₃), mediante el método US EPA EQOA-0514-214/MM-AIR-02 y Material Particulado (MP₁₀ Y MP_{2.5}) a través del método US EPA EQPM-0912-205 y 204/MM-AIR-02.

El muestreo se realizó con el laboratorio acreditado Gruentec, con número OAE LE 2C 05-008.

Cada equipo analizador tiene un fundamento de funcionamiento específico, como se muestra a continuación:

Tabla 3.1.15. Funcionamiento específico por analito

Equipo	Analito	Técnica	Código EPA
Teledyne Model 204	Monóxido de nitrógeno	Quimioluminiscencia	NA
Teledyne Model 204	Dióxido de nitrógeno	Quimioluminiscencia	RFNA-1194-099
Teledyne Model T100	Dióxido de azufre	Fluorescencia UV	EQSA-0495-0100
Teledyne Model T300	Monóxido de carbono	Absorción IR	RFCA-1093-093
Teledyne Model 204	Ozono	Absorción UV	EQOA-0514-214
Teledyne Model 602 BETA PLUS	Material Particulado PM _{2.5}	Atenuación de radiación Beta	EQPM-0912-204
Teledyne Model 602 BETA PLUS	Material Particulado PM ₁₀	Atenuación de radiación Beta	EQPM-0912-205
Teledyne Model 602 BETA PLUS	Material Particulado PM _{2.5} y PM ₁₀	Atenuación de radiación Beta	EQPM-0912-206

Elaborado por: Gruentec, 2019

Una vez instalada y energizada la estación de calidad de aire en el sitio de muestreo cerca a las plataformas, se revisa los controles de calidad. A continuación, se programan los equipos para que cada analito sea monitoreado de acuerdo al tiempo establecido en la normativa ambiental (Gruentec, 2019).

- El aire a analizar ingresa continuamente a los equipos mediante un colector de muestra, luego el aire es tomado por cada analizador mediante bombas independientes. Para el caso de material particulado cada línea (PM10, PM 2.5) cuenta con su propio colector de muestra.
- El principio de medición de CO, O₃ relaciona la intensidad de luz entrante en un medio con la intensidad saliente en el medio donde se produce absorción.
- La medición de NO y NO₂ se basa en quimioluminiscencia donde se liberan moléculas en estado excitado que al bajar en el estado fundamental que emiten diferencia de energía en forma de luz.
- El analizador de SO₂ usa fluorescencia, por la cual ciertas sustancias son capaces de absorber energía en forma de radiaciones electromagnéticas de longitud de onda diferente.
- Para la medición de material particulado se utiliza atenuación beta, donde una tira de un medio filtrante se expone a un volumen conocido de la corriente de gas. El medio filtrante pasa a través de una fuente y detector de rayos beta que mide la atenuación de la fuente beta por el material particulado en el filtro (Gruentec, 2019).

Adicionalmente la estación de calidad aire mide temperatura, humedad, radiación, dirección y velocidad del viento (Gruentec, 2019).

El tiempo establecido por la normativa ambiental vigente, el AM 097-A, con el que se efectúa el muestreo, se presenta en la tabla a continuación:

Tabla 3.1.16. Tiempo de monitoreo

Normativa Ambiental
Material particulado menor a 10 micrones (PM ₁₀): promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas
Material particulado menor a 2,5 micrones (PM _{2,5}): promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas
Dióxido de azufre (SO ₂): medición durante 24 horas
Dióxido de azufre (SO ₂): valor en un periodo de diez minutos
Monóxido de carbono (CO): promedio de la medición continua durante 8 horas
Monóxido de carbono (CO): máxima concentración de la medición durante 1 hora.
Ozono (O ₃): máxima concentración de la medición continua en un periodo de (8) ocho horas
Dióxido de nitrógeno (NO ₂): máxima concentración en 1 hora de medición continua

Elaborado por: Gruentec, 2019

Finalizado el proceso de toma de muestra, los datos medidos son enviados y almacenados en un Data Logger donde se concierten a condiciones estándar (1 atm) y temperatura (25° C) (Gruentec, 2019).

- **Sitio de muestreo**

Para determinar la calidad de aire se realizó una muestra en el área cerca de donde se instalará la nueva plataforma INCHI E. La cuál abarca el área del proyecto, en base a la aplicación de los cuatro criterios, descritos a continuación:

El criterio de selección de los puntos de muestreo fue:

1. Asentamientos humanos que se encuentren cerca al área de implantación de las plataformas.
2. Cerca al área de implantación de la infraestructura.
3. Factibilidad de colocación de la estación de muestreo de aire.
4. Escala del proyecto para la consideración del número de sitios de muestreo que abarque los tres criterios anteriores.

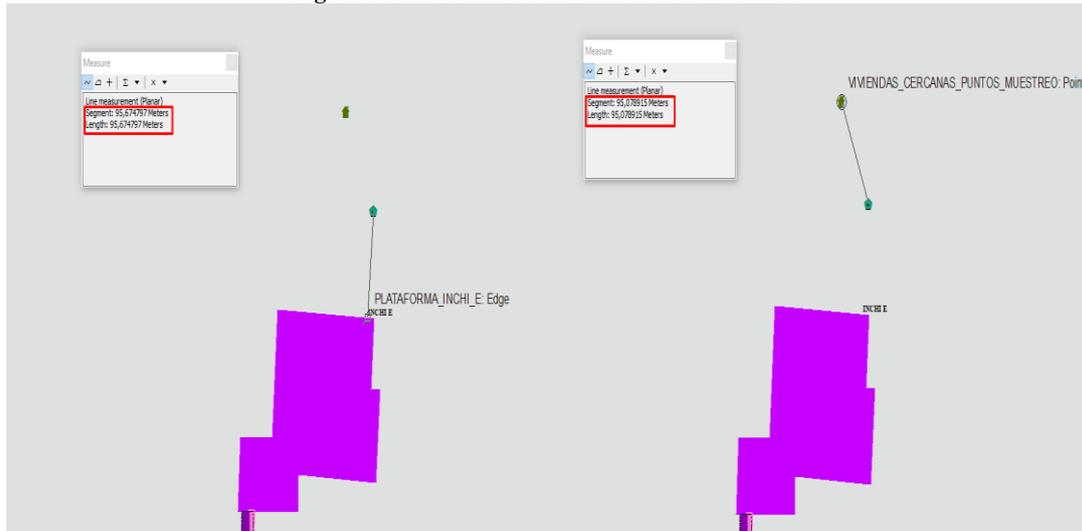
Se consideró la metodología aplicada en la revista Scielo de la Fuente: Manual de procedimiento del programa de control de contaminación atmosférica del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social de Venezuela (MSAS, 1988). Que indica que, para establecer el sitio óptimo de monitoreo, se considera el tamaño del área donde se realizará la investigación. En este caso el área aplicable al proyecto está en la escala de sub-urbana, debido a las dimensiones que van de 0.5 a 4 km, tomado de la Fuente: Al establecerse en esta categoría se indica que se requiere de sólo un sitio de monitoreo para la medición de concentraciones representativa de los volúmenes asociados. Por lo tanto, se estableció (1) sitio de muestreo para el área de INCHI E (Rojano. R, Pérez. J, Galindo.A, Mendoza.Y, Soto. D & Toncel.E, 2008). (Ver Anexo 2.1.15).

- **Calidad de aire INCHI E**

Considerando los cuatro criterios mencionados en el párrafo que antecede, se realizó el muestreo en un punto exterior a la plataforma INCHI E, se seleccionó un punto intermedio entre la plataforma INCHI E y la única vivienda cercana de la señora América Macias.

Conforme el primer criterio, se ubicó a 95m de distancia de la casa de la Sra. América Macias. y en base al segundo criterio a 95m de distancia a la plataforma. Como se puede observar en la figura a continuación:

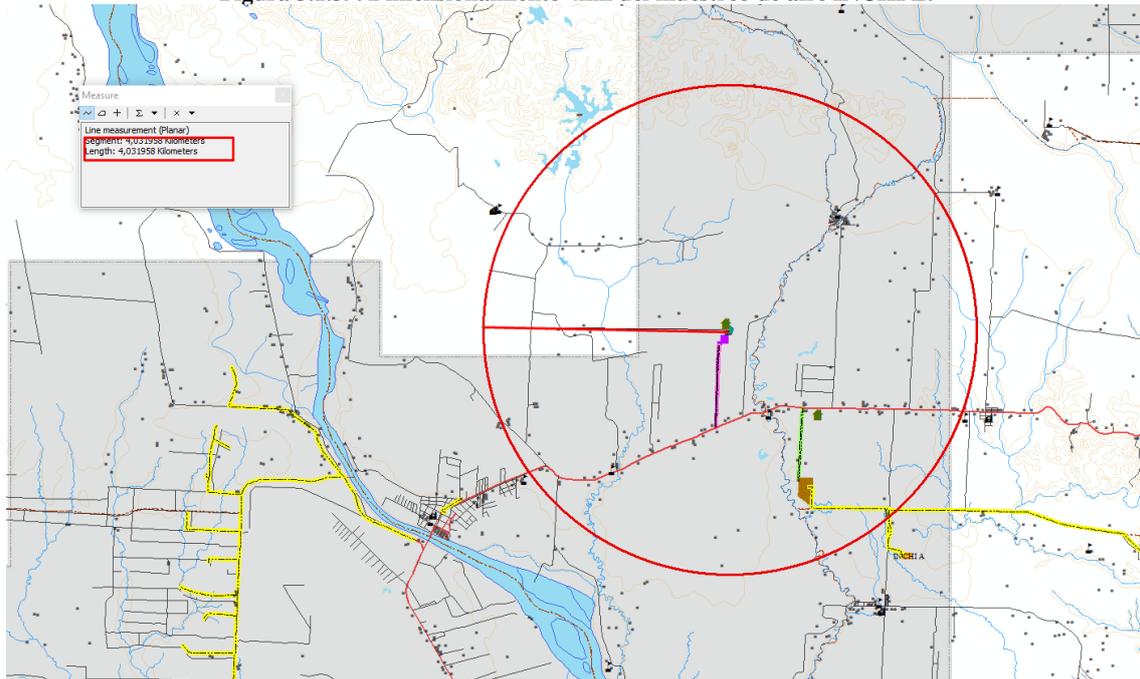
Figura 3.1.38. Muestreo calidad de aire INCHI E.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Considerando el tercer criterio en base a la factibilidad de colocación de la estación de muestreo de aire; no se colocó en el área exacta de implantación de la plataforma, debido a la dificultad de accesibilidad y la infraestructura que necesita el equipo para la medición, como es la fuente de energía y un área plana con poca vegetación para la instalación del equipo.

Figura 3.1.39. Dimensionamiento 4km del muestreo de aire INCHI E.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Adicionalmente en base al cuarto criterio en consideración de la escala, se determinó que (1) muestra de calidad de aire nos abarca el área total del proyecto como es: plataforma INCHI E y los DDVs de los Tramos 1E y 3E. El muestreo servirá para tener un criterio de comparación de la línea base al momento de realizar el muestreo del proyecto en sus fases de construcción, perforación, que emitan o sean susceptibles de emitir contaminantes al aire ambiente.

Por lo cual al momento no se establece puntos adicionales de control de Calidad de Aire, debido a que no existe una fuente de generación de emisiones por parte del proyecto; sin embargo, para un control, se establece la realización de 2 muestreos de Calidad de Aire en la fase de construcción y 2 muestreos en la fase de perforación. Los mismos que se especifican en el Plan de Monitoreo y seguimiento.

En la tabla a continuación, se encuentran la ubicación del punto de muestreo de calidad de aire para la Plataforma INCHI E.

Tabla 3.1.17. Ubicación de los puntos de muestreo. Calidad de aire INCHI E

N° MUESTRA	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADAS (WGS-84, 18S)		FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO
		X	Y		
1	TAM-1806426-AIR001	281466	9965522	22-06-2018/23-06-2018	Punto en el exterior de la plataforma INCHI E, presenta vegetación.

Elaborado por: COSTECAM, 2019

El muestreo fue efectuado mediante el laboratorio acreditado Gruentec, mismo que se anexan los Informes de Muestreo, acreditación del laboratorio, cadena de custodia y protocolo de laboratorio (Anexo 2.1.1, Anexo 2.1.3, Anexo 2.1.4 y Anexo 2.1.5).

El objetivo de este muestreo fue tener una línea base de las nuevas implantaciones del área de estudio, para así determinar la calidad del aire antes de la implantación del proyecto, considerando que actualmente no existe ningún tipo de operación. Al momento que las plataformas se encuentren operando se realizará el respectivo monitoreo, conforme a la Norma vigente y el sub-plan de monitoreos.

Los resultados obtenidos del muestreo fueron realizados mediante los siguientes promedios:

- (c) valor promedio de mediciones realizadas cada hora durante un período de 24 horas.
- (f) valor promedio de mediciones realizadas cada minuto durante un período de 10 minutos.
- (d) valor promedio de mediciones realizadas cada hora, durante un período de 8 horas.
- (e) máxima concentración de mediciones realizadas cada 10.

Figura 3.1.40. Muestreo de Calidad de aire, INCHI E.



Tomado por: Gruentec, 2018

Tabla 3.1.18. Resultados del muestreo de calidad de aire INCHI E.

CALIDAD DEL AIRE								
INCHI E								
CÓDIGO DE REPORTE: TAM-1806426-AIR001								
NORMATIVA	PARÁMETRO	LMP	RESULTADO	UNIDAD	LABORATORIO	CALIDAD DE AIRE INCHI E		CUMPLIMIENTO
						Coordenadas WGS 84, 18S		
						X	Y	
Acuerdo Ministerial 097 ^a ; Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Norma de Calidad del aire ambiente o nivel de inmisión Libro VI Anexo 4. Y Acuerdo Ministerial 050; 4.1.2 Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente.	Gases contaminantes del aire ambiente					281466	9965522	
	CO(d)	10000	<114	µg/m ³	GRUENTEC			CUMPLE
	CO(e)	30000	<114	µg/m ³	GRUENTEC			CUMPLE
	NO (e)	N/A	<94	µg/m ³	GRUENTEC			N/A
	NO ₂ (e)	200	<94	µg/m ³	GRUENTEC			CUMPLE
	SO ₂ (c)	125	<125	µg/m ³	GRUENTEC			CUMPLE
	SO ₂ (f)	500	<125	µg/m ³	GRUENTEC			CUMPLE

	O ₃ (d)	100	<98	µg/m ³	GRUENTEC			CUMPLE
	Partículas contaminantes del aire ambiente							CUMPLE
	MP _{10(c)}	100	23	µg/m ³	GRUENTEC		CUMPLE	
	MP _{2.5 (e)}	50	7,8	µg/m ³	GRUENTEC		CUMPLE	
(d) valor promedio de mediciones realizadas cada hora, durante un período de 8 horas, (e) máxima concentración de mediciones realizadas cada 10 minutos, durante un período de una hora.								
(c) valor promedio de mediciones realizadas cada hora durante un período de 24 horas, (f) valor promedio de mediciones realizadas cada minuto durante un período de 10 minutos.								

Fuente: GRUENTEC, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

En cuanto a las unidades de reporte, en el Anexo 2_Capítulo 3/ 2.1 Línea Base Física/2.1.14 Aclaraciones Laboratorios, se encuentra la aclaración enviada por el laboratorio Gruentec Cía. Ltda correspondientes a la matriz Aire Ambiente, en el oficio No. GRU-CAL-2021-47 con fecha 14 de septiembre de 2021, se señala *“En el caso de la matriz Aire Ambiente, Gruentec se encuentra acreditado con el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) para la realización de varios análisis, entre ellos gases y partículas contaminantes del aire ambiente. Los resultados de los análisis / mediciones que realiza Gruentec Cía. Ltda. se expresan en unidades de concentración para gases (ppm o mg/m³) a las condiciones de presión atmosférica y temperatura del lugar donde se lleve a cabo la medición. Esto debido a que son las unidades especificadas en el método de referencia US EPA RFCA-1093-093 para esta determinación. En cambio, generalmente las normativas solicitan que estos valores sean expresados a condiciones específicas o normalizadas y en unidades específicas.*

Adicionalmente, en el oficio No. GRU-CAL-2021-49 con fecha 16 de septiembre, se indica que *“Los límites de detección y de cuantificación (LD y LC) son los valores mínimos de concentración que el laboratorio, mediante sus técnicas analíticas, puede detectar y cuantificar respectivamente con un nivel adecuado de precisión. En general, el valor del LC es 3 veces mayor que el LD para proveer un nivel de confianza mayor y, por esta razón, es utilizado en la emisión de resultados. Además, el LC es el valor declarado como el límite inferior de reporte ante el SAE. En los casos en que los analitos se encuentren en concentraciones inferiores a los límites de cuantificación, el laboratorio, debido al sustento técnico provisto, no emite valores puntuales, sino que se limita a mencionar que la concentración encontrada es menor al límite de cuantificación establecido por el laboratorio. En el caso de la matriz Aire Ambiente, los resultados de los análisis/mediciones que realiza Gruentec Cía. Ltda. se expresan en unidades de concentración para gases (ppm o mg/m³) a las condiciones de presión atmosférica y temperatura del lugar donde se lleve a cabo la medición. Posteriormente, debido a las especificaciones de las normativas ambientales, se realizan*

correcciones matemáticas para expresar los valores de las mediciones a las condiciones especificadas en la normativa para que sean comparables con la misma. Bajo la misma lógica, los límites de cuantificación de los métodos también se pueden ver modificados. Es necesario mencionar que estos límites de cuantificación modificados tienen el soporte de la medición original acreditada con el SAE debido a que se trata del mismo valor corregido a distintas condiciones

- **Conclusión**

De los parámetros muestreados, todos se encuentran dentro de los límites permisibles. Por lo que se puede concluir que el área de estudio en donde se va a implantar la plataforma INCHI E y DDVs, presenta una buena calidad de aire, conforme el Acuerdo Ministerial 097- A.

3.1.1.3.3 Emisiones a la atmósfera Plataforma INCHI A

ENAP-SIPEC en cumplimiento con lo estipulado en el RAOHE 1215, publicado en el Registro Oficial No. 265 del 13 de Julio de 2001, establece en el Art. 12 que: “Los sujetos de control deberán realizar el monitoreo ambiental interno de sus emisiones a la atmósfera... Trimestralmente para las fases que no sean perforación y refinería, es decir en instalaciones y actividades hidrocarburíferas...”. Para el cumplimiento con la normativa en mención, ENAP SIPEC, ha contratado a laboratorios certificados por el SAE para que efectúen este monitoreo trimestral de emisiones gaseosas provenientes de la Fuente Fija de Combustión, que se encuentran en el Bloque PBHI, como es la plataforma INCHI A.

Para el siguiente análisis se han considerado los monitoreos efectuados por Enap Sipec, de forma trimestral en la plataforma INCHI A, de los años 2016, 2017 y 2018 (Anexo 2.1.2).

Es importante señalar que los mismos (Anexo 2.1.6) han sido presentados a la autoridad ambiental y su estado de revisión es el siguiente:

Tabla 3.1.19. Estado de Monitoreos presentados al MAE

DESCRIPCIÓN	ESTADO
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 1T 2016	Aprobado con oficio MAE-SCA-2016-2271
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 2T 2016	Aprobado con oficio MAE-SCA-2017-1364-O
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 3T 2016	Aprobado con oficio MAE-SCA-2017-1364-O
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 4T 2016	Aprobado con oficio MAE-SCA-2017-1364-O
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 1T 2017	Aprobado con oficio MAE-SCA-2017-1364-O
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 2T 2017	Entregado con oficio SG-534-2017
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 3T 2017	Entregado con oficio SG-787-2017
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 4T 2017	Entregado con oficio SG-060-2018
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 1T 2018	Entregado con oficio SG-292-2018
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 2T 2018	Entregado con oficio SG-392-2018
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 3T 2018	Entregado con oficio SG-112-2019
Monitoreo Ambiental de Emisiones PBHI 4T 2018	Entregado con oficio SG-112-2019

Fuente: ENAP SIPEC, 2019
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Se realizará la evaluación de cumplimiento de los monitoreos realizados en el primero, segundo, tercero y cuarto trimestre de los años 2016, 2017 y 2018; de los límites máximos permisibles de

emisiones a la atmósfera para fuentes fijas de los siguientes parámetros: CO, NO_x y SO₂. Conforme el Acuerdo Ministerial No. 091 “Límites Máximos Permisibles para Emisiones a la Atmósfera provenientes de fuentes fijas para Actividades Hidrocarburíferas” (LMP A.M. 091), Registro Oficial No. 430 del 4 de enero del 2007.

A continuación, se ubican los puntos monitoreados de emisiones a la atmósfera para los años 2016, 2017 y 2018.

- **Ubicación de puntos de monitoreo de emisiones a la atmósfera Plataforma INCHI A**

Tabla 3.1.20. Ubicación monitoreos de emisiones INCHI A, 2016

Primer trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	MOTOR CAT 3406/1DZ06731	284395	9961762	10/2/2016	Ubicado en la plataforma INCHI A
Segundo Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	Motor CAT C27/ MJE03958	284395	9961762	15/5/2016	Plataforma INCHI A
Tercer Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	MOTOR Cat C27/ MJE03958	284395	9961762	5/9/2016	Ubicado en la plataforma INCHI A
Cuarto Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		

1	MOTOR Cat C27/ MJE03958	284395	9961762	10/11/2016	Ubicado en la plataforma INCHI A
---	----------------------------	--------	---------	------------	-------------------------------------

Fuente: Abrus, 2016
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Tabla 3.1.21. Ubicación de monitoreos de emisiones INCHI A, 2017

Primer Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	GENERADOR VPH, INCHI A	284317	9961835	27/3/2017	INCHI A
Segundo Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	GENERADOR VPH	284317	9961835	31/5/2017	INCHI A
2	CATERPILLAR GEN 3412	284317	9961835	30/5/2017	
3	CATERPILLAR GEN C27	284317	9961835	27/5/2017	
Tercer Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	GENERADOR VHP	284317	9961835	06/9/2017	INCHI A
2	CATERPILLAR GEN 3412	284317	9961835	06/9/2017	
3	CATERPILLAR GEN C27	284317	9961835	06/9/2017	
Cuarto Trimestre					

Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	WAUKESHA GEN 3406	284317	9961835	28/11/2017	INCHI A

Fuente: Gruentec, 2017
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Tabla 3.1.22. Ubicación de monitoreos de emisiones INCHI A, 2018

Primer Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	GENERADOR VPH	284317	9961835	20/3/2018	INCHI A
2	CATERPILLAR GEN C27	284317	9961835	20/3/2018	
3	CATERPILLAR GEN L36	284317	9961835	20/3/2018	
4	CATERPILLAR GEN 3412	N.D	N.D	20/3/2018	
Segundo Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	GENERADOR VPH	284319	9961835	10/5/2018	INCHI A
2	CATERPILLAR GEN C27	284317	9961835	10/5/2018	
3	CATERPILLAR GEN L36	284317	9961835	10/5/2018	
4	CATERPILLAR GEN 3412	N.D	N.D	10/5/2018	
Tercer Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	GENERADOR VHP	284317	9961835	6/9/2017	INCHI A
2	CATERPILLAR GEN 3412	284317	9961835	6/9/2017	
3	CATERPILLAR GEN C27	284317	9961835	6/9/2017	

4	CATERPILLAR GEN L-36	284317	9961835	6/9/2017	
Cuarto Trimestre					
Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
		x	y		
1	GENERADOR VHP	284917	9961835	8/9/2018	INCHI A
2	WAUKESHA GEN L-36	284317	9961855	8/9/2018	

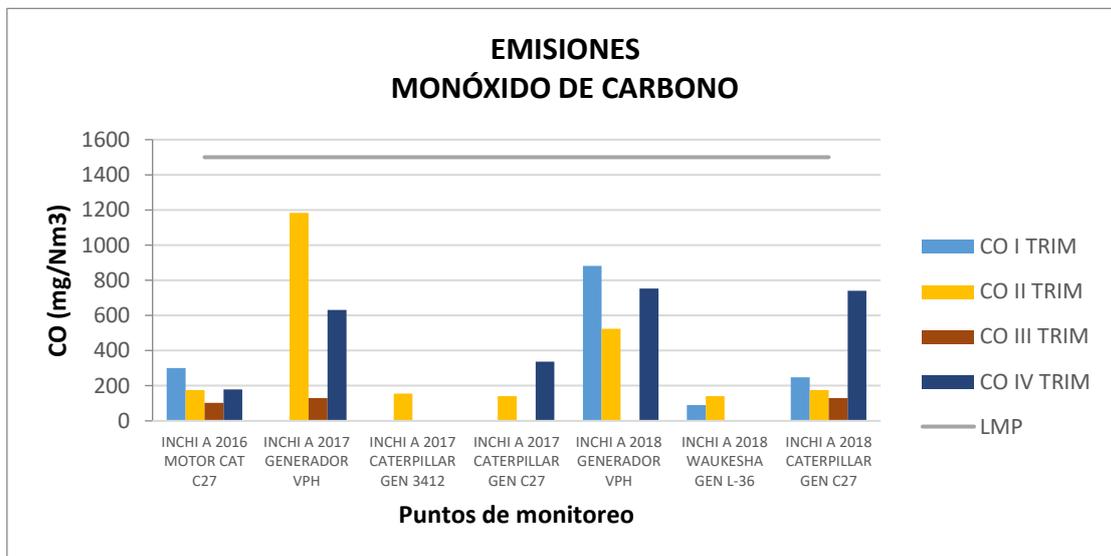
Fuente: Gruentec, 2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

- **Resultados Monitoreos Trimestrales**

De la ubicación de los puntos de monitoreo efectuados en las diferentes fuentes fijas de la plataforma INCHI A, se muestran los resultados de los monitoreos realizados de forma trimestral en los diferentes años 2016-2017 y 2018.

- **Monóxido de carbono**

Figura 3.1.41. Monóxido de carbono. Emisiones (2016-2017-2018)

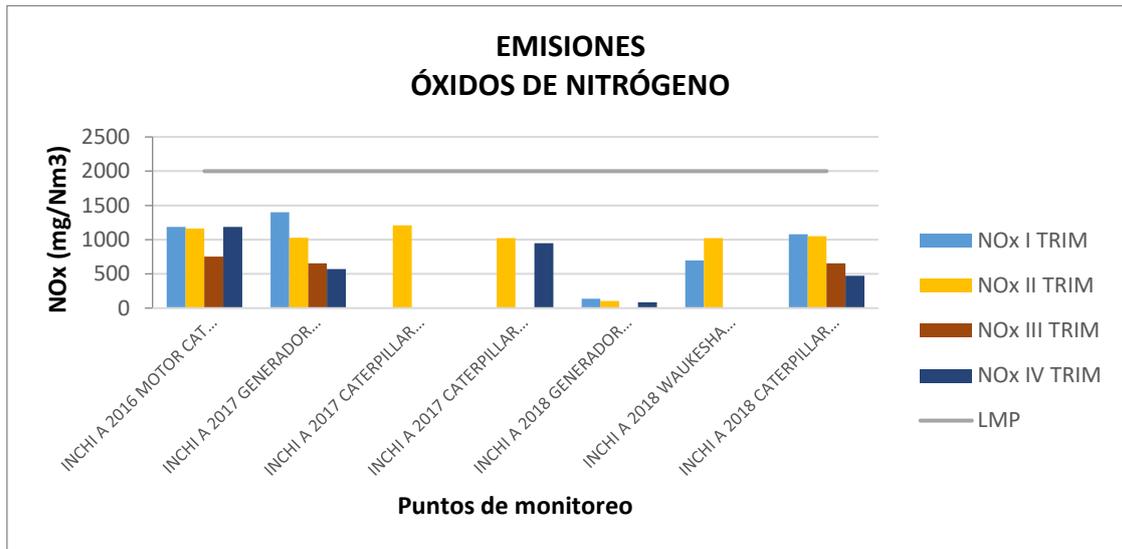


Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede observar en la figura, el nivel de monóxido de carbono para emisiones se encuentra dentro del límite máximo permitido, conforme el Acuerdo Ministerial 091.

- **Óxidos de nitrógeno**

Figura 3.1.42. Óxidos de nitrógeno. Emisiones (2016-2017-2018)

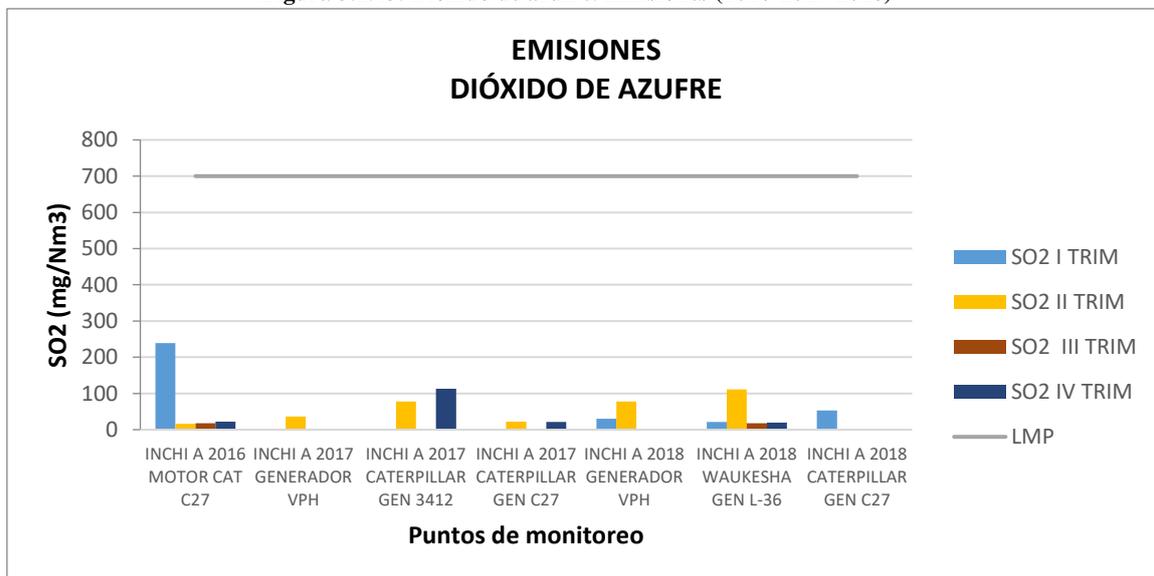


Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede observar en la figura, el nivel de óxidos de nitrógeno para emisiones se encuentra dentro del límite máximo permitido para el Acuerdo Ministerial 091.

- **Dióxido de azufre**

Figura 3.1.43. Dióxido de azufre. Emisiones (2016-2017-2018)



Fuente: Abrus, 2016/ Gruentec, 2017-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

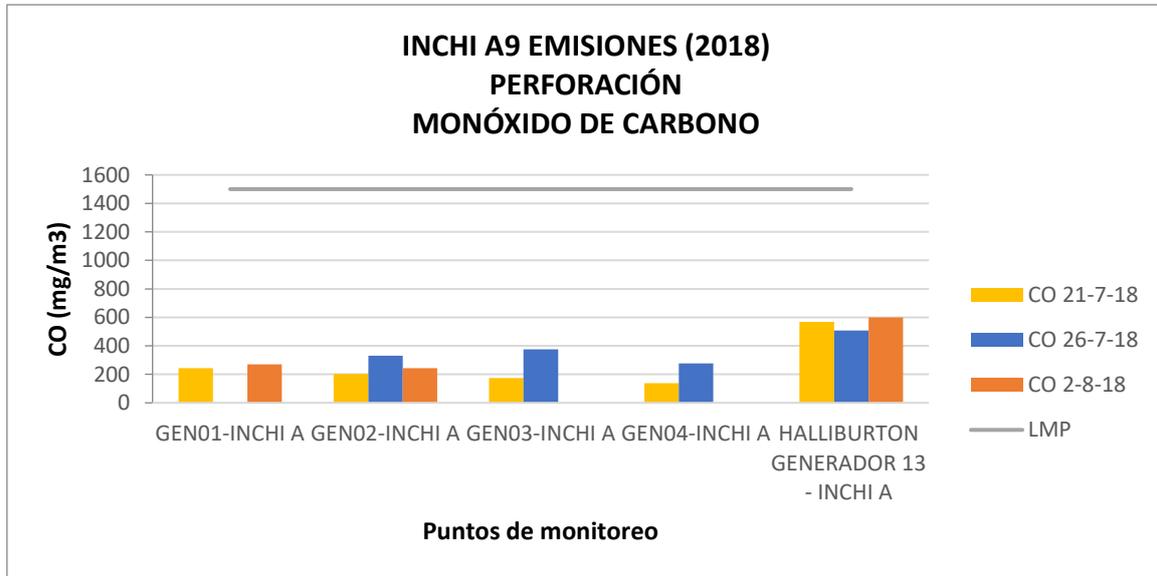
Como se puede observar en la figura, el nivel de dióxido de azufre para emisiones se encuentra dentro del límite máximo permitido para el Acuerdo Ministerial 091.

- **Resultados en INCHI A – perforación POZO 9**

Se efectúa el análisis del monitoreo de emisiones, durante la fase de perforación y operación del pozo A-9, en el año 2018.

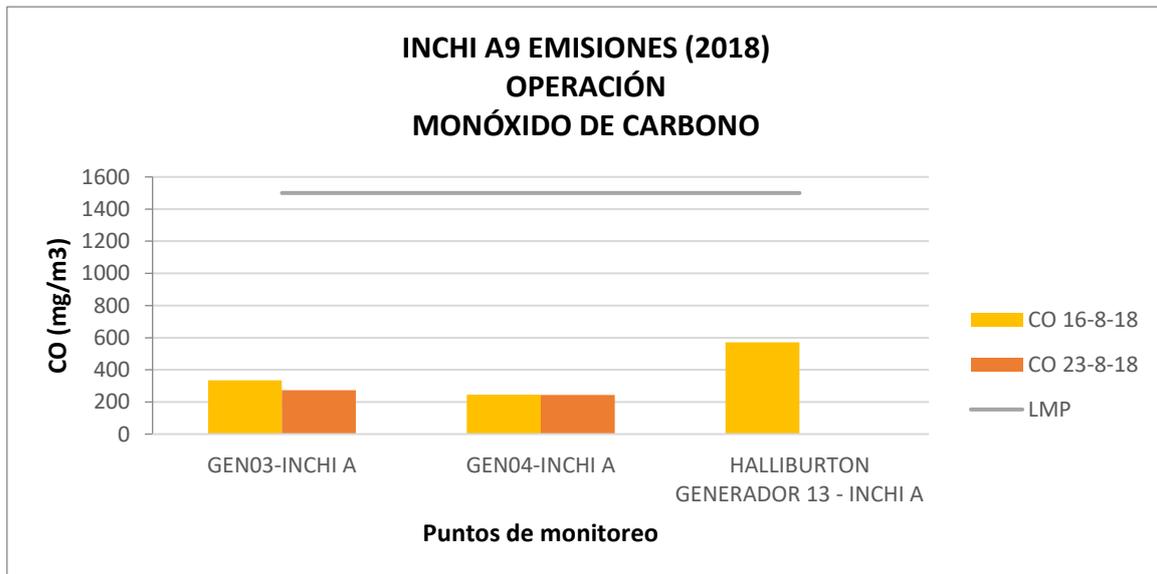
- **Monóxido de carbono**

Figura 3.1.44. Monóxido de carbono. Emisiones en etapa de perforación 2018



Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Figura 3.1.45. Monóxido de carbono. Emisiones en etapa de completación/operación 2018

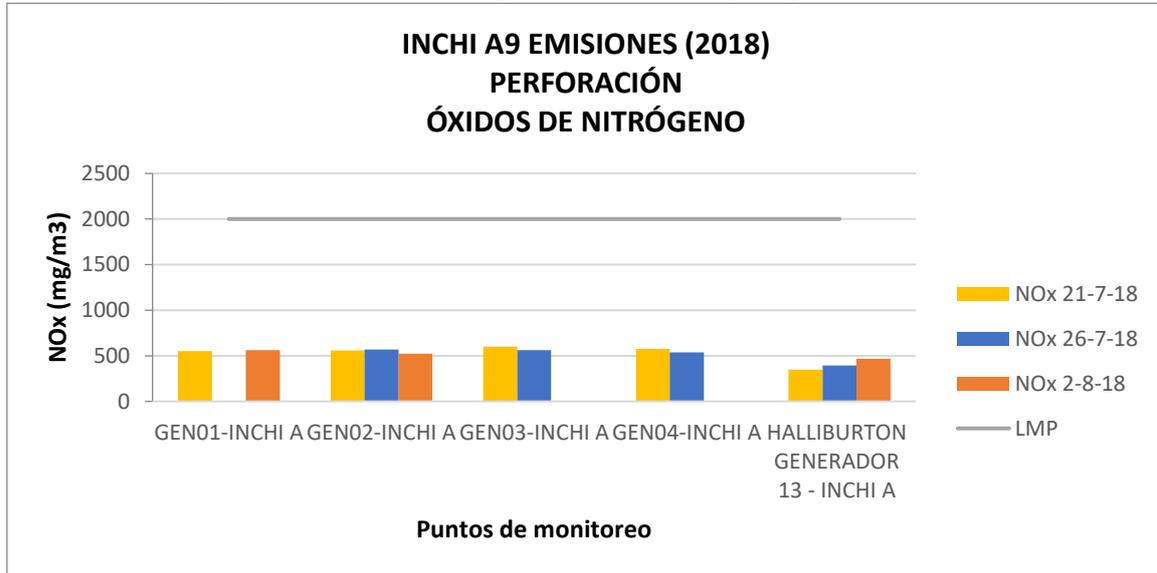


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede observar en las figuras, el nivel de monóxido de carbono para emisiones se encuentra dentro del límite máximo permitido tanto para la etapa de perforación como de completación/operación según el Acuerdo Ministerial 091.

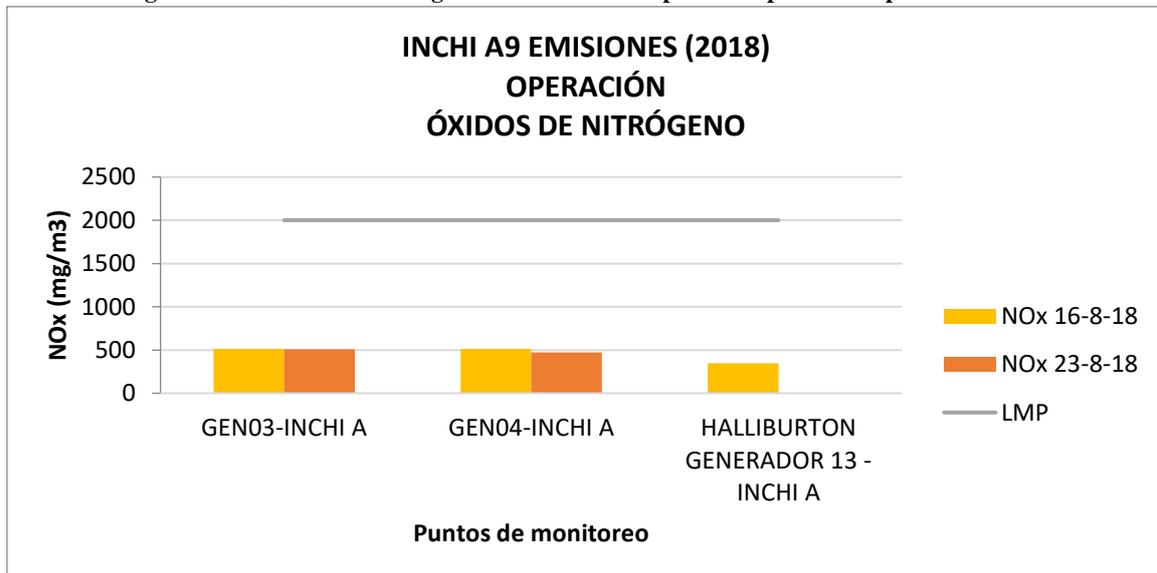
- **Óxidos de nitrógeno**

Figura 3.1.46. Óxidos de nitrógeno. Emisiones en etapa de perforación 2018



Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Figura 3.1.47. Óxidos de nitrógeno. Emisiones en etapa de completación/ operación 2018

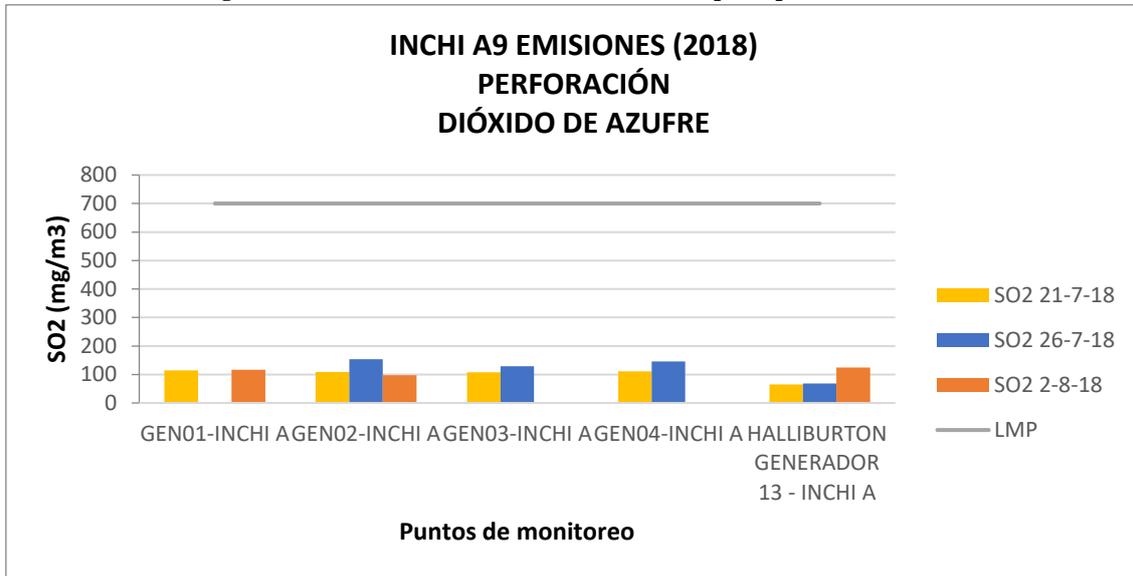


Fuente: Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como se puede observar en las figuras, el nivel de óxidos de nitrógeno para emisiones se encuentra dentro del límite máximo permitido tanto para la etapa de perforación como de completación/operación según el Acuerdo Ministerial 091.

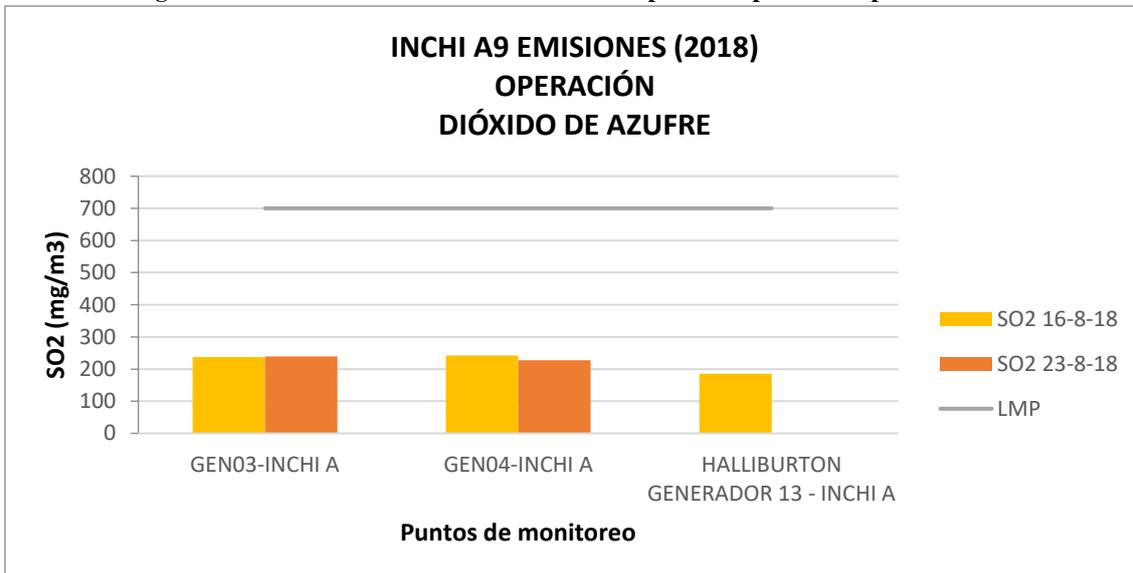
- Dióxido de azufre

Figura 3.1.48. Dióxido de azufre. Emisiones en etapa de perforación 2018



Fuente: Gruentec, 2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Figura 3.1.49. Dióxido de azufre. Emisiones en etapa de completación/ operación 2018



Fuente: Gruentec, 2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como se puede observar en las figuras, el nivel de dióxido de azufre para emisiones se encuentra dentro del límite máximo permitido tanto para la etapa de perforación como de completación/operación según el Acuerdo Ministerial 091.

- **Conclusiones**

De los monitoreos de emisiones a la atmósfera de fuentes fijas de la plataforma INCHI A, de los años 2016,2017 y 2018, podemos observar que todos los valores se encuentran bajo los límites máximos permisibles, comparando con el Acuerdo Ministerial 091, Tabla 2. Por lo que se puede decir que no existe contaminación al ambiente generada por emisiones a la atmósfera del uso de generadores en esta plataforma, tanto en la etapa de operación como de perforación.

3.1.2 Suelo

3.1.2.1 Geología

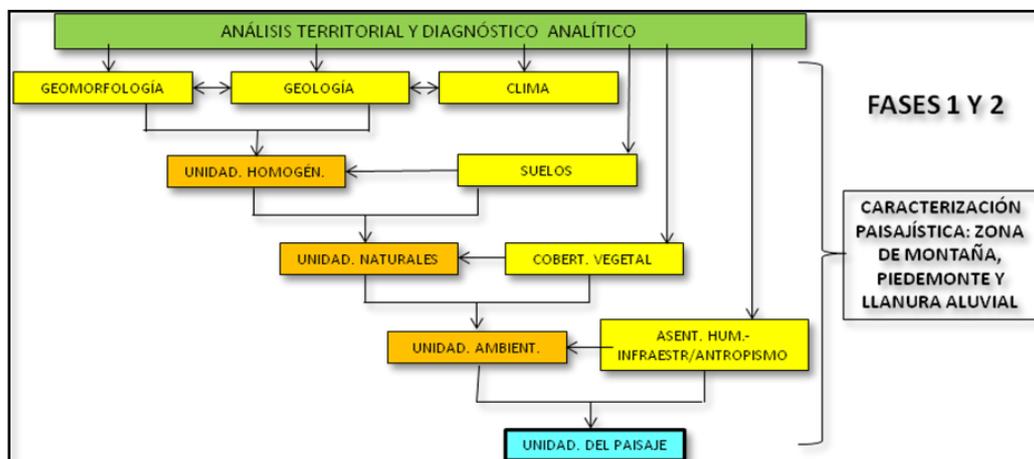
En este estudio, se realizó una actualización de la información geológica, geomorfológica, geotecnia, sismo tectónico, vulcanismo, suelos, hidrogeología e hidrología en base de la información obtenida de sitios públicos gubernamentales nacionales como del Sistema Nacional de Información de Ecuador (SNI), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGN-EP), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), así como de sitios internacionales como de la (ESA) National Aeronautics and Space Administration NASA, Environmental Systems Research Institute (ESRI), Joint Research Centre (JRC), entre otros.

Se consideró como base la información señalada en el EsIA Expost PBHI 2016, en base de lo establecido en el Art. 34 del RAOHE DE 1215.

La actualización elaborada ha respetado las bases de información sobre los temas anteriormente anotados y ha puesto énfasis en la utilización de métodos actuales de Geomática Aplicada Avanzada como la aplicación del método DINSAR en imágenes Sentinel 1B, para elaborar un análisis de deformaciones superficiales del terreno, uso de factores morfométricos para determinar la densidad de lineamientos geológicos estructurales, análisis de estabilidad de taludes, análisis de expansión de fronteras antrópicas, entre otras aplicaciones.

Se ha actualizado la información en función de la Matriz de Análisis Territorial y Diagnóstico Analítico de las Variables Ambientales (Fases 1 y 2) propuesta por Acosta J. y modificada por Cando M.& et. Al.

Figura 3.1.50. Análisis territorial y diagnóstico analítico



Fuente: Modificada y Desarrollada por la SGR (Cando M. 2013).

La actualización de la información ha seguido la secuencia del flujo de la siguiente figura en la generación de las variables ambientales: Clima (Hidrología); Geología (Sismo tectónica-vulcanismo hidrogeología-Geotecnia); Geomorfología y Suelos. El análisis de estos componentes fundamentales del territorio, facilidades y plataformas, ayudaron a determinar la estabilidad del área de intervención.

Siguiendo el flujo de procesos de la Matriz de Análisis Territorial y Diagnóstico Analítico, la Geología influenciada por el Clima, es la primera variable en analizarse como base de variables como la Geomorfología.

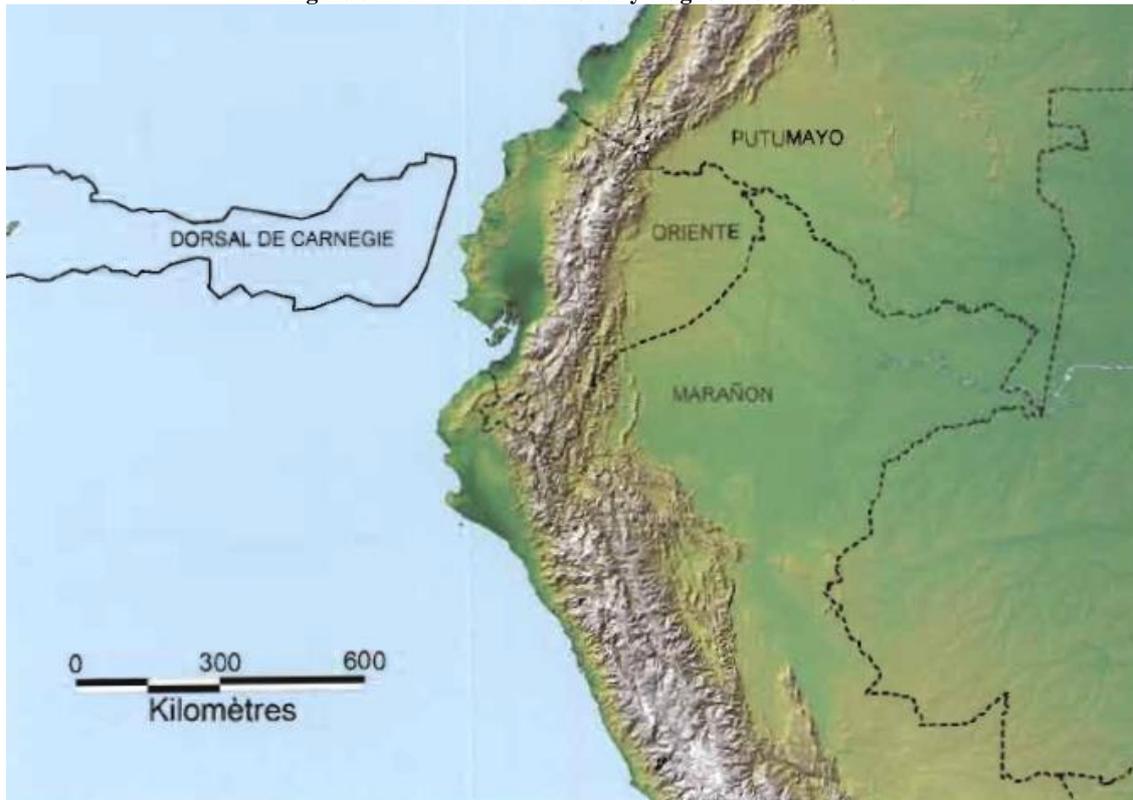
Luego de comparar la información geológica de varias fuentes como del INIGEMM, SIN, MAGAP, IEE, IGM, IGN, se ha realizado una síntesis geológica existente en la zona.

3.1.2.1.1 Geología regional

La región Oriental o Amazónica Periandina es parte de la Amazonía Ecuatoriana, se caracteriza por presentar unidades geológicas claramente diferenciadas por su material parental y relieve.

Según Baby & et al, la Cuenca Oriente está en una posición de cuenca de ante-país de transarco de los Andes ecuatorianos. Se ubica en una zona estructuralmente muy compleja, justo al norte de la charnela entre los Andes centrales y los Andes septentrionales (Figura 3.1.51). Esta posición particular hace que esta región está sometida a cambios de esfuerzos importantes y, por lo tanto, puede ser responsable de la fuerte actividad sísmica y volcánica que la caracteriza. La geodinámica de los Andes centrales y septentrionales está directamente ligada a la subducción de la placa oceánica Nazca por debajo del continente sudamericano. Al frente de la costa ecuatoriana, la estructura de la placa Nazca está caracterizada por la presencia de la Dorsal asísmica de Carnegie, que se encuentra al momento en proceso de subducción por debajo de los Andes ecuatorianos.

Figura 3.1.51. Análisis territorial y diagnóstico analítico



Fuente: Baby & et al 1994

Según estos autores, existen tres dominios tectónicos en la Cuenca Oriente un modelo estructural con características geométricas y cinemáticas relacionadas a una herencia pre-cretácica propia (Baby *et al.*, 1999). El *Dominio Occidental o Sistema Subandino* presenta de Norte a Sur 3 zonas modo-estructurales: el *Levantamiento Napo* que corresponde a un inmenso domo alargado en orientación NNE-SSO, limitado al Este y al Oeste por fallas transpresivas; la *Depresión Pastaza* donde las fallas se vuelven más cabalgantes al contacto Zona Subandina-Cordillera Oriental; la *Cordillera de Cutucú*, la cual se caracteriza por un cambio de orientación de las estructuras, de NS a NNO-SSE, y la aparición de formaciones triásicas y jurásicas (Fms. Santiago y Chapiza) y en menor proporción paleozoicas (Fms. Pumbuiza y Macuma). Según Baby *et al.* (1999) esta cordillera parece corresponder a la continuación suroeste del Corredor Central Sacha-Shushufindi.

Díaz & et. al 1994, describieron las características estructurales, estratigráficas y sísmicas de las unidades pre-Aptense en la Cuenca Oriente mediante la elaboración de columnas litológicas de pozos tales como: Sacha Profundo, Tambococha- J, etc., y la interpretación de secciones sísmicas que permitieron redefinir las formaciones pre-Aptenses en el centro Norte y Este de la cuenca. Una nueva formación fue definida en este estudio como Fm. Tambococha (Jurásico Medio Cretácico Temprano) al este de la cuenca.

El análisis tectono-sedimentario caracterizó el contexto geodinámico de la Cuenca Oriente pre-Aptense, estableciendo el desarrollo de dos sub-cuencas de "back-arc" durante el Jurásico Medio a Cretácico Temprano con estilos tectónicos diferentes. La primera conocida como Corredor Sacha-Shushufindi, controlada por fallas normales de gran profundidad y asociadas con un sistema de "Rift" previamente desarrollado durante el Triásico y Jurásico inferior. La segunda,

conocida como Sistema Capirón-Tiputini, con juegos de fallas normales de tipo lístrica conectadas sobre un nivel de despegue horizontal ubicado en el basamento.

Según estos autores, el sistema petrolífero pre-Aptense de la Cuenca Oriente es pobremente conocido, pero concluyen que la formación Santiago es una buena roca generadora de petróleo, aunque su variación y desarrollo lateral de facies en la cuenca no han sido aún definidos.

En el Mesozoico Superior los sedimentos continentales de la formación Chapiza fueron cubiertos por una transgresión marina cretácica durante la cual en el sector Oeste se depositaron los sedimentos de las formaciones Hollín, Napo y Tena sobre una amplia cuenca Pericratónica. Los sedimentos del Cenozoico alcanzan un espesor de hasta 4.000 m en la cuenca alargada Tras-Arco con rumbo Norte-Sur (N-S), que se profundiza hacia el Norte (EsIA Expost PBHI, 2016).

La base de esta mega secuencia sedimentaria correspondiente a la Formación Hollín (Aptiano-Albiano), que es el reservorio de mayor importancia de petróleo in situ en la Cuenca Oriente, por ende, una de las Formaciones geológicas de mayor interés científico en la región (Rivadeneira & es al, 2014). Diversos modelos Tectono-Sedimentarios se han propuesto para la Formación Hollín, incluyendo los trabajos de De Souza Cruz, (1988), White, et ál. (1995), Shanmugan et ál., (2000); Barragán et al., (2014). Como resultado de estas investigaciones se ha propuesto que la Formación Hollín se encuentra compuesta de dos miembros: Hollín principal que consiste en una secuencia predominantemente arenosa de planicie aluvial, mientras que la sección superior de Hollín grada verticalmente a sedimentos costeros con cuerpos arenosos influenciados por mareas y tormentas y ambientes de plataforma (White, et al. 1995); registrando la transición de ambientes fluviales a entornos marinos someros, como resultado de la transgresión del Albiano (Robert et al., 2002; Jaillard et al., 2005).

3.1.2.1.2 Volcanismo

La Cuenca Oriente de Ecuador es parte del sistema actual de cuencas subandinas de ante-país o cuencas de foreland (Marksteiner & Alemán, 1997) desarrolladas entre el escudo Precámbrico Brasileño-Guyanés, al este, y el arco magmático andino actual al oeste (Dashwood & Abbott s, 1990). La sísmica de reflexión, muestra que la localización y ocurrencia del volcanismo alcalino-cretácico están restringidas principalmente al Corredor Sacha-Shushufindi siguiendo una dirección NNE-SSW, siendo controlado su emplazamiento por estructuras pre-Cretácicas extensivas, particularmente fallas normales de escala cortical que limitan semi-grabenes Triásico-Jurásicos invertidos en contexto transpresivo dextral a partir del Cretácico Superior (= 90 Ma). Esta relación entre tectónica y volcanismo se ve reflejada en la distribución de los cuerpos magmáticos a escala regional de la cuenca, sugiriendo que las estructuras preexistentes ejercieron un control fundamental para la generación del magmatismo cretácico alcalino durante la evolución de la cuenca cratónica Oriente. Por lo tanto, el ascenso de material magmático a la superficie estuvo posiblemente limitado a las discontinuidades estructurales preexistentes. Dichas zonas litosféricas previamente adelgazadas, corresponden en la Cuenca Oriente a zonas afectadas por el sistema de Rift pre-Cretácico Tetyano, que han sido definidas previamente por Thompson & Gibson (1991) como " thin-spots lito esféricos".

Según Baby & et. al 2004, en la cuenca Oriente, existe una amplia actividad volcánica, representada por una serie de cuerpos ígneos localizados en Napo Medio (Turoniano) y Napo Superior (Coniaciano-Campaniano) y tobas cerca al contacto entre las formaciones Tiyuyacu

Inferior y Superior. Se ha definido la presencia de varios cuerpos basálticos que en el caso del pozo Bermejo N-16 es de tipo olivínico, hipoabisal, y está localizado al nivel de la caliza A, mientras que en el pozo Bermejo 4, parece tratarse de un flujo de lava ubicado estratigráficamente en la parte inferior de Napa Superior. En la localidad La Pizarra, a orillas del río Aguarico, se describen tobas en una sección silicificada bajo el con tacto Napo-Tena que puede corresponder a la zona MI (Rivadeneira & et al). En la sección correlativa del pozo Bermejo N-2, se describen varios cuerpos volcánicos (P. Baby, M. Rivadeneira, R. Barragán, 2004).

Aunque el volumen de volcanismo generado es relativamente pequeño, el Oriente Basin Basalts OBB es un evento regional alineado y desarrollado a lo largo de una zona orientada NNE compuesta de por al menos 40 centros eruptivos aislados. Los mismos están caracterizados por depósitos hyaloclastíticos, diques basálticos y cuerpos intrusivos someros gabróicos (sills), el más grande de estos con un espesor de 150 a 200 m, cubriendo un área de 20 km.

Los volcanes El Reventador y Sumaco, localizados a lo largo de la zona subandina norte de Ecuador (levantamiento Napo), muestran una marcada variación petrográfica y geoquímica, a pesar de estar desarrollados sobre un mismo basamento correspondiente a la sección fanerozoica de la cuenca Amazónica Oriente, y estar separados solamente por 50 km de distancia el uno del otro a lo largo de un eje principal NNE-SSO. El volcán Sumaco, localizado al sur del levantamiento Napo, es caracterizado por un volcanismo alcalino shoshonítico fuertemente subsaturado en sílice y enriquecido en elementos incompatibles en una relación de al menos 5 a 1 con respecto a los contenidos observados en el resto de los volcanes andinos ecuatorianos. El volcán El Reventador, localizado en la parte norte de la zona subandina, es caracterizado por un volcanismo calco-alcalino con una cierta signatura adakítica similar a la que presentan los volcanes holocénicos Cayambe y Antisana de la Cordillera Real.

3.1.2.1.3 Estratigrafía

La estratigrafía propuesta para la cuenca oriente se resume en la columna Tectono estratigráfica y eventos geodinámicos de P. Baby, M. Rivadeneira, R. Barragán, 2004.

En el área de influencia del proyecto, en donde se encuentran la nueva plataforma INCHI E y la plataforma existente INCHI A, con sus facilidades petroleras, afloran materiales volcánicos y vulcano-sedimentarios de la edad Cretácica, relacionados con el levantamiento de la Cordillera de Los Andes. Litológicamente existen depósitos aluviales con arcillas, areniscas y conglomerados en relieves planos de llanura de inundación (GAD Municipal de la Joya de los Sachas, 2015).

Así, en el área de influencia de la plataforma INCHI E y sus facilidades y DDV INCHI E a CPF INCHI y, en las facilidades existentes en la plataforma INCHI A, afloran materiales volcánicos y vulcano-sedimentarios de la edad Cretácica, relacionados con el levantamiento de la Cordillera de Los Andes. En la parte centro oeste del cantón Francisco de Orellana, se hallan materiales de arcilla, areniscas y conglomerados; y en el sector centro este, se encuentran los materiales de depósitos aluviales como arcillas, lutitas y arenas, que presentan relieves planos de llanura de inundación (GAD Municipal de la Joya de los Sachas, 2015).

En profundidad la Cuenca Amazónica está constituida por una serie potente de rocas originadas por depósitos sedimentarios del Paleozoico Mesozoico Inferior (Formaciones Pumbuiza, Macuma y

Santiago) que yacen sobre rocas génesis de origen Magmático, esquistos y granulitas del período Precámbrico (P. Baby, 2004).

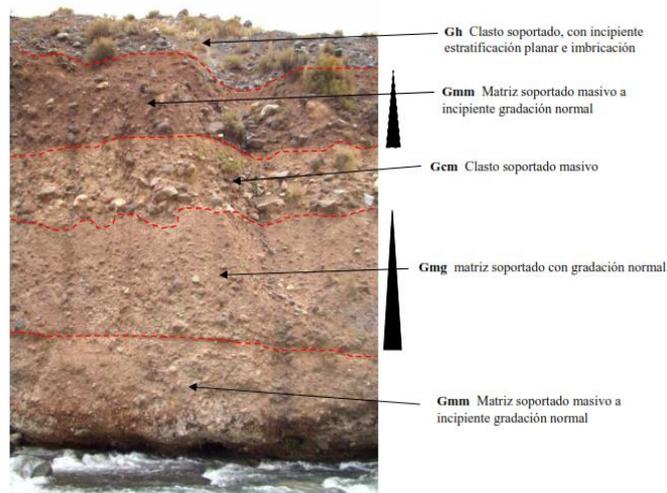
Los sedimentos continentales de la formación Chapiza, del período Jurásico, fueron cubiertos por una transgresión marina cretácica durante la cual, en el sector Oeste, encontraron los sedimentos de las formaciones Hollín, Napo y Tena sobre una amplia cuenca Pericratónica. Los sedimentos del Cenozoico alcanzan un espesor de hasta 4.000 m en la cuenca alargada Tras-Arco con rumbo Norte – Sur (N – S), que se profundiza hacia el Norte (P. Baby, 2004).

3.1.2.1.4 Geología local

Para describir diferentes litofacies, se ha utilizado la clasificación de Miall (1996) quien propuso el uso de un sistema de códigos identificatorios de las distintas facies que pueden existir en los sistemas fluviales. El funcionamiento de esta clasificación se explica brevemente a continuación:

- La letra mayúscula (G = grava, S = arena, F = facies finas, incluyendo arena muy fina, limo y fango) indica el tamaño de grano dominante.
- La letra minúscula acompañante caracteriza la textura o estructura de las litofacies.
- Si existe una segunda letra minúscula (c, m), correspondiente a la letra media, ésta indicará si las facies son clastosoportado (c), o matriz soportada (m).

Figura 3.1.52. Ejemplo de utilización de códigos de clasificación de Litofacies



Fuente: Centro de Geociencias. UNAM.

http://www.geociencias.unam.mx/~rmolina/documents/LITOFACIES_Y_ELEMENTOS_ARQUITECTURALES.pdf

f

Línea discontinua: separación de litofacies; triángulos negros: sentido de disminución de tamaño de grano.

Tabla 3.1.23. Clasificación y códigos de facies y su respectiva interpretación (Modificado de Miall, 1996)

CÓDIGO DE FACIES	FACIES	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	INTERPRETACIÓN
Gmm	Grava masiva, matriz soportada	Gradación pobre	Flujo de detritos plástico (alta resistencia, viscoso)
Gmg	Grava matriz soportada	Gradación inversa a normal	Flujo de detritos pseudoplástico (baja resistencia, viscoso)
Gci	Grava clasto soportada	Gradación inversa	Flujo de detritos rico en clastos (alta resistencia) o flujo de detritos pseudoplástico (baja resistencia)
Gcm	Grava masiva clasto soportada	Ninguna	Flujo de detritos pseudoplástico (carga de fondo inercial, flujo turbulento)
Gh	Grava con estratificación gruesa clasto soportada	Estratificación horizontal, imbricación	Estructuras sedimentarias longitudinales, depósitos de lag, depósitos de sieve
Gt	Grava estratificada	Estratificación en artesas	Colmatación de canales menores
Gp	Grava estratificada	Estratificación cruzada planar	Estructuras sedimentarias transversales, crecimientos deltaicos de remanentes de antiguas barras
St	Arena, fina a muy gruesa. Puede ser guijarrosa	Estratificación en artesas solitarias o agrupadas	Dunas de cresta sinuosa o lingüiforme (3 - D)
Sp	Arena, fina a muy gruesa. Puede ser guijarrosa	Estratificación cruzada planar solitarias o agrupadas	Estructuras sedimentarias transversas o lingüiformes (dunas 2 - D)
Sr	Arena, fina a muy gruesa.	Estratificación cruzada con ondulitas	Ondulitas (régimen de flujo bajo)
Sh	Arena, fina a muy gruesa. Puede ser guijarrosa	Laminación horizontal, particionada o de corriente	Flujo de estratificación planar (flujo crítico)
Sl	Arena, fina a muy gruesa. Puede ser guijarrosa	estratificación cruzada de bajo ángulo (< 15°)	Llenado de estructuras erosivas, humpback o lado stoss de dunas, antidunas
Ss	Arena, fina a muy gruesa. Puede ser guijarrosa	estructuras erosivas de fondo (desbaste) anchas y someras	Llenado de estructuras erosivas
Sm	Arena, fina a muy gruesa.	Laminación masiva o poco clara	Depósitos de flujos de sedimentos gravitacionales
Fl	Arena, limo, fango	Laminación fina, ondulitas muy pequeñas	Llanura de inundación, canales abandonados o depósitos de inundación en su etapa final
Fsm	Limo, fango	Masiva	Pantano o canal abandonado

CÓDIGO DE FACIES	FACIES	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	INTERPRETACIÓN
Fm	Fango, limo	Masiva, grietas de secamiento	Llanura de inundación, canales abandonados o depósitos de drape
Fr	Fango, limo	Masiva, raíces, bioturbación	Capas de raíces, suelo incipiente
C	Carbón, fango carbonáceo	improntas de plantas en el fango	Depósitos de pantanos ricos en vegetación
P	Carbonato paleosol (calcita, siderita)	Características pedogénicas: nódulos, filamentos	Suelo con precipitación química
CH	Canales	Cualquier combinación	Dedos, lentes o capas; base erosional cóncava hacia arriba, escala y forma variable
GB	Barras y estructuras sedimentarias de gravas	Gm, Gp, Gt	Lentes, plano; usualmente cuerpos tabulares; comúnmente interstratificado con SB
SB	Estructuras sedimentarias arenosas	St, Sp, Sh, Sl, Sr, Se, Ss	Lentes, capas, planos, cuñas, ocurren como rellenos de canales, crevasse splay, barras menores
DA	Macroformas de acreción aguas abajo	St, Sp, Sh, Sl, Sr, Se, Ss	Lentes descansando en planos o en base canalizada
LA	Macroformas de acreción lateral	St, Sp, Sh, Sl, Se, Ss o menos	Cuñas, capas, lóbulos
HO	Hoyo de erosión sin orientación	Gh, Gt, St, Sl	agujero de formas acucharadas con llenado asimétrico
SG	Flujos sedimentarios gravitacionales	Gmm, Gmg, Gci, Gcm	Lóbulos, capas, típicamente interstratificado con GB
LS	Arenas laminadas	Sh, Sl; en menor proporción Sp, Sr	Capas, planos
FF	Sedimentos finos de llanura de inundación	Fm, Fl	Planos delgados o gruesos, comúnmente interstratificado con SB, puede llenar canales abandonados
C	Carbón, fango carbonáceo	improntas de plantas en el fango	Depósitos de pantanos ricos en vegetación
P	Carbonato paleosol (calcita, siderita)	Características pedogénicas: nódulos, filamentos	Suelo con precipitación química

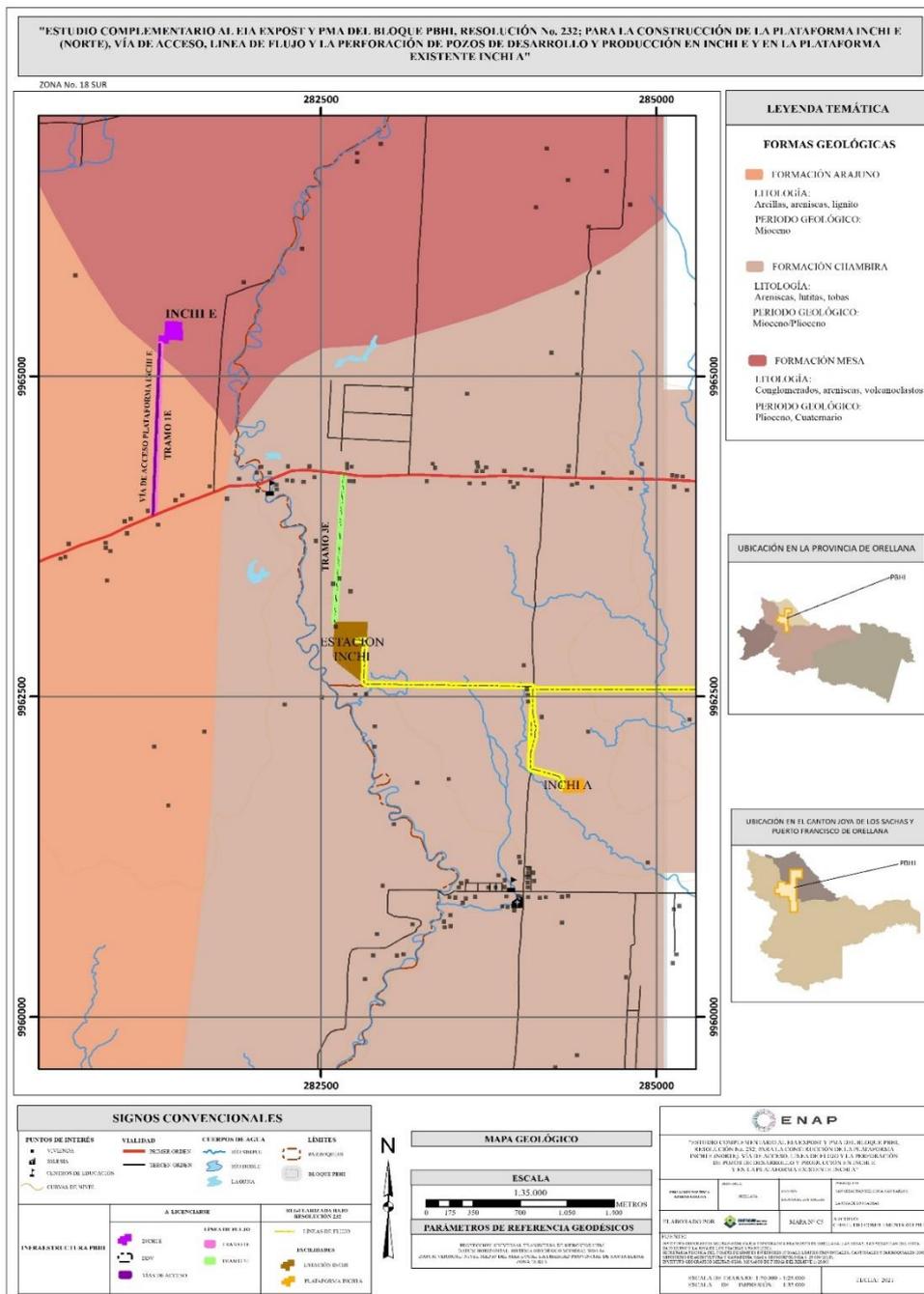
Fuente: Centro de Geociencias. UNAM.

http://www.geociencias.unam.mx/~rmolina/documents/LITOFACIES_Y_ELEMENTOS_ARQUITECTURALES

La plataforma INCHI E, se encuentra ubicada sobre la formación Mesa, formada por conglomerados, areniscas y volcanoclastos, del período Plioceno, Cuaternario. El Tramo 1E. El Tramo 3E se ubica en la formación Chambira, constituida por areniscas, lutitas y tobas, del período Mioceno/Plioceno.

La plataforma existente INCHI A y su vía de acceso, se encuentra ubicada sobre la Formación Chambira del Mioceno Superior-Plioceno constituida por areniscas, lutitas y tobas. Como se muestra en la figura a continuación:

Figura 3.1.53. Síntesis: Mapa Geológico



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Formación Arajuno**

La mayor parte del área de influencia del proyecto se encuentra localizado sobre afloramientos de la formación Arajuno, con características litológicas que se describen a continuación:

Areniscas, con litofacies de tipo St (arenisca fina a gruesa o conglomerática en artesas aisladas cruzadas o en estratificación) y Sh (arenisca fina a gruesa o conglomerática en estratificada o en láminas horizontales (P. Baby, 2004).

Conglomerados en facies correspondientes a procesos de transporte de sedimentos por tracción Gh (conglomerado con matriz pobre con estratificación horizontal e imbricaciones de clastos), Gp (conglomerado estratificado en estratificación cruzada plana) y Gt (conglomerado estratificado, estratificación cruzada en artesas) (P. Baby, 2004).

Limolitas y arcillolitas, con facies Fl (areniscas, Limolitas o arcillolitas en laminación delgada o pequeñas ripples), Fm (limolitas o arcillolitas masivas con grietas de desecación) y P (paleosuelos, concreciones carbonatadas, niveles de óxidos de hierro, en terrazas de pedogénesis: nódulos cortezas) (P.Baby, 2004).

Estas litofacies pueden ser agrupadas en elementos arquitectónicos de tipo LA (barra de aceleración lateral) DA (barra de aceleración longitudinal) o FF (Depósitos de crecida en los márgenes de los valles); esa coexistencia de elementos LA y DA demuestra que el estilo fluvial de la Formación Arajuno correspondía a un sistema de tipo divagante de baja sinuosidad con carga sedimentaria gruesa, donde se han encontrado conglomerados "Gravel Wandering", y a meandros con carga arenosa de baja sinuosidad "Sandy Meandering" donde la granulometría es más baja (P.Baby, 2004).

Esta unidad yace concordantemente sobre la Formación Chalcana y está supra yacida concordantemente por la formación Chambira, ambos contactos transicionales. Las rocas de esta formación están en posición sub horizontal en el área, además se hallan poco falladas erosionadas y meteorizadas (P.Baby, 2004).

Debido a su ambiente de depositación, la Formación Arajuno carece de fósiles importantes, tan solo se encuentran restos de vegetales y materia orgánica, su edad ha sido determinada como Mioceno, en base a su posición estratigráfica y por correlaciones estratigráficas (P.Baby, 2004).

El espesor es variable aumentando hacia el Sur, en el área investigada se la estima en 1000 metros aproximadamente (P.Baby, 2004).

La columna lito estratigráfica de la figura anterior resume la estratigrafía y los eventos geodinámicos más importantes que controlaron el desarrollo de la Cuenca Oriente y de sus sistemas petrolíferos.

3.1.2.1.5 Formación Chambira

El área de influencia de la plataforma existente INCHI A y Tramo 3 E; se encuentran localizadas sobre afloramientos de la formación Chambira, las características de esta se describen a continuación:

La formación Chambira aflora esencialmente en la Depresión Pastaza, a lo largo del río Napo, y en el sinclinal de Talag al oeste de Tena. La mayor parte de la formación está formada de conglomerados con una mayoría de clastos de cuarzo lechoso con matriz arcillo-arenosa cuarzosa. En la parte basal, se encontraron litofacies tipo Gt (conglomerado estratificado, estratificación cruzada en artesas) y Gms. En la parte superior, se ven conglomerados pasando progresivamente a depósitos más finos (areniscas y limolitas) con litofacies Gt (conglomerado estratificado, estratificación cruzada en artesas), Gh (conglomerado con matriz mayor, proporción de matriz vagamente estratificado en estratificación horizontal imbricaciones de clastos), St (arenisca fina a gruesa o conglomerática en artesas aisladas cruzadas o en estratificación), Sr (arenisca fina a gruesa en ripples de corriente) y Fr (limolitas y arcillolitas masivas en grietas de desecación) en menor proporción. Los elementos arquitectónicos correspondientes son de tipo SG (flujos gravitacionales de base cóncava hacia el tope clásicamente asociada con elementos GB), GB (barra de gravas en lentes o cuerpos tabulares interestratificados con elementos SB), HO (Canal de confluencia de base cóncava hacia el tope, relleno asimétrico) y SB (barra emigrante de arena lenticular, tabular o prismático, elementos de relleno de canal o de delta) (P.Baby, 2004). Este conjunto de elementos arquitectónicos indica un tipo de río potente con episodios de flujos de lodo (caracterizados por los elementos SG). El conjunto SG/GB es clásico de los ríos entrelazados (P.Baby, 2004) a presencia de flujos gravitacionales (SG) indican una pendiente bastante fuerte del lecho, como se puede encontrar en ríos de piedemonte, cerca de la zona apical de un abanico aluvial (P.Baby, 2004).

3.1.2.1.6 Formación Mesa

Se encuentra localizada en el sector del área del Bloque, en la plataforma INCHI E. Son potentes depósitos de piedemonte volcánico- fluviales extendidos desde las cadenas orientales de los Andes, los mismos que cubren vastas áreas del Terciario. Estos depósitos de abanico comprenden, por lo menos, cinco niveles de terrazas, escalonadas entre los 250 y 1.460 m de altitud. Estos depósitos en el área de estudio yacen sobre los sedimentos de la Formación Arajuno, y morfológicamente presentan relieves planos en forma de mesas superpuestas (terrazas altas) (EsIA Expost PBHI, 2016).

Son depósitos formados por niveles de arcillas y areniscas tobáceas con horizontes de conglomerados gruesos y estratificación entrecruzada, de tipo torrencial. Las características litológicas varían de un sector a otro, donde se podrían observar brechas volcánicas formadas por arenas tobáceas gruesas, medianamente consolidadas, mal clasificadas con clastos angulosos de rocas volcánicas, mientras que, en otras zonas localizadas, los depósitos están constituidos por estratos de areniscas tobáceas gruesas a finas, intercalados con niveles de limolitas y arcillas (Astudillo L., 2002) (EsIA Expost PBHI, 2016).

Su potencia mayor (más de 1.000 m) es hacia el Oeste, cerca de la cordillera, mientras que al Este de la zona subandina es de apenas 100 m de espesor. Su edad se la considera como del Plioceno-Pleistoceno, según Cambell (1970) y Baldock (1982).

3.1.2.2 Geomorfología

3.1.2.2.1 Geomorfología regional

La extensa región oriental que representa casi la mitad del territorio nacional y constituye la terminación occidental de la gran llanura amazónica, se caracteriza por una repartición bastante

simple de los conjuntos de relieve, en el presente apartado se expone una breve descripción de la geomorfología predominante en esta región.

Inmediatamente al pie de la vertiente oriental de la cordillera de los Andes se extiende paralelamente una faja de 50 kilómetros de ancho con altitudes comprendidas entre 500 y 2.500 metros, que se asemeja a una tercera cordillera llamada domo del Napo al norte, cordilleras del Cutucú y del Cóndor al sur con un hiato en la parte central (A. Winckflil, 1982).

En el área del proyecto predominan rocas sedimentarias de edades del Mioceno al Reciente, que estructuralmente no presentan importantes perturbaciones tectónicas. El conjunto de rocas sedimentarias terciarias forma el sistema de colinas estructurales, de manera preferente, como llanuras onduladas. Los depósitos recientes agrupan a un sistema de llanuras de diferente disección y valle de terrazas de diferente altitud (EsIA Expost, 2016).

El principal elemento morfológico lo constituye el curso del río Napo y sus principales tributarios, los ríos Coca y Payamino; el tipo de drenaje es dendrítico, con la formación de prolongados meandros, que están asociadas diferentes terrazas e islotes de continua actividad. Hacia los márgenes del sistema de drenaje el paisaje está dominado por un conjunto de colinas de diferente altitud y en menor proporción por llanuras de extensión limitada (EsIA Expost, 2016).

Se han identificado los siguientes paisajes: Zonas de Colinas Bajas y Medias (C), Zonas de Llanuras Ligeramente Onduladas (LL) y Zonas de Terraza (T) que son analizados de carácter regional, y cuya descripción geomorfológica se realiza a continuación:

3.1.2.2.2 Colinas Medias (C2)

Estas colinas periandinas están sobre areniscas, conglomerados y arcillas con cobertura de suelos ferralíticos y pseudo-ferralíticos rojos. Se encuentran junto a las vertientes inferiores de las mesas y colinas sub-iguales de su contorno (EsIA Expost, 2016).

Se presentan poco disectadas. Están comprendidas en un rango altitudinal que varía desde 220 a 270 msnm, con cimas redondeadas y pendientes convexas poco disectadas de hasta 25 %, el desnivel entre el fondo de los valles y las cumbres de las cimas varía de 10 a 30 metros. Son parte de la cuenca amazónica colinada con relieves disectados en colinas (EsIA Expost, 2016).

3.1.2.2.3 Conos de Deyección y esparcimiento (Y)

La Región Amazónica Ecuatoriana es el inicio de la gran Cuenca Amazónica. Está superficialmente desarrollada sobre materiales arcillo-limosos de edad terciaria y origen continental, cubiertos con depósitos cuaternarios de origen torrencial, constituidos por conos de esparcimiento del piedemonte andino (EsIA Expost, 2016).

La llanura de explayamiento corresponde a terrenos planos a ondulados desarrollados por aluviones estratificados. Está constituida por material detrítico de origen volcánico sin ceniza, proveniente de la cordillera de los andes y disectada por un avenamiento paralelo. Se ubica en toda el área de influencia, donde aluviones más modernos a la formación Arajuno cubren a dicha formación (EsIA Expost, 2016).

Esta región se distribuye formando un amplio abanico - glacis, distante de la fuente. La región está influenciada por la morfodinámica de los ríos Napo, Aguarico y sus afluentes, que depositan sedimentos provenientes del arco volcánico dentro de un amplio abanico, en el tramo medio y distante de la fuente, sobre un escalonamiento de planicies aluviales con cotas que varían entre los 220 a 300 msnm (EsIA Expost, 2016).

La unidad geomorfológica predominante es la llanura de explayamiento conformada por amplias áreas planas a onduladas. Los procesos erosivos de los ríos Napo y el Coca han socavado sus cauces provocando una migración lateral con un importante efecto sobre el relieve del área que va de plano a ligeramente ondulado con pendientes inferiores al 12% (EsIA Expost, 2016).

3.1.2.2.4 Terraza Indiferenciada (Fv5)

Se forma por la fusión de numerosas terrazas de diferentes edades, pero pertenecientes a un mismo ciclo erosivo con niveles variables. Fisiográficamente son terrazas encajadas, incluyendo bancos inestables del lecho de los ríos. Están conformadas por depósitos variables más o menos evolucionados (EsIA Expost, 2016).

Están presentes en el sector este y al sur del campo, recorriendo paralelas a las márgenes de los cursos hídricos importantes como el Coca y el Huachito (EsIA Expost, 2016).

3.1.2.2.5 Geomorfología del proyecto

Las áreas previstas para la construcción de la plataforma INCHI E y el Tramo 1E, se encuentra ubicado en terrazas indiferenciadas. Y la locación existente INCHI A y el Tramo 3E, se ubican en superficies de cono de esparcimiento. Tienen una morfología de conos de deyección y esparcimiento Tal y como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 3.1.24. Clasificación por morfología y pendiente

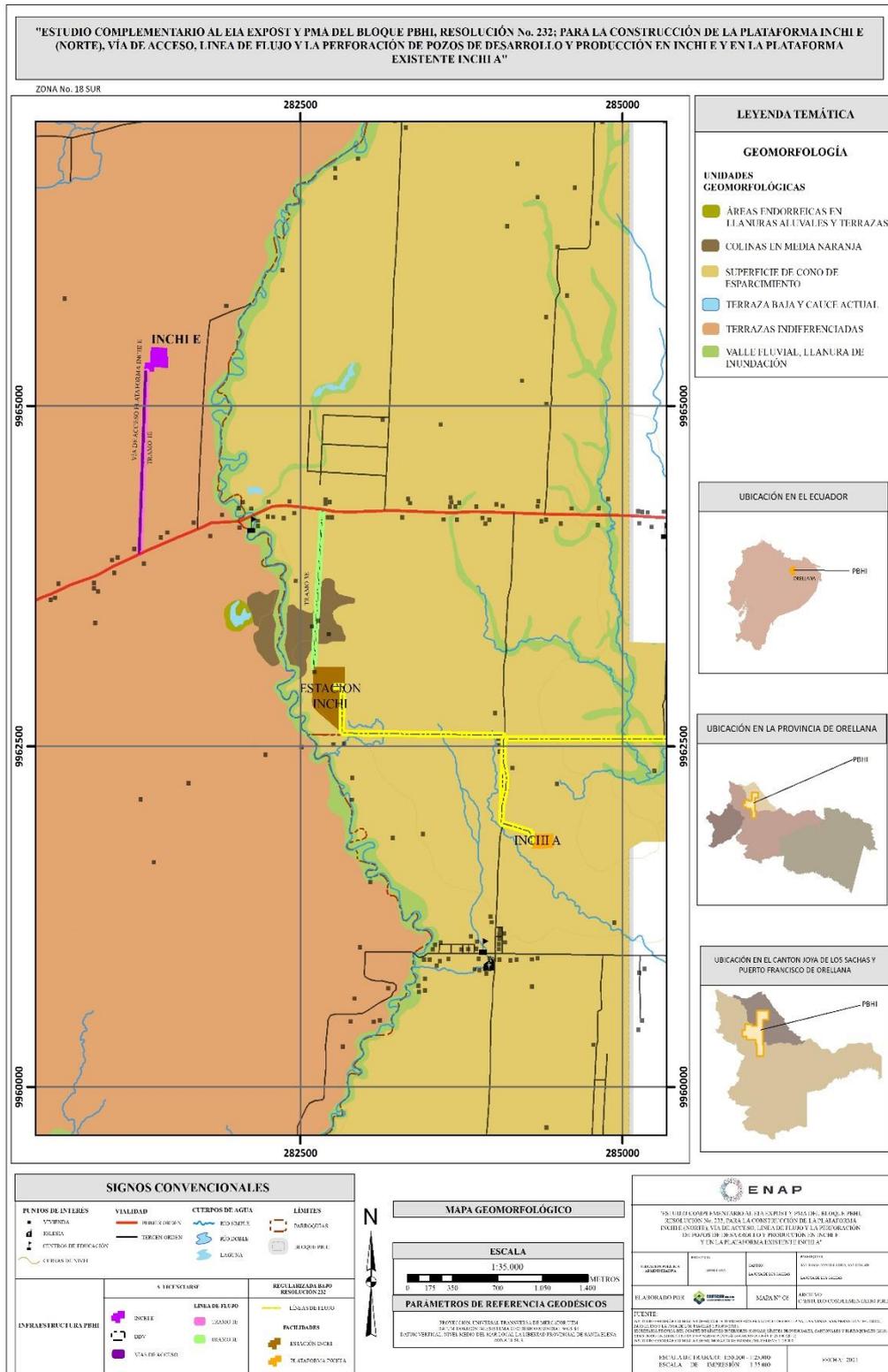
Formación	Morfología	Pendiente
Fm. Arajuno	Terraza Indiferenciada	Plano a casi plano Suave a ligeramente ondulado Colinado
Fm. Chambira	Conos de Deyección y Esparcimiento	Plano a casi plano
Fm. Mesa	Colinas medianas	Plano a casi plano Colinado
Terrazas Aluviales	Conos de Deyección y Esparcimiento	Cuerpos de agua

Fuente: ODEPLAN, 1998.
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

La forma del relieve en el área de estudio representa un tipo de forma de origen fluvial-erosivo, con llanuras, terrazas y colinas bajas, que se encuentran en alturas entre los 250-300 msnm modelado sobre sedimentos antiguos meteorizados. Esta zona está constituida por yuxtaposición de pequeñas colinas bajas y suaves, convexas y convexo-cóncavas, con desniveles relativos comprendidos entre 10 y 25m.

Existe gran concentración de colinas en forma de “media naranja” desarrolladas sobre sedimentos arcillosos del Terciario, que se encuentran fuerte y profundamente meteorizadas bajo un clima tropical húmedo y cubiertas de alteraciones de color rojo.

Figura 3.1.54. Geomorfología local



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Geomorfología de la zona de estudio según el Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica **SIGTIERRAS**. La zona de estudio se encuentra en las gradas alejadas del segundo piedemonte de la cordillera oriental de Los Andes, compuestas de llanuras, terrazas y cordones arenosos originadas del esparcimiento de aluviones bajo el efecto del desplazamiento lateral de los cauces, ocasionado por fuertes variaciones de las cargas de los ríos.

- **INCHI E, vía de acceso, línea de flujo (Tramo 1E y Tramo 3E)**

El área de implantación de la plataforma INCHI E, se ubica a unos 526m de la margen derecha del Río Yanayacu, se encuentra en una pequeña ladera suave con una pendiente de aproximadamente 2.60%, en un ambiente constructivo y deposicional, distribuido en alturas inferiores a 295m., el área de influencia de la plataforma, su vía de acceso y líneas de flujo, atraviesan zonas con relieves entre planos y ligeramente ondulados de la Formación Arajuno, con pendientes inferiores al 4%. Este paisaje es el predominante en toda el área comprendida entre los Ríos Napo – Coca – Aguarico.

Figura 3.1.55. Configuración geomorfológica de la zona cercana a INCHI E	Figura 3.1.56. Configuración geomorfológica de la zona cercana a INCHI E
	
Tomado por: SIGTIERRAS, 2014	Tomado por: SIGTIERRAS, 2014

- **Plataforma existente INCHI A**

La totalidad del área de estudio se localiza en una llanura ligeramente ondulada, cuyas pendientes no superan el 6%, lo que favorece su estabilidad, aprovechamiento agropecuario, etc., sin embargo, esto último se ve limitado por la existencia de sitios de pendiente cóncava que dificultan la evacuación del agua de lluvia.

En el área de influencia se puede observar leves ondulaciones en el terreno, tal como se explicó en los párrafos anteriores, esto configura una topografía con lugares relativamente bajos y con pendiente cóncava y otros ligeramente altos con pendiente convexa, lo que determina la variabilidad en la profundidad a la que se presenta el nivel freático. Los puntos relativamente más bajos en los que se configuren valles cóncavos podrían representar un riesgo de empantanamiento o inundación en épocas lluviosas.

3.1.2.2.6 Estabilidad Geológica-Geomorfológica

La estabilidad geológica-geomorfológica, del Bloque PBHI, está en función de los procesos de geodinámica externa activos que pueden destruir las geoformas en las que se ubica la plataforma INCHI E con su vía de acceso, línea de flujo INCHI E a Estación INCHI y la plataforma existente INCHI A. Estos procesos se encuentran relacionados con la aceleración de la meteorización, erosión transporte y sedimentación de las unidades litología-suelo-cobertura vegetal que son parte de las Unidades de Paisaje, por la construcción de estas facilidades. Procesos que pueden ser activados por agentes geodinámicos externos como precipitaciones intensas, sismos mayores a 6Mw, deforestación e intensa actividad antrópica. Esto significa que mientras se conserven estables estas Unidades en su totalidad dentro de estas geoformas con relieves planos a ondulados suaves, colinas bajas con pendientes de hasta 6%, la estabilidad en el Bloque se puede considerar de media a alta, teniendo en cuenta que el mapa de inundaciones del MAGAP ubica a las plataformas dentro de zonas de susceptibilidad de media a alta o denominadas zona propensa a inundaciones.

3.1.2.3 Hidrogeología

Las características hidrogeológicas se analizaron sobre la base de la litología y grado de permeabilidad estimada debido a porosidad intergranular y/o fracturamiento que presentan las formaciones geológicas aflorantes en el sector, estos factores determinan la posibilidad de contener acuíferos de variadas características, derivado del estudio de las formaciones aflorantes (EsIA Expost, 2016).

3.1.2.3.1 Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular

Unidades Litológicas de Alta Permeabilidad (A)

Las unidades de alta permeabilidad son rocas clásticas no consolidadas de Edad Holocénica, constituyen las terrazas, depósitos aluviales de los ríos Napo, Coca y Payamino (EsIA Expost, 2016).

Los acuíferos aquí localizados son superficiales, de extensión limitada y de aceptable rendimiento. Los niveles piezométricos generalmente son superficiales, no mayores a los 2 m de profundidad. Normalmente los cursos de los ríos recargan a los acuíferos. El agua subterránea de estos acuíferos podría ser aprovechados mediante captaciones de pozos someros de gran diámetro (EsIA Expost, 2016).

Unidades Litológicas de Permeabilidad Media (M): Corresponde a la Formación Mesa, constituida por aglomerados volcánicos, arenas tobáceas gruesas a finas; la presencia de limos y arcillas ligeramente consolidadas, generan una permeabilidad intergranular media, provocan dificultades para la infiltración de las aguas meteóricas y superficiales, facilitando la formación de áreas superficiales sobresaturadas (EsIA Expost, 2016).

Los niveles piezométricos van de los 3 a los 10 m y corresponden a acuíferos superficiales muy discontinuos o locales, de difícil explotación, de aguas meteóricas (de reciente infiltración). Pueden ser aprovechados mediante pozos excavados manualmente, con caudales bajos de explotación, menores a los 2,0 L/seg (EsIA Expost, 2016).

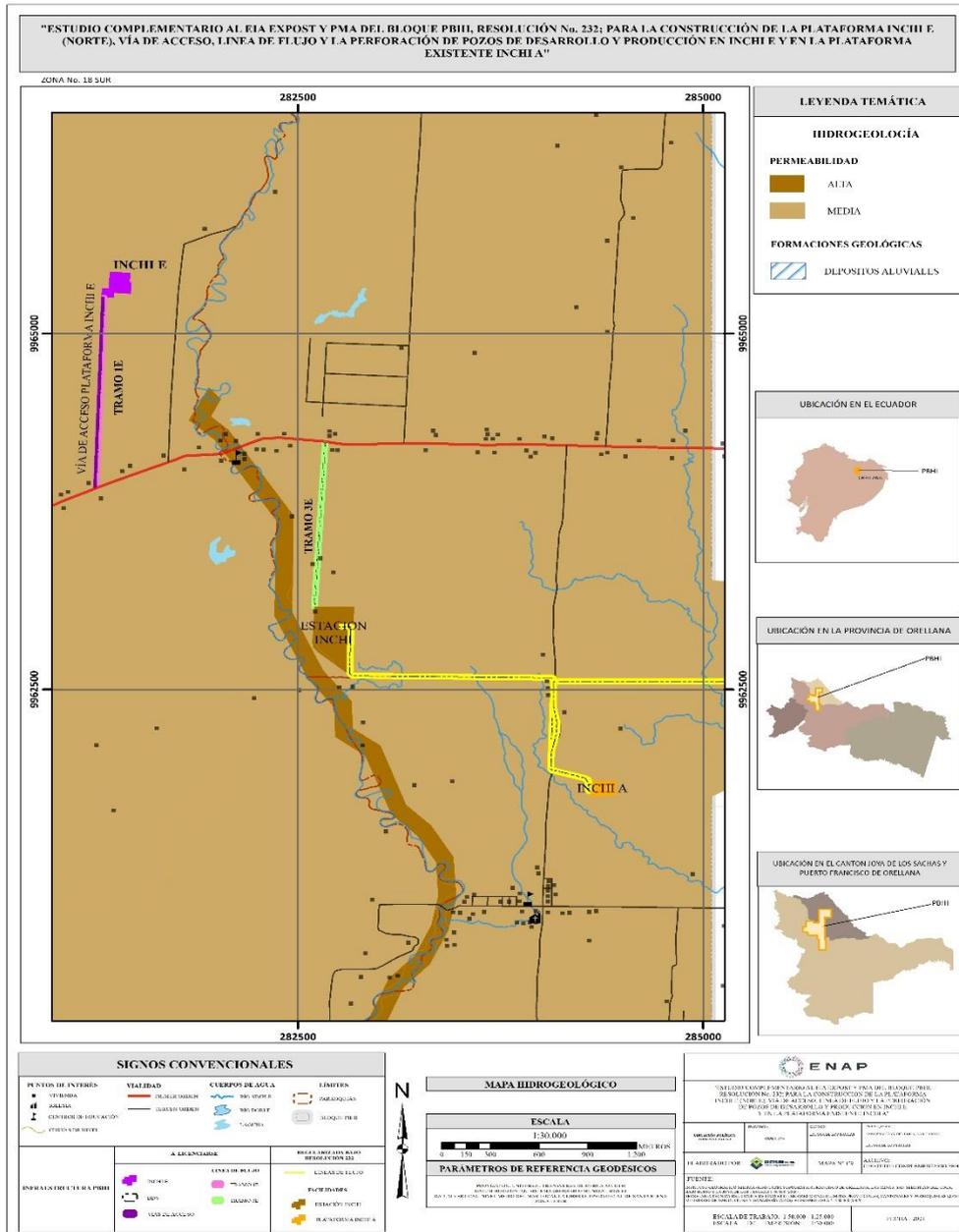
Unidades Litológicas de Permeabilidad Media a Baja (M-B): Corresponde a sedimentos clásticos de granulometría fina, consolidados, de Edad Miocénica de la Formación Arajuno, constituida de areniscas rojizas, interestratificadas con areniscas arcillosas y algunos horizontes de conglomerados en matriz arenosa (EsIA Expost, 2016).

Los niveles piezométricos son mayores a los 5 m de profundidad y corresponden a acuíferos muy discontinuos, de bajo rendimiento, su recarga es de tipo regional (EsIA Expost, 2016).

Es frecuente la presencia de vertientes de caudales importantes, que son empleadas para consumo humano. Su origen se debe al afloramiento de horizontes de arenisca que recogen la infiltración de las aguas meteóricas regionalmente y son la base del escurrimiento subterráneo en los drenajes superficiales (EsIA Expost, 2016).

Unidades Litológicas de Permeabilidad Baja (B): Son sedimentos clásticos de consolidados a no consolidados de la Formación Chambira, donde predominan potentes estratos de limolitas, con intercalaciones de areniscas de grano fino a medio. Engloban acuíferos muy locales y/o discontinuos, de baja permeabilidad y de difícil explotación. Es muy común observar vertientes de bajo rendimiento (<2 L/seg.) (EsIA Expost, 2016).

Figura 3.1.57. Características hidrogeológicas de las formaciones geológicas



Elaborado por: COSTECAM, 2021

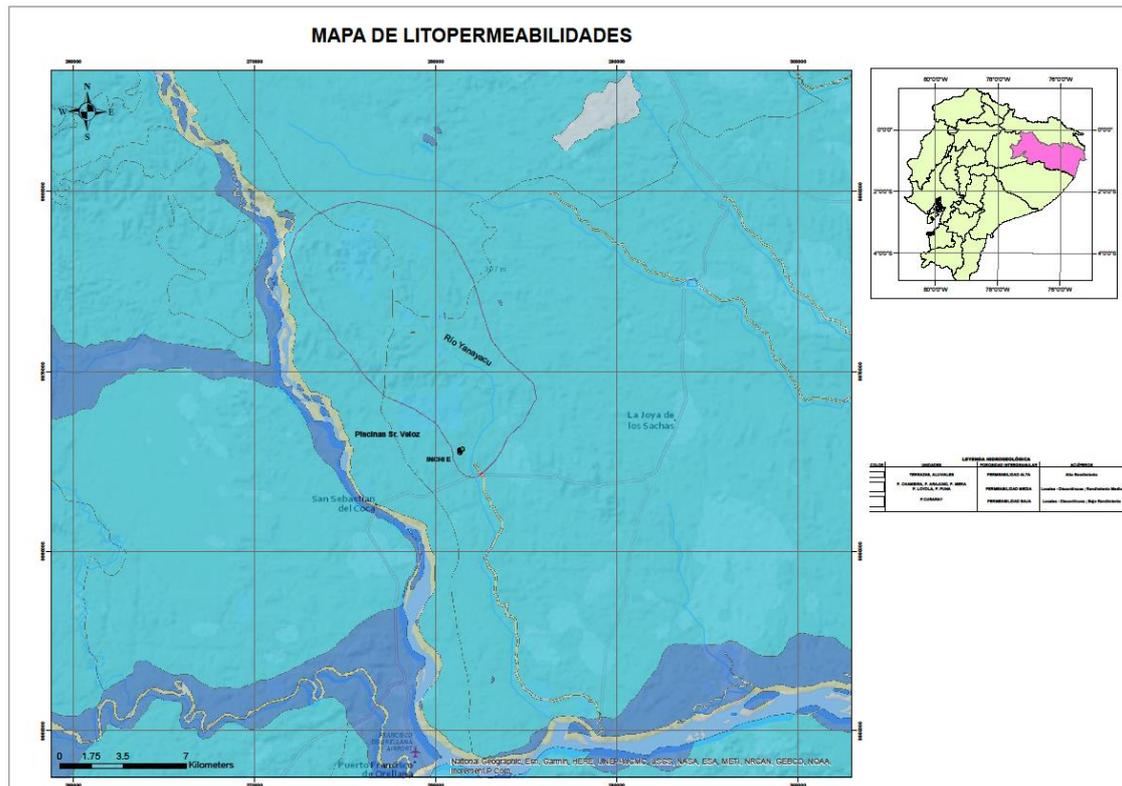
3.1.2.3.2 Áreas de interés hidrogeológico

En el mapa de Lito permeabilidades representado en la Figura 3.1.58, ocurren con una coloración azul, de tonalidad más oscura, lo que nos indica de acuerdo con el código hidrogeológico internacional, materiales de alta porosidad, en base principalmente a las condiciones de heterogeneidad de los sedimentos. En estas circunstancias geológicas, la porosidad efectiva es alta, factor que sumado al bajo grado de compactación que evidencias lo depósitos aluviales modernos, proporcionan a estas áreas, un elevado nivel de permeabilidad. El río Coca tiene una dirección aproximada NWW-SEE y se encuentra alejado al área del proyecto perteneciente a la plataforma INCHI E; el aporte hídrico subterráneo de estos ríos a los sistemas acuíferos aluviales es relativo, ya que, si bien existen significativos aportes sobre todo durante las épocas de crecidas, el material arcilloso ampliamente diseminado en la región oriental, que subyace a los depósitos

aluviales, se satura y no permite la circulación y por ende el aprovechamiento del agua subterránea acumulada en los poros incomunicados de las formaciones arcillosas.

En general la plataforma INCHI E e INCHI A, no tienen permeabilidad secundaria por fracturamiento ya que las únicas Formaciones Geológicas que se encuentran en la zona de estudio son la Formación Chambira y Arajuno, que tienen porosidad intergranular con permeabilidades medias.

Figura 3.1.58. Litopermeabilidades



Fuente: ODEPLAN, 1998.
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

No se ha observado pozos y/o vertientes en la visita de campo realizada el 24 de julio del 2021 por el equipo hidrogeológico, situación que evidencia la no presencia de agua subterránea, razón por la cual no se puede definir la piezometría. En la vivienda del Sr. Vélez, el hermano del propietario de las piscinas manifestó que, las mismas se alimentaban de agua subterránea, sin presentar documentación técnica que lo respalde.

Se ha considerado zonas de interés hidrogeológico, aquellas en las que el agua subterránea constituye un recurso natural estratégico en tanto representa una fuente esencial de abastecimiento y de recursos para las actividades humanas, considerado desde el punto de vista socioeconómico.

En este contexto no existen zonas de interés para la explotación de agua subterránea en la Plataforma INCHI E; se ha considerado a las zonas en donde la acumulación de sedimentos detríticos de origen aluvial se ha depositado, cerca al área de estudio sería únicamente los que pertenecen a las terrazas del río Coca, ya que este fenómeno de tipo sedimentario se ha generado básicamente en los flancos del principal drenaje que cruza la zona de estudio; sin embargo debido a la lejanía del río Coca al proyecto, este no afecta a la Plataforma INCHI E.

- **Área de recarga y descarga**

Por las observaciones realizadas en el campo, de la interpretación y reconocimiento hidrogeológico se puede concluir que, en el área de estudio, la recarga para los acuíferos en zonas aluviales (terrazas del río Coca) probablemente se produciría por la infiltración de las aguas meteóricas, generadas con las precipitaciones que ocurren prácticamente durante todo el año, además es muy probable que exista un aporte hídrico del río Coca a esos acuíferos emplazados en los sistemas aluviales, en los sectores visitados (cercano a la plataforma INCHI E) no se ha observado descarga subterránea con la presencia de acuíferos.

- **Levantamiento hidrogeológico**

Con la información obtenida en el reconocimiento del 23 al 25 de julio del 2021 del levantamiento hidrogeológico, e inventario de puntos de agua, se realizó la caracterización hidrogeológica de las formaciones aflorantes, calificándolas cualitativamente de acuerdo con su litología, diferenciando superficialmente los materiales acuíferos y relacionándolos con la permeabilidad.

- **Piscinas de criaderos de peces señor Veloz**

En la visita realizada el 24 de julio de 2021, se recorrió la propiedad del señor Veloz (con el acompañamiento del hermano), quien manifestó que el Sr. Velóz administra la propiedad de 42 hectáreas de las cuales, 23 hectáreas correspondería a pastos cultivados y además cuentan con 18 piscinas con peces tipo cachamas; de la verificación en campo y de lo indicado por el hermano del señor Véloz, se estima que el área de cada piscina sería de 10 metros de ancho por 50 metros de largo, no se evidenció la presencia de ese tipo de peces en la visita realizada en la fecha indicada. Al ser consultado sobre esta situación, el hermano del propietario supo manifestar que estas especies acuáticas criadas en cautiverio se ubican en el fondo de las piscinas. Las piscinas se asientan en una superficie aproximada de una hectárea.

Además, se manifestó que las piscinas serían producto de agua subterránea, sin embargo, el personal técnico hidrogeológico que realizó el recorrido no evidenció que estas piscinas provengan de agua subterránea, ya que no hay presencia de vertientes ni pozos someros cercanos a los sitios visitados de la plataforma INCHI E, que es indicativo de presencia de acuíferos.

Para corroborar la presencia o no de fuentes de agua subterránea, se deberá realizar investigaciones utilizando métodos de prospección geofísica para verificar la existencia o no de acuíferos superficiales. Por lo cual se incluye esta medida dentro del Plan de Manejo Ambiental, subplan de Prevención y Mitigación.

Al momento de la inspección, las piscinas se encontraban tapadas con maleza, posiblemente se deba a la temporada invernal que ha causado el crecimiento y adicionalmente la falta de mantenimiento de estas por parte del propietario.

Figura 3.1.59. Reconocimiento piscinas del Sr. Véloz



Tomado por: COSTECAM, 2021

Se concluye que no se ha evidenciado la presencia de acuíferos someros en la propiedad del Sr. Veloz. Y se debe realizar investigaciones de prospección geofísica con métodos de resistividades eléctricas para conocer la existencia de estratos porosos y permeables en el área de influencia de la plataforma INCHI E.

3.1.2.4 Geotecnia

La cuenca oriente está situada al este de los Andes Ecuatorianos y contiene 3 dominios tectónicos, los cuales poseen características geométricas y cinemáticas relacionadas a una herencia pre cretácica, es decir cada formación de un determinado Campo tiene diferentes propiedades petrofísicas y características de petróleo (Baby et al., 2014).

La caracterización geotécnica de las facilidades petroleras se ha actualizado con el análisis de deformación obtenida mediante al análisis DINSAR-intensidad de lineamientos estructurales y las características geotécnicas del área de estudio, sobre la base de la recopilación de la información existente del EsIA Expost, 2016 y en los trabajos de campo realizados para el proyecto.

La clasificación geotécnica del área de estudio está dentro de una zona de Calidad Buena (II-E. s; II-C. m; II-E.m; II-C.a), cuyas principales características son:

- Presentan relieves ligeramente ondulados, entre planicies y colinas bajas con pendientes que varían entre los 0 a 6%
- No se han detectado zonas geológicamente inestables por fenómenos de remoción en masa, como deslizamientos o derrumbes de importancia.
- En general, las características geotécnicas de esta unidad son buenas, no existen zonas inestables críticas.
- El basamento está constituido por sedimentos de consolidados a medianamente consolidados de las formaciones Arajuno, Chambira y Mesa. Su capacidad portante es aceptable. Superficialmente, los sedimentos son ripables; soportan taludes artificiales de hasta 45° con protección vegetal; pero, sin protección vegetal se fracturan y disgregan haciéndose vulnerables a la erosión en forma de cárcavas.

- En los sectores colinados, bajo las condiciones naturales actuales, el sector tiene una peligrosidad baja, que significa que existe una baja probabilidad de que espontáneamente se produzcan deslizamientos, y que si éstos se producen sean de baja intensidad; esto es, de dimensiones inferiores a pocas decenas de metros cuadrados y serán de carácter superficial, afectando únicamente a la capa de suelo orgánico y la parte superficial del suelo residual.
- Si se afectan las condiciones actuales que desequilibren las márgenes de los drenajes, pueden desencadenar procesos de inestabilidad de peligrosidad media, que significa que podrían generarse deslizamientos profundos (varios metros bajo la superficie y un área de afectación del orden del centenar de metros cuadrados).
- La permeabilidad de las unidades litológicas consolidadas varía de impermeable a semipermeable, no poseen acuíferos generalizados que son superficies importantes, tanto de forma vertical como horizontal. Sus niveles piezométricos se localizan a profundidades entre 5 y 10 m.
- Los depósitos aluviales presentan niveles piezométricos altos, contienen acuíferos superficiales generalizados los cuales tienen niveles piezométricos superficiales, por lo que se considera como sectores de alta sensibilidad.
(EsIA Expost, 2016).

Se realizó la diferenciación geotécnica del área influencia directa e indirecta del proyecto, dividiéndola en zonas, cada una de las cuales se describe por separado. El resultado de este análisis se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3.1.25. Descripción de zonas geotécnicas

Formación	Calidad Geotécnica	Zona Geotécnica (Características)
Fm. Arajuno	II Buena	II - C.a Colinas medias a altas, de pendiente moderada (25 –55 %). De mediana estabilidad, buen drenaje.
Fm. Arajuno Fm. Chambira Fm. Mesa	II Buena II Buena II Buena	II –C.m Colinas muy bajas a bajas, de pendiente moderada (10 –25 %). Aceptable estabilidad y drenaje.
Fm. Arajuno Fm. Chambira Fm. Mesa	II Buena II Buena II Buena	II – E.m Zona de llanura ligeramente ondulada de pendiente suave (0 – 15 %). Aceptable drenaje. Buena estabilidad Suelos residuales profundos, de colores rojizos.
Terrazas Aluviales	II Buena	II – E.s Terrazas de pendientes suave (0– 5 %). Aceptable estabilidad. Drenaje deficiente, niveles freáticos superficiales. Suelos residuales – aluviales, profundos, de colores rojizos.

Fuente: EsIA Expost PBHI 2016.
Elaborado por: COSTECAM, 2019

En el Bloque PBHI y facilidades petroleras predominan zonas geotécnicas de calidad buena. Específicamente el área de influencia de la plataforma INCHI E con sus vías de acceso, líneas de flujo y la locación existente INCHI A, se encuentran en una zona clasificada como (II – E.m), en relieves ligeramente ondulados, entre planicies y colinas bajas con pendientes que varían entre

los 0 a 6%. Los suelos tienen una capacidad de drenaje media-baja con niveles piezómetros mayores a 5m de profundidad. No se han detectado zonas geológicamente inestables por fenómenos de remoción en masa, como deslizamientos o derrumbes de importancia.

El basamento está constituido principalmente por areniscas finas a gruesas, conglomerados intercalados con limolitas y arcillolitas rojizas de la formación Arajuno. Su capacidad portante es aceptable. Superficialmente los sedimentos son ripables y pueden soportar taludes artificiales de hasta 45° con protección vegetal, pero sin protección vegetal se fracturan y disgregan haciéndose vulnerables a la erosión en forma de cárcavas. Esta protección vegetal se debe mantener para reducir estos posibles procesos de erosión por flujos de agua de la escorrentía superficial y erosión de los cauces por crecidas torrenciales.

A continuación, se describe la relación de las plataformas con el índice morfométrico LS-Factor que relaciona la Longitud y Magnitud/inclinación de la Pendiente y es el parámetro que más tiene incidencia en este tipo de paisajes sedimentarios. Este parámetro es de mucha utilidad para identificar las áreas con potencial erosión.

El factor de longitud de la pendiente L calcula el efecto que tiene sobre la erosión y el factor de su inclinación S calcula el efecto de la pendiente sobre la erosión. Los valores más altos representan una mayor susceptibilidad a la erosión. La ecuación siguiente es usada para calcular este Factor:

$$LS=L^{(1/2)} / 100*(1.36+0.97+0.1385*S^2) \text{ (ecuación 1)}$$

Donde:

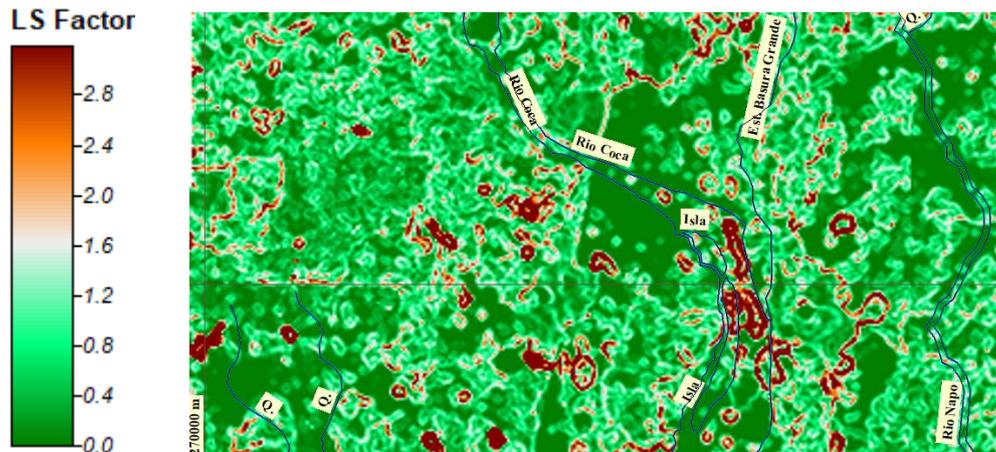
L: longitud de la pendiente en metros

S: gradiente de la pendiente en %.

El índice morfométrico LS para predecir el potencial de erosión es calculado automáticamente por el software System for Automated Geoscientific Analyses - SAGA y este depende de la extensión del modelo digital de elevación del área de estudio y de la relación $LS=L^{(1/2)} / 100*(1.36+0.97+0.1385*S^2)$, obtenidos de las fórmulas universales de erosión USLE, MUSLE.

La leyenda del factor LS, indica que los valores más altos con tendencia al color rojo representan zonas de mayor erosión, como se puede ver en la figura 3.1.60.

Figura 3.1.60. Distribución del factor LS para determinar la susceptibilidad a la erosión en la zona de estudio. Los valores más altos con tendencia al color rojo son las zonas más erosivas

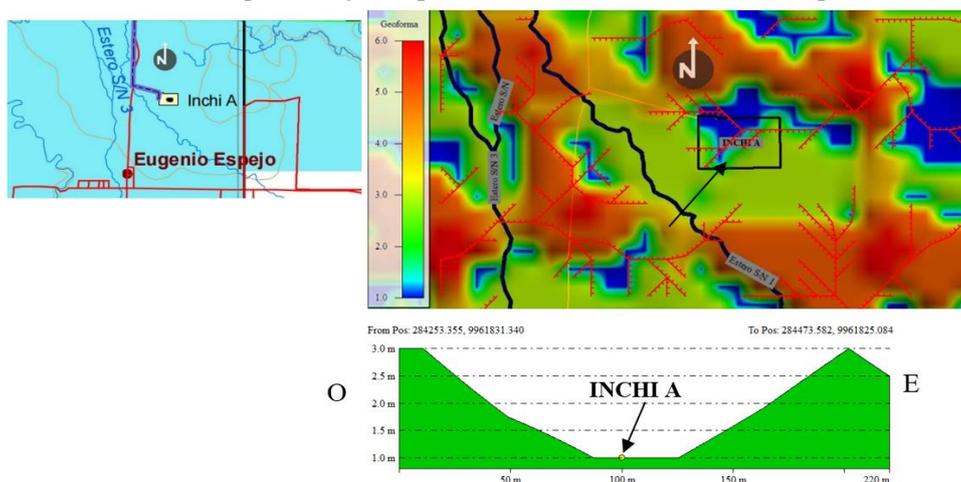


Elaborado por: COSTECAM, 2019

Esta susceptibilidad a la erosión se puede ver en las figuras siguientes, en las que se presentan: la ubicación de las plataformas, la ubicación dentro de las geofomas redondeadas altas, medias o bajas. Los colores tendientes al azul representan zonas bajas de alta erosión en canales y zonas de anegación por lluvias intensas y desborde de los ríos y esteros. Los colores tendientes al rojo son geofomas redondeadas elevadas con posibilidad media a baja de erosión. Las líneas de color rojo son las posibles líneas de inicio de erosión desde las geofomas elevadas activadas por factores climáticos extremos, sismos mayores a 7 Mw y/o por actividad antrópica.

La plataforma INCHI A, se encuentra en una geofoma baja y zonas de erosión media. Presenta hacia el Norte una posible zona de erosión alta que posiblemente pueden poner en riesgo a la plataforma, esta zona está marcada con líneas de erosión de color rojo. El perfil topográfico E-W corroboró la ubicación de esta zona. Por lo cual se han establecido medidas en el Plan de Prevención y Mitigación para controlar posibles zonas de erosión de la plataforma.

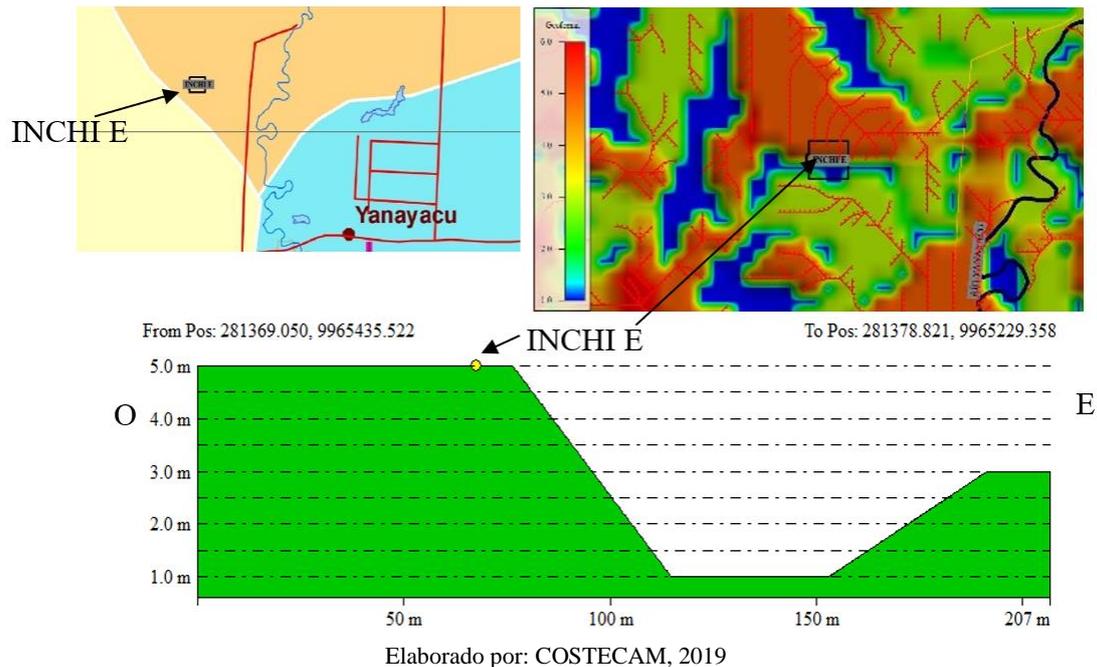
Figura 3.1.61. Relación de la geofoma y susceptibilidad en el sitio de ubicación de la plataforma INCHI A.



Elaborado por: COSTECAM, 2019

La plataforma INCHI E, se encuentra en una geofoma de elevación de alta a media y zona de erosión de media a baja. No existen zonas de alta erosión. El perfil topográfico E-W corroboró la ubicación de esta zona.

Figura 3.1.62. Relación de la geoforma y susceptibilidad en el sitio de ubicación de la plataforma INCHI E.



3.1.2.4.1 Conclusiones sobre la estabilidad de los suelos

Debido a que el campo se encuentra en Zona Sísmica Alta (0.25 gal), hay que tener en cuenta el sismo de 7 Mw en la frontera con Colombia y sentido en la zona de estudio, se analizó la estabilidad de los suelos desde el punto de vista de la Geodinámica Externa que es un factor importante junto con la clasificación SUCS-geotécnica, para determinar la estabilidad geológica de tipo de paisajes, relacionados con sismos mayores que pueden destruir las geoformas.

De acuerdo a los estudios geotécnicos en el sitio proyectado para la construcción de la plataforma INCHI - E, en donde se realizaron Seis (6) calicatas o pozos a cielo abierto (PCA), Seis (6) ensayos (DCP), cada una de ellas con una profundidad de -1.50m; así como la ejecución de UN (1) sondeo o ensayo de penetración estándar (SPT) con avance cada metro, hasta alcanzar el suelo firme o competente y, teniendo en cuenta lo indicado en el (Anexo 2.1.8 Informe SUCS INCHI) Conclusiones y Recomendaciones del Informe de Pavimento y Cimentaciones para la vía de acceso y plataforma INCHI E del grupo consultor SIE de enero de 2020, las mismas que concluyen que “de conformidad con los resultados obtenidos se pudo identificar la existencia de dos (2) unidades geotécnicas representativas, donde se tiene:

UNIDAD GEOTÉCNICA 1: En un espesor entre -1.50 y -6.00m, se detecta la presencia de la mezcla de Arena Fina Limosa y Arenas limpias bien graduadas de tamaño mediano TNM 2mm (SW o SP - SM), según la clasificación SUCS, de color café amarillento y grisáceo, de plasticidad baja o nula, con un contenido de humedad de rango medio a alto, de consistencia mediana a baja.

UNIDAD GEOTÉCNICA 2: Subyaciendo la Unidad 1, en un espesor de -6.50 a -12.00m, se detecta un estrato de ARENA FINA LIMOSA (SM), de color café oscuro a gris, de plasticidad baja, de consistencia mediana a alta, humedad media. Las propiedades características son las siguientes:

Y que, durante las actividades de campo, se pudo identificar la presencia de nivel freático en varias de las calicatas, su profundidad es variable, el valor mínimo encontrado es 0.20m y en ciertos sitios no se evidenció la presencia de dicho nivel; se indica que debido a la alta permeabilidad del material encontrado (arena fina limosa), los niveles freáticos tienden ascender rápidamente, incluso llegando a saturar e inundar la zona de estudio.

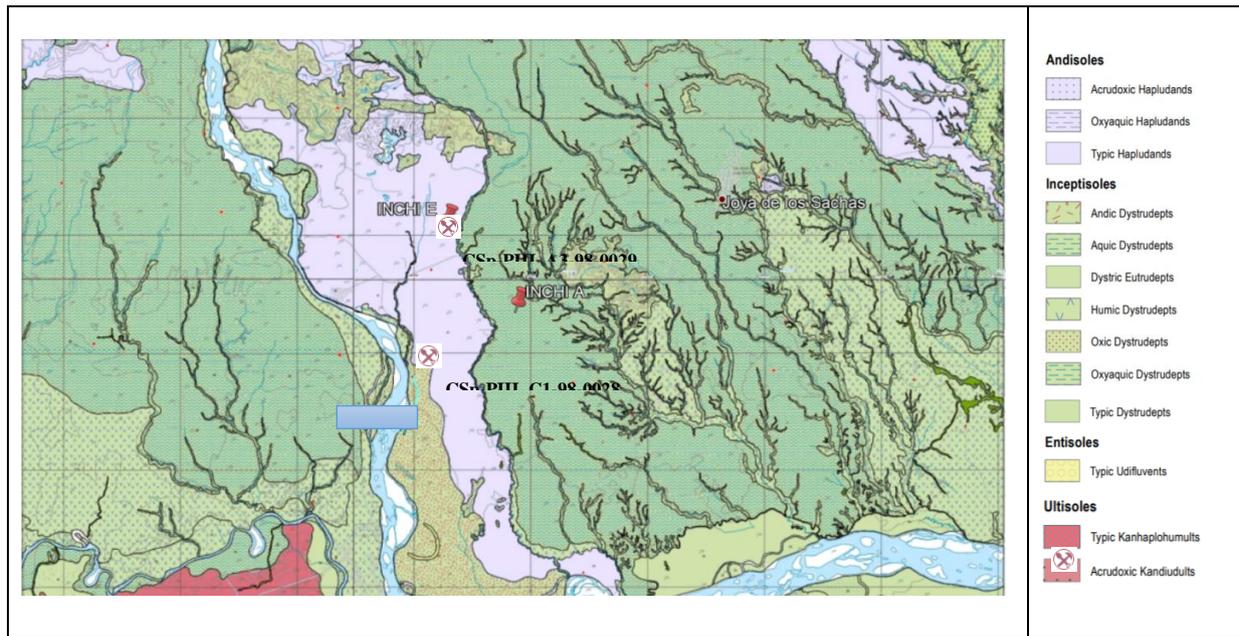
Y a pesar que las conclusiones obtenidas de los ensayos, desde el punto de vista geológico – geotécnico, tanto el sector para la plataforma INCHI-E, como el tramo de acceso, presenta condiciones geológicas favorables, la topografía es plana, se descarta la posibilidad de deslizamientos y fenómenos de remoción en masa, sin embargo, se tiene la tendencia de inundaciones durante épocas de torrenciales lluvias y, que desde el punto de vista sísmico de acuerdo a la norma NEC-15: NEC_SE_DS, se estableció que el proyecto se localiza dentro de la Zona Sísmica II, con un factor de zona (Z) de 0.25; cuya caracterización de peligro sísmico es MEDIA-ALTA el tipo de perfil es D; los factores de sitio son: $F_a = 1.40$; $F_d = 1.45$ y $F_s = 1.06$; establecieron que los suelos encontrados son potenciales de sufrir fenómenos de licuefacción cosísmicos durante un evento Sísmico mayor a 7 Mw; estos estudios geotécnicos confirman que la estabilidad de los suelos en la zona, deben realizarse controlando los agentes de geodinámicos externos que puedan eliminar las coberturas vegetales originales que sostienen el suelo y protegen de la erosión a las geofomas. Estos agentes como los climáticos, sismo-tectónicos y actividades antrópicas pueden desestabilizar intensamente también las zonas del relieve deformadas por concentración de lineamientos estructurales determinados en capítulo de 3.1.2.1 Geología.

3.1.2.5 Suelos

3.1.2.5.1 Fisiografía Regional

Para el análisis de la taxonomía de suelos en el área de influencia de la nueva plataforma INCHI E, su vía de acceso y línea de flujo y de la plataforma existente INCHI A, se ha tomado como referencia la cartografía geopedológica levantada por SIGTIERRAS dentro del proyecto Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica. Este proyecto tomó como base para la clasificación taxonómica el Sistema Norteamericano de Clasificación de Tierras propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (USDA).

Figura 3.1.63. Mapa de tipo de suelos área de influencia



Fuente: Mapas Geopedológicos MAGAP - SIGTIERRAS, 2015

En base de estas fuentes de información, se han identificado en la zona de estudio la presencia de cuatro órdenes de suelos predominantes, los mismos que se describen en el siguiente cuadro incluyendo los Subgrupos definidos en su interior:

Tabla 3.1.26. Distribución aproximada de tipos de suelos.

TAXONOMIA DEL SUELO		PORCENTAJE APROXIMADO (%)
ORDEN	SUBORDEN	
1.- Entisoles	Aquents	5.17%
	Fluvents	
2.- Inceptisoles	Aquepts	72.49%
	Udepts	
3.- Ultisoles	Humults	1.67%
	Udults	
4.- Andisoles	Udands	20.68%

Fuente: SIGTIERRAS, 2015

La clase taxonómica predominante en la zona de estudio corresponde a los **Inceptisoles** cubriendo aproximadamente 72,49% del territorio. Estos suelos se caracterizan por ser suelos bastante jóvenes todavía en evolución. La mayoría de los Inceptisoles tienen un aprovechamiento forestal, pero también son suelos de praderas o tierras de cultivo bajo condiciones de humedad y en el caso del aprovechamiento agrícola requiere de buenas prácticas y el uso de fertilizantes. Cuando se

localizan en pendientes moderadas a fuertes, un aprovechamiento idóneo es el bosque. La pérdida de la vegetación en este tipo de suelos genera un proceso erosivo intenso (C.A.Ortiz, 2006).

Un 20,68% corresponde al orden de tipo **Andisoles**, que agrupa suelos de origen volcánico de color oscuro y muy poroso. Los Andisoles se desarrollan a partir de cenizas y otros materiales volcánicos ricos en elementos vítreos. Tienen altos valores en contenido de materia orgánica, alrededor de un 20%, además tienen una gran capacidad de retención de agua y mucha capacidad de intercambio catiónico. Se encuentran en regiones húmedas, desde las regiones circumpolares hasta las tropicales, y pueden encontrarse junto una gran variedad de vegetales. Su rasgo más sobresaliente es la formación masiva de complejos amorfos humus-aluminio (C.A.Ortiz, 2006).

Apenas un 5.17% del área de estudio corresponde a **Entisoles**, definidos como los suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles. Un Entisol no tiene "horizontes de diagnósticos" y la mayoría son básicamente material parental regolítico inalterado (C.A.Ortiz, 2006).

La siguen los suelos de orden **Ultisoles** que ocupan aproximadamente el 1,67% del territorio. Se definen como suelos con presencia de horizontes de diagnóstico mucho más desarrollados por lo que no cabe considerarlos dentro del orden de los Inceptisoles (C.A.Ortiz, 2006). Se encuentran distribuidos en las parroquias de Dayuma e Inés Arango, San Luis de Armenia y áreas aledañas a la cabecera parroquial de García Moreno en el cantón Orellana.

3.1.2.5.2 Resultados de ensayos de laboratorio

En el área de las nuevas actividades zona INCHI, se cuenta con la información correspondiente a los resultados de ensayos de laboratorio de las calicatas identificadas como CSp-PIII_A3-98-0029, dentro del área de influencia INCHI E con su vía de acceso, línea de flujo. Forma parte del Levantamiento de Cartografía Temática Escala 1:25000 del SIGTIERRAS, los resultados de los ensayos de laboratorio correspondientes se resumen en los siguientes cuadros:

Tabla 3.1.27. Resultados de laboratorio muestras de suelos calicata 0029, área de influencia de INCHI

Código del perfil	No. Horizonte	Símbolo del horizonte	Código de la muestra	Horizonte (cm)			pH_H2O	CE (dS/m)	%		ppm		cmol/kg			meq/100 g					SB (%)	Porcentaje (%)			Clase textural	Densidad aparente (g/cm3)				
				Limite superior	Limite inferior	Espesor			MO	CO	N	P	K	Ca	Mg	Na	K	Ca	Mg	Suma de bases		CIC	Arena	Limo		Arcilla	1ra repetición	2da repetición	3ra repetición	Retención de fosfato
CSp-PIII_A3-98-0029	1.00	Ap	PIII_A3-98-0029-1	0.00	25.00	25.00	7.30	0.02	4.39	2.55	15.85	1.67	0.18	2.00	0.24	0.17	0.06	0.85	0.06	1.14	11.40	10.00	76.00	10.00	14.00	Franco arenoso				
	2.00	C	PIII_A3-98-0029-2	25.00	70.00	45.00	7.60	0.01	0.71	0.41	2.06	10.13	0.15	0.54	0.16	0.16	0.03	0.06	0.05	0.30	9.00	3.00	85.94	3.02	11.04	Arena francosa				

Fuente: ENAP SIPEC, 2018

3.1.2.5.3 Fisiografía Local: Suelos.

- **Typic Hapludands (INCHI E, vía de acceso y Línea de flujo Tramo 1E y 3E)**

El área destinada a la construcción de la plataforma INCHI E, su vía de acceso y línea de flujo, se encuentra ubicada en una zona del orden de los Andisoles, suborden Udands, de las formas de origen fluvial clasificadas como Typic Hapludands, este tipo de suelos ocupan las llanuras aluviales altas, sobre los niveles superiores bien drenados en donde existen depósitos aluviales que han arrastrado material detrítico fino de origen volcánico (arenas finas y limos).

En cuanto a sus características morfológicas y físicas los perfiles son más o menos profundos; de color pardo a pardo oscuro. Presentan texturas medias, franco a franco limosas, untuosos al tacto, los perfiles se encuentran ligeramente estructurados y friables, la retención de agua varía de 80 a 100% y la densidad aparente es baja menor a 0,8 g/cc (GAD PROVINCIAL ORELLANA, 2011).

La materia orgánica es elevada bajo el bosque natural. El pH es ácido. La suma de bases se sitúa entre 5 y 10 meq/100 g y la saturación de bases es inferior al 50%. La capacidad de cambio es de 10 y 20 meq/100 g. Presenta valores de aluminio de cambio bajos, sin presencia de toxicidad (GAD PROVINCIAL ORELLANA, 2011).

Baja fertilidad del suelo, elevada capacidad de retención de fósforo (GAD PROVINCIAL ORELLANA, 2011).

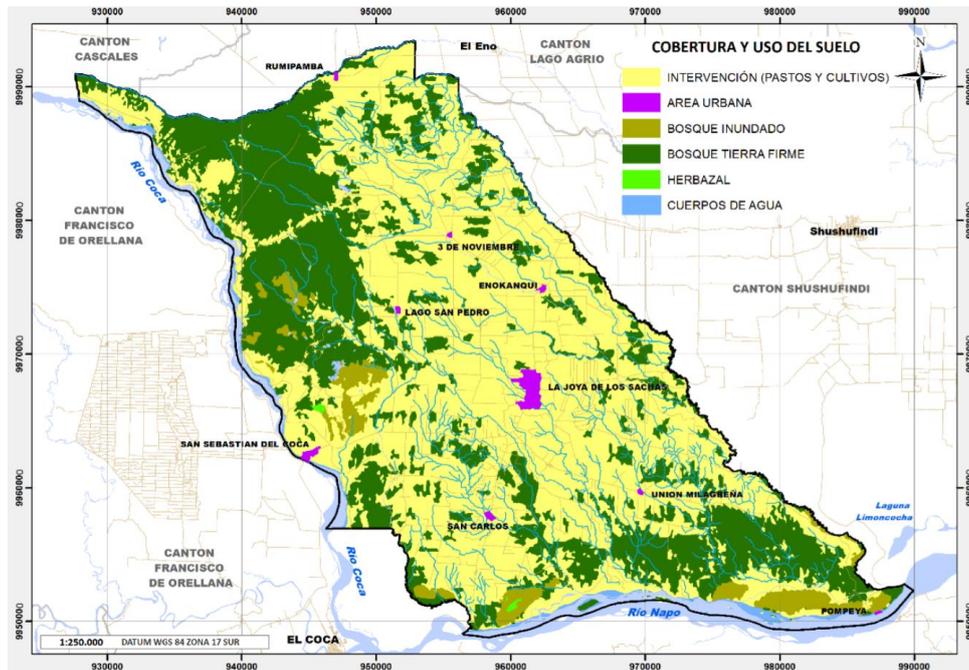
- **Oxaquic Dystrudepts (Plataforma existente INCHI A)**

El área de influencia de la plataforma existente INCHI A se encuentra ubicada en una zona del orden de los Inceptisoles, suborden Udepts, del subgrupo Andic Dystrudepts, los suelos de este grupo se han desarrollado a partir de rocas clásticas arenosas ligeramente contaminadas con ceniza volcánica, son bien drenados, de texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas y profundos. Los suelos tipo oxaquic Dystrudepts tienen propiedades frágicas de suelo en 30 por ciento o más del volumen de una capa de 15 cm o más de espesor que tiene su límite superior dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral y en 60 por ciento o más del volumen de una capa de 15 cm o más de espesor (C.A.Ortiz, 2006).

3.1.2.5.4 Uso del Suelo y Cobertura Vegetal

De acuerdo con la información secundaria, el 62.64% del área total del cantón Joya de los Sachas está ocupada por áreas intervenidas con pastos y cultivos, un 2.91% corresponde a cuerpos de agua, un 3.45% está ocupada por bosque inundado, un 31.40% es bosque de tierra firme, un 0.08% corresponde a herbazales y un 0.52% está destinado a áreas urbanas.

Figura 3.1.64. Cobertura vegetal y uso del suelo del cantón joya de los Sachas.



Fuente: MAGAP, SIGTIERRAS, 2013

Los centros poblados del cantón la Joya de los Sachas tienen un rápido crecimiento demográfico. Como consecuencia de este desarrollo acelerado se dan intensos cambios en el uso de suelos y cobertura vegetal. El caso más claro del cambio del uso del suelo es la deforestación a causa de la disminución de las superficies cubiertas por bosque casi siempre por actividad humana con el objetivo de darle un nuevo uso al suelo. Este proceso de deforestación está estrechamente relacionado con la expansión de la frontera agrícola, la colonización, la apertura de vías, la explotación petrolera, el uso y comercio de la madera y sus derivados. De la información secundaria se conoce que la reducción de la cobertura forestal alcanzó en el año 2013 una tasa promedio anual de deforestación de 0,44%. Dentro del mismo período, las áreas agropecuarias se incrementaron en 2.28% y las zonas pobladas en 7.26% promedio anual (ORELLANA, 2011).

3.1.2.6 Calidad de suelo

3.1.2.6.1 Metodología

El muestreo se realizó, considerando la toma de muestras en base al AM 097-A, Anexo 2, numeral 4.5 Muestreo y Análisis de Suelos y el análisis de los parámetros conforme al RAOHE 1215, Anexo 2, Tabla 6. Y el Acuerdo Ministerial 097-A. Tabla 1. Criterio de Calidad del Suelo, del Anexo 2 al Libro VI del TULSMA.

Los parámetros analizados fueron: Cadmio, Níquel, Plomo, Benzo(a) pireno, Benzo(b) fluorateno, Benzo (g,h,i) perileno, Benzo (k) fluoranteno, Fluoranteno, Indeno (1,2,3 c,d) pireno y TPH – Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8 – C40).

El muestreo se realizó en base al AM 097-A, en su apartado 4.5.1 De la toma de muestras para caracterización de suelos, en el numeral 4.5.1.1 en el cual se estipula, “Se tomará una muestra

compuesta por cada 100 hectáreas, formada por 15 a 20 submuestras georreferenciadas, cada una con su peso no inferior a 0.5 kg tomadas a una profundidad entre 0 a 30 cm” (AM 097-A, 2015).

El muestreo se efectuó, con la utilización de un barreno helicoidal y un palín. Se tomo la muestra a una profundidad de hasta 0.40cm, superior a la indicada por la norma. Se limpia el área de muestreo cuidadosamente y si es el caso se debe desestimar el contenido de rocas en la muestra. Se debe recolectar alrededor de 16 kg para realizar el proceso de cuarteo y obtener una muestra representativa de 1 kg. Al ser una muestra compuesta se debe tomar en diferentes puntos a una misma profundidad y efectuar la homogenización de la muestra.

La muestra es almacenada y etiquetada en una bolsa ziploc, para posteriormente ser analizada en el laboratorio.

El muestreo fue realizado por el laboratorio Gruentec, con acreditación No. OAE LE 2C 05-008 y el laboratorio Chavez Solution con No. de acreditación OAE LE C 14-002.

- **Calidad de suelo plataforma existente INCHI A**

Para el análisis de calidad de suelo de la plataforma INCHI A, se realizó el muestreo en diciembre del 2018, de los mismos dos (2) puntos que fueron analizados en el Estudio Expost del Bloque PBHI, 2016. Para poder realizar un análisis comparativo de la calidad del suelo cerca de esta plataforma.

Se tomaron dos muestras cercanas a la plataforma INCHI A, las mismas que fueron compuestas por 15 submuestras.

“Los sitios de muestreo fueron escogidos en función de la densidad de la información existente, la localización de las facilidades petroleras actualmente en operación y la ubicación de las nuevas actividades a construirse. Los resultados de esta caracterización fueron tomados como valores de fondo para análisis en el área” (EsIA Expost, 2016).

El muestreo fue efectuado por el Laboratorio Chavez Solution, el mismo que cuenta con la acreditación del SAE. Las muestras fueron tomadas de acuerdo con sus protocolos de muestreo. Se anexan los resultados y cadenas de custodia (Anexo 2.1.2 y Anexo 2.1.5).

En la tabla a continuación, se ubican los puntos de muestreo tomados en el Estudio Expost, 2016 y los muestreados en diciembre del 2018 para el levantamiento de información de la plataforma INCHI A.

Tabla 3.1.28. Ubicación del punto de Calidad del Suelo de INCHI A.

Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Descripción del sitio de muestreo
		X	y	
1	INCHI-SP-001e	284526	9961879	Muestra plataforma INCHI A
2	INCHI- Se- 001e	284268	9961885	Muestra plataforma INCHI A

Fuente: EIA EXPOST, 2016/ Levantamiento de campo, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Figura 3.1.65. Toma de muestras Plataforma INCHI A


Tomado por: COSTECAM, 2018

En la siguiente tabla se indican los parámetros muestreados en cada punto, con sus límites máximos establecidos por el Acuerdo Ministerial 097-A y el RAOHE 1215. Los valores marcados de color naranja son los que sobrepasan los LMP del RAOHE 1215 y los marcados con color rojo los que sobrepasan el AM 097-A.

Tabla 3.1.29. Resultados de muestreo de calidad de suelo, INCHI A.

PARÁMETROS	(U)	Código muestra: INCHI -SP-001e		Código muestra: INCHI- Se- 001e		LMP (Acuerdo Ministerial 097A)	LMP (RAOHE 1215)
		Expost, 2016	2018	Expost, 2016	2018		
Cadmio	mg/kg	0.4	1.4	0.6	1.7	0.5	<2
Níquel	mg/kg	12	14.4	14	20.3	19	<50
Plomo	mg/kg	7	15.2	8.7	19.7	19	<100
Benzo (a) pireno	mg/kg	0.25	<0.06	0.25	<0.06	0.1	<2
Benzo (b) fluoranteno	mg/kg	0.25	<0.06	0.25	<0.06	0.1	<2
Benzo (g,h,i) perileno	mg/kg	0.25	<0.06	0.25	<0.06	0.1	<2
Benzo (k) fluoranteno	mg/kg	0.25	<0.06	0.25	<0.06	0.1	<2
Fluoranteno	mg/kg	0.25	<0.06	0.25	<0.06	0.1	<2
Indeno (1,2,3 c,d) pireno	mg/kg	0.25	<0.06	0.25	<0.06	0.1	<2
TPHs (Hidrocarburos Totales del Petróleo (C8-C40))	mg/kg	50	1039	50	<132	<150	<2500

Fuente: Chavez Solution, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

De las muestras tomadas en el levantamiento en campo, en el año 2018, podemos ver que la muestra INCHI-SP-001e, sobrepasa los niveles de Cadmio y TPHs; mientras que la muestra tomada INCHI -SE-001e excede el límite máximo permisible para los parámetros Cadmio y Níquel, conforme lo establecido en el AM-097A.

En el EIA Expost, 2016 la muestra Cadmio, excedió en la muestra: INCHI-SP-001e, INCHI -SE-001e. Según estudios, el Cadmio es un elemento químico, que se encuentra en forma natural en el ambiente, debido a que la descomposición de las rocas. Otra fuente de Cadmio es el producido por fertilizantes fosfatados artificiales, por lo que parte del Cadmio terminará en el suelo después de que el fertilizante es aplicado en los cultivos. Por lo que puede ser una de las causas de estos elevados niveles de Cadmio en la zona de estudio (Lenntech, 2019).

En el monitoreo del año 2018, la muestra INCHI-SP-001e, excede su límite máximo permisible en TPHs, por lo que se deberá verificar cuál es la causa de esta alteración.

En cuanto a la muestra INCHI- Se- 001e, 2018; excede en Níquel, este metal se encuentra de forma natural en el suelo, altos niveles de este compuesto podrían ser considerados como indicador de existencia de contaminación antropogénica, por eso es importante realizar este seguimiento multitemporal.

Debido al incremento de los niveles de Cadmio en las dos muestras, presencia de TPHs en la muestra INCHI-SP-001e e incremento de Níquel en la muestra INCHI- Se- 001e en el año 2018. Se establece en el Plan de Prevención y mitigación, realizar una caracterización del área muestreada, para establecer si existe una posible afectación y en caso de serlo proceder a la notificación y remediación del lugar; documentación que deberá ser entregada a la autoridad ambiental responsable.

- **Calidad de suelo plataforma INCHI E**

El muestreo de calidad de suelo se efectuó mediante dos ingresos. El primero realizado por medio del laboratorio Gruentec con número de acreditación SAE-LEN 18-004 el 27 de junio del 2018 en el área de la plataforma INCHI E y vías de acceso. Para complementar el muestreo en el Tramo 3E del DDV, se ejecutó un segundo ingreso el 2 y 3 de junio del 2019 con el laboratorio Chavez Solution ambientales con número de acreditación OAE LE C 14-002 (Anexo 2.1.3).

Tabla 3.1.30. Ingresos- Laboratorios

Fecha de ingreso	Laboratorio
27 de junio del 2018	Gruentec
2 y 3 de junio del 2019	Chavez Solution

Elaborado por: COSTECAM, 2019,2021

El criterio de selección de muestras en la nueva plataforma INCHI E fue en base al apartado 4.5.1.1 del AM-097A, mencionado con anterioridad. Por lo cual se consideró la toma de muestras en base a:

1. Muestra compuesta formada de 15 a 20 submuestras por cada 100 hectáreas.

2. Abarcar toda el área de plataforma y DDV del proyecto.

Para la determinación de la calidad del suelo dentro del área de influencia de las nuevas actividades, se realizó el muestreo de suelo en la plataforma INCHI E, vía de acceso y línea de flujo Tramo 1E, realizado por medio del laboratorio Gruentec con número de acreditación SAE-LEN 18-004 el 27 de junio del 2018. El área para intervenir de la plataforma INCHI E, vía de acceso y línea de flujo Tramo 1E es de 0.66 ha. Por lo cual se procedió a tomar una (1) muestra compuesta de 6 submuestras. El Informe de muestreo y cadena de custodia, se presenta en el (Anexo 2.1.1 y Anexo 2.1.5).

Tabla 3.1.31. Número de submuestras INCHI E y Tramo 1E

Facilidades	Laboratorio	Código de Reporte	ID Muestra	Número de muestras	Submuestras	Área (ha)
Plataforma INCHI E y Tramo 1E	GRUENTEC	1806446-S001	MS-INCHI E	1	6 Coordenadas WGS 84-18S (1)281325; (1)9965416 (2)281437; (2)9965437 (3)281437; (3)9965327 (4)281333; (4)9965321 (5)281279; (5)9964891 (6)281263; (6)9964385	4,3

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Se seleccionaron varios puntos al interior de las plataformas, vía de acceso y tramos de líneas de flujo a las mismas. La selección de estos puntos de muestreo se hizo mediante el trazado de una rejilla rectangular sobre las infraestructuras y se seleccionaron 6 submuestras de forma que cubran el área. Las submuestras fueron mezcladas conforme al protocolo muestreo del laboratorio Gruentec y tuvieron un peso de 1.0 kg necesario para la realización de los análisis requeridos. La ubicación de los puntos de muestreo se encuentra en el Anexo cartográfico y en la figura a continuación:

Figura 3.1.66. Muestreo de suelo INCHI E y vías de acceso



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Muestreo de Suelos en el DDV, que comprende el Tramo 3E. Este muestreo se realizó el 2 y 3 de junio del 2019 por parte del Laboratorio Chavez Solution ambientales con número de acreditación OAE LE C 14-002 (Anexo 2.1.3).

Es importante señalar que el laboratorio Chavez Solution, subcontrato los laboratorios: CORPLABEC, HAVOC, ANNCY, WATERLOO, para cumplir con la acreditación de todos los parámetros realizados. Se incluye los alcances de los laboratorios subcontratados en los Anexos 2.1.11 y Anexo 2.1.12, aceptada por el Servicio de Acreditación en el Ecuador SAE y sobre la base de los estipulado en el requisito 6.6 de la Norma NTE INEN ISO 17025:2018, del cual se deriva el sistema de gestión de Chavez.

A su vez, el Código Orgánico de Ambiente permite la realización de análisis en laboratorios acreditados a nivel nacional e internacional. Algunos de los análisis de muestras de suelos reportados fueron realizados en el laboratorio ALS Canadá (Waterloo) que se encuentra acreditado por Organismo Canadiense de Acreditación CALA, que es un organismo de acreditación firmante de acuerdos de reconocimiento mutuo al igual que el SAE, por lo tanto, estos resultados se encuentran plenamente respaldados. (Anexos 2.1.11 y Anexo 2.1.12)

Para este muestreo se realizó una (1) muestra compuesta de 7 submuestras en el Tramo 3E, que comprenden un área de 0,69 ha. Las submuestras fueron tomadas, a una distancia aproximada de 150 m, con la finalidad de abarcar toda el área correspondiente a la implementación de líneas de flujo y vías en el DDV.

Tabla 3.1.32. Numero de submuestras (Tramo 3E)

Facilidades	Laboratorio	Código de reporte	ID MUESTRA	Numero de muestras	Submuestras	Área (ha)
Tramo 3E	Chavez Solutions	S0004-19 OCC	DDV - Línea de flujo - INCHI E	1	7	0,69

Elaborado por: COSTECAM, 2020

Figura 3.1.67. Muestreo de suelo DDV (Tramo 3E)



Elaborado por: COSTECAM, 2020

En base al criterio indicado anteriormente. Se realizó el muestreo de suelo (Muestra compuesta) en la plataforma INCHI E, vía de acceso, línea de flujo Tramo 3E, muestreando un total de (2) muestras compuestas de 13 submuestras, considerando que el área total del proyecto de las nuevas infraestructuras es de 4,99 hectáreas menor a 100 hectáreas. Por lo cual se está acogiendo el apartado 4.5.1.1 y abarcando toda el área de implantación de las nuevas infraestructuras.

Tabla 3.1.33. Resumen del muestreo de suelo, INCHI E y Tramos 1E, 3E

Facilidades	Numero de muestras	Submuestras	Área (ha)
Plataforma INCHI E y Tramo 1E	1	6	4,3
Tramo 3E	1	7	0,69
Total,	2	13	4,99

Elaborado por: COSTECAM, 2020

El muestreo se realizó conforme la normativa ambiental vigente, el Acuerdo Ministerial 097A, ANEXO 2. DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS. Tabla 1. Criterios de calidad del suelo y el RAOHE D.E 1215; Tabla 6. Límites permisibles para la identificación y remediación de suelos contaminados en todas las fases de la industria hidrocarburífera, incluidas las estaciones de servicio.

El objetivo de este muestreo de calidad de suelo fue tener una línea base de las nuevas implantaciones del área de estudio, para así determinar la calidad del suelo, antes de la implantación del proyecto.

- **Calidad del suelo INCHI E, vía de acceso y línea de flujo (Tramo 1E)**

Para la determinación de la calidad del suelo dentro del área de influencia de la plataforma INCHI E, se realizó el muestreo de suelo en la plataforma, vía de acceso y Tramo línea de flujo 1E; mediante la toma de una muestra compuesta de 6 submuestras y para el Tramo de la línea de flujo 3E, se efectuó otra muestra compuesta de 7 submuestras. El criterio de selección de 2 muestras compuestas, en total de 13 submuestras fue para abarcar toda el área de las nuevas actividades.

Los puntos de muestreo efectuados de la muestra compuesta por 6 submuestras se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 3.1.34. Ubicación de puntos de muestreo plataforma INCHI E y vía de acceso (Tramo 1E).

Laboratorio: GRUENTEC		Código del Reporte: 1806446-S001			
Número de muestra	Código de la muestra	Ubicación de puntos de muestreo – Coordenadas WGS84-18S		Fecha	Descripción sitio de muestreo
		X	Y		
1	MS-INCHI E	(1)281325	(1)9965416	27 junio 2018	Área montañosa, muestra compuesta tomada en la nueva plataforma INCHI E, presencia de vegetación alrededor del sitio de muestreo.

Laboratorio: GRUENTEC		Código del Reporte: 1806446-S001			
Número de muestra	Código de la muestra	Ubicación de puntos de muestreo – Coordenadas WGS84-18S		Fecha	Descripción sitio de muestreo
		X	Y		
2	MS-INCHI E	(2)281437	(2)9965437	27 junio 2018	Área montañosa, muestra compuesta tomada en la nueva plataforma INCHI E, presencia de vegetación alrededor del sitio de muestreo.
3	MS-INCHI E	(3)281437	(3)9965327	27 junio 2018	Área montañosa, muestra compuesta tomada en la nueva plataforma INCHI E, presencia de vegetación alrededor del sitio de muestreo.
4	MS-INCHI E	(4)281333	(4)9965321	27 junio 2018	Área montañosa, muestra compuesta tomada en la nueva plataforma INCHI E, presencia de vegetación alrededor del sitio de muestreo.
5	MS-INCHI E	(5)281279	(5)9964891	27 junio 2018	Área montañosa, muestra compuesta tomada en la nueva plataforma INCHI E, presencia de vegetación alrededor del sitio de muestreo.
6	MS-INCHI E	(6)281263	(6)9964385	27 junio 2018	Área montañosa, muestra compuesta tomada en la nueva plataforma INCHI E, presencia de vegetación alrededor del sitio de muestreo.

Elaborado por: COSTECAM, 2019

En la tabla a continuación se presentan los resultados del muestreo efectuados de calidad de suelo, realizado por la empresa acreditada Gruentec, mismo que se anexan informes de monitoreo de calidad de suelo y protocolo de muestreo de laboratorio (Anexo 2.1.1 y Anexo 2.1.4).

Figura 3.1.68. Muestreo de suelo INCHI E y vía de acceso


Tomado por: COSTECAM, 2018

Tabla 3.1.35. Resultados Calidad del Suelo Muestra INCHI E y vía de acceso (Tramo 1E)

CALIDAD DEL SUELO						
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS						
Código del Reporte: 1806446-S001						
NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	LABORATORIO	MUESTRA INCHI E y vía de acceso (1 muestra compuesta de 6 submuestras)
(AM-097A) Tabla I Criterios de calidad del suelo. Anexo II DEL LIBRO VI DEL TULSMA: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS	pH	6,4	6 a 8	Unidades de pH	GRUENTEC	CUMPLE
	Conductividad Eléctrica	14	200	uS/cm	GRUENTEC	CUMPLE
	Cianuro libre	<0,25	0,90	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Boro soluble en agua caliente	<1	1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Fluoruro	<1	200	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Cromo hexavalente	<1	0,4	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Cromo hexavalente (b1)	0,06	0,4	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Arsénico	0,5	12	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE

CALIDAD DEL SUELO						
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS						
Código del Reporte: 1806446-S001						
	Azufre	<500	250	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Azufre (b1)	196	250	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Bario	30	200	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Cadmio	<0,1	0,5	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Cobalto	7,8	10	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Cobre	19	25	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Cromo	9,1	54	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Estaño	<0,5	5	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Mercurio	<0,1	0,1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Molibdeno	0,5	5	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Níquel	9	19	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Plomo	2,4	19	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Selenio	<1	1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Vanadio	78	76	mg/Kg	GRUENTEC	NO CUMPLE
	Zinc	29	60	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Relación de adsorción de sodio	0,3	4	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Estireno	<0,03	0,1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Benceno	<0,03	0,03	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Etil benceno	<0,03	0,1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Xileno	<0,03	0,1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Tolueno	<0,03	0,1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Clorinados alifáticos (cada tipo)	<0,03	0,1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (cada tipo)	<0,1	0,1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE

CALIDAD DEL SUELO						
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS						
Código del Reporte: 1806446-S001						
	Hidrocarburos totales del petróleo	<50	<150	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Pesticidas organoclorados	<0,01	0,01	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Clorobencenos (cada tipo)	<0,05	0,05	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Fenólicos no clorinados	<0,05	0,1	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
	Clorofenoles (cada tipo)	<0,05	0,05	mg/Kg	GRUENTEC	CUMPLE
(b1) Valor entre el LD y el LC, resultado dentro el rango de validación, pero fuera del alcance de acreditación.						

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, 2015/ Gruentec, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Adicionalmente, en el Anexo 2_Capítulo 3/ 2.1 Línea Base Física/2.1.14 Aclaraciones Laboratorios, se encuentra la aclaración acerca de las unidades de reporte, correspondientes a la Calidad de suelo, en los reportes de resultados emitidos por Gruentec Cía. Ltda, en el oficio No. GRU-CAL-2021-46 con fecha 14 de septiembre de 2021, se señala “Las unidades de reporte de los metales en suelo corresponden a mg/kg respectivamente al igual que las unidades de la normativa AM 097-A, mientras que las unidades con las que cuenta Gruentec Cía. Ltda. en la acreditación, corresponden a µg/g para suelo respectivamente, mismas que son equivalentes ya que se encuentran dentro del sistema internacional y no tienen un desvío además de ser submúltiplos de los valores solicitados. Además, en el caso de los suelos, las unidades son incluso equivalentes (1 µg/g = 1 mg/kg)”.

Por otra parte, en el oficio No. GRU-CAL-2021-49 con fecha 16 de septiembre, se indica que “Los límites de detección y de cuantificación (LD y LC) son los valores mínimos de concentración que el laboratorio, mediante sus técnicas analíticas, puede detectar y cuantificar respectivamente con un nivel adecuado de precisión. En general, el valor del LC es 3 veces mayor que el LD para proveer un nivel de confianza mayor y, por esta razón, es utilizado en la emisión de resultados. Además, el LC es el valor declarado como el límite inferior de reporte ante el SAE. En los casos en que los analitos se encuentren en concentraciones inferiores a los límites de cuantificación, el laboratorio, debido al sustento técnico provisto, no emite valores puntuales, sino que se limita a mencionar que la concentración encontrada es menor al límite de cuantificación establecido por el laboratorio. Además, los límites de cuantificación en matrices como aguas y suelos que no necesitan correcciones matemáticas son generalmente constantes, sin embargo, en el caso de la matriz Aire Ambiente, los resultados de los análisis/mediciones que realiza Gruentec Cía. Ltda.

se expresan en unidades de concentración para gases (ppm o mg/m³) a las condiciones de presión atmosférica y temperatura del lugar donde se lleve a cabo la medición. Posteriormente, debido a las especificaciones de las normativas ambientales, se realizan correcciones matemáticas para expresar los valores de las mediciones a las condiciones especificadas en la normativa para que sean comparables con la misma. Bajo la misma lógica, los límites de cuantificación de los métodos también se pueden ver modificados. Es necesario mencionar que estos límites de cuantificación modificados tienen el soporte de la medición original acreditada con el SAE debido a que se trata del mismo valor corregido a distintas condiciones.”

- **Resultado del muestreo en la plataforma INCHI E y vía de acceso**

El único parámetro que se encuentra fuera de la norma es el vanadio (V) cuyo límite es 76 mg/kg y actualmente se encuentra en 78mg/kg; el vanadio (V) es un metal ampliamente distribuido tanto en la naturaleza como en los sistemas biológicos y es uno de los elementos traza presente en los combustibles de tipo fósil, como se pudo observar en el área de estudio existe bastante vegetación (Rodríguez. J, Altamirano. M, 2006).

En cuanto a Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) e Hidrocarburos totales del petróleo (TPH's), estos se encuentran por debajo de los límites permisibles por la norma, lo que nos indica que no existe ningún tipo de contaminación del suelo por procesos de la industria Petrolera, parámetros que deberán ser analizados al momento de la perforación de los pozos y operación de la plataforma, lo que da mayor sustento a lo indicado en el párrafo anterior.

- **Calidad del suelo Línea de flujo Tramo 3E.**

El muestreo de la línea de flujo que ingresa a la Estación INCHI, se indican a continuación.

Tabla 3.1.36. Ubicación de puntos de muestreo Línea de flujo (Tramo 3E).

Laboratorio: Chavez Solutions			Código del Reporte: S0004-19 OCC			
Número de muestra	Código de muestreo	Código de cada punto	Ubicación de puntos de muestreo – Coordenadas WGS84-18S		Fecha	Descripción sitio de muestreo
			X	Y		
1		TRAMO 3E-9	282639	9964047	02-06-2019	
2		TRAMO 3E-10	282631	9963890	02-06-2019	
3		TRAMO 3E-11	282619	9963726	02-06-2019	
4		TRAMO 3E-12	282612	9963574	02-06-2019	
5		TRAMO 3E-13	282604	9963419	02-06-2019	
6		TRAMO 3E-14	282600	9963267	02-06-2019	
7		TRAMO 3E-15	282590	9963070	02-06-2019	

Fuente: Chavez Solution, 2019
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

De la muestra compuesta de 7 submuestras de las líneas de flujo, del Tramo 3E (vía Coca- Sacha a la Estación INCHI), en la tabla a continuación se muestran los resultados:

Tabla 3.1.37. Resultados Calidad del Suelo Muestra Línea de flujo: Tramo 3E

CALIDAD DE SUELO						
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS						
Código del Reporte: S0004-19 OCC						
NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	LABORATORIO	CUMPLIMIENTO
(AM-97A) Tabla 2 Criterios de calidad del suelo. Anexo II DEL LIBRO VI DEL TULSMA: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	56.4	200	us/cm	*CORPLAB	CUMPLE
	POTENCIAL HIDRÓGENO	5.77	6.0-8.0	Unidades de pH	*CORPLABEC	CUMPLE
	RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO	1.84	4	mg/kg	CHAVEZSOLUTIONS	CUMPLE
	ARSÉNICO	<0.10	5	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	AZUFRE	<1000	NA	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	BARIO	42.6	200	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	BORO	<1.67	1	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	CADMIO	<1.0	0.5	mg/kg	CHAVEZSOLUTIONS	CUMPLE
	COBALTO	<5.0	10	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	COBRE	13.8	30	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	CROMO TOTAL	4.3	20	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE

CALIDAD DE SUELO						
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS						
Código del Reporte: S0004-19 OCC						
NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	LABORATORIO	CUMPLIMIENTO
	CROMO VI	<0.20	2.5	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	CIANURO	0.1	0.25	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	ESTAÑO	<50.0	5	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	FLUORUROS	<1.0	200	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	MERCURIO	<0.10	0.1	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	MOLIBDENO	<0.50	2	mg/kg	*LABANNCY	CUMPLE
	NÍQUEL	12.4	20	mg/kg	CHAVEZSOLUTIONS	CUMPLE
	PLOMO	11	25	mg/kg	CHAVEZSOLUTIONS	CUMPLE
	SELENIO	<0.100	1	mg/kg	*LABANNCY	CUMPLE
	VANADIO	<50.0	25	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	ZINC	30.1	60	mg/kg	*CORPLABEC	CUMPLE
	BENCENO	<0.0068	0.05	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE

CALIDAD DE SUELO						
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS						
Código del Reporte: S0004-19 OCC						
NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	LABORATORIO	CUMPLIMIENTO
	ETILBENCENO	<0.018	0.1	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	ESTIRENO	<0.050	0.1	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	TOLUENO	<0.080	0.1	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	XILENOS	<0.050	0.1	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	CLOROFENOLES	<0.10	0.05	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	CLORINADOS ALIFÁTICOS	<0.050	0.1	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	<132	620	mg/kg	CHAVEZSOLUTIONS	CUMPLE
	CLOROBENCENOS	<0.050	10	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
	FENÓLICOS NO CLORINADOS	<0.050	0.1	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE

CALIDAD DE SUELO						
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS						
Código del Reporte: S0004-19 OCC						
NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	LABORATORIO	CUMPLIMIENTO
	HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS	<0.06	N. A	mg/kg	CHAVEZSOLUTIONS	CUMPLE
	PESTICIDAS ORGANOCLORADOS	<0.020	N. A	mg/kg	*ALS Environmental (Waterloo)	CUMPLE
*Parámetros subcontratados en Laboratorio con Acreditación N° SAE LEN 05-005 (ALS Ecuador), quien también subcontrató a los laboratorios con Acreditación N° SAE LEN 18-014 (Labanncy), SAE LEN 18-002 (Havoc) y CALA A3149 (ALS Waterloo).						

Fuente: Chavez Solution, 2019
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Adicionalmente, en el Anexo 2_Capítulo 3/ 2.1 Línea Base Física/2.1.14 Aclaraciones Laboratorios, se encuentra la aclaración de la emisión de resultados de laboratorio menores al límite de cuantificación señalada por el laboratorio Chavez Solutions en la que se indica “*que el laboratorio reporta resultados como menores al límite de cuantificación (<LC) porque la acreditación otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano ampara únicamente en los rangos de trabajos acreditados, siendo el rango más bajo, el límite de cuantificación obtenido en la validación del método, es decir valores menores a este límite de cuantificación no se reportan, esto debido a que, en estos valores no se puede garantizar resultados con una aceptable precisión, veracidad e incertidumbre de medición.*”

- **Resultado del muestreo en la línea de flujo Tramos 3E**

De los resultados obtenidos del muestreo de la línea de flujo del Tramo 3E, se concluye que todos los parámetros cumplen con los límites máximos establecidos, conforme el Acuerdo Ministerial 097-A.

3.1.3 Agua

3.1.3.1 Hidrología

3.1.3.1.1 Delimitación de cuencas hidrográficas de las nuevas actividades, metodología de Pfafstetter

La delimitación de las unidades hidrográficas del área de estudio para la plataforma INCHI E con sus vías de acceso y líneas de flujo y locación existente INCHI A, se realizó de acuerdo con el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador, Nivel 5, realizado en el año 2009 con la metodología de Pfafstetter, como parte del proyecto Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas de la Comunidad Andina (SENAGUA, 2009). Este mapa fue publicado por SENAGUA como la división hidrográfica oficial a utilizarse en el país.

Las unidades hidrográficas del Ecuador están comprendidas en dos regiones hidrográficas o vertientes:

Pacífico (Región Hidrográfica 1)

Amazonas (Región Hidrográfica 4 – Cuenca del Río Amazonas)

Esto delimita el nivel 1 de la división hidrográfica de manera que la zona de estudio se encuentra en la zona 4, correspondiente a la Cuenca Amazónica.

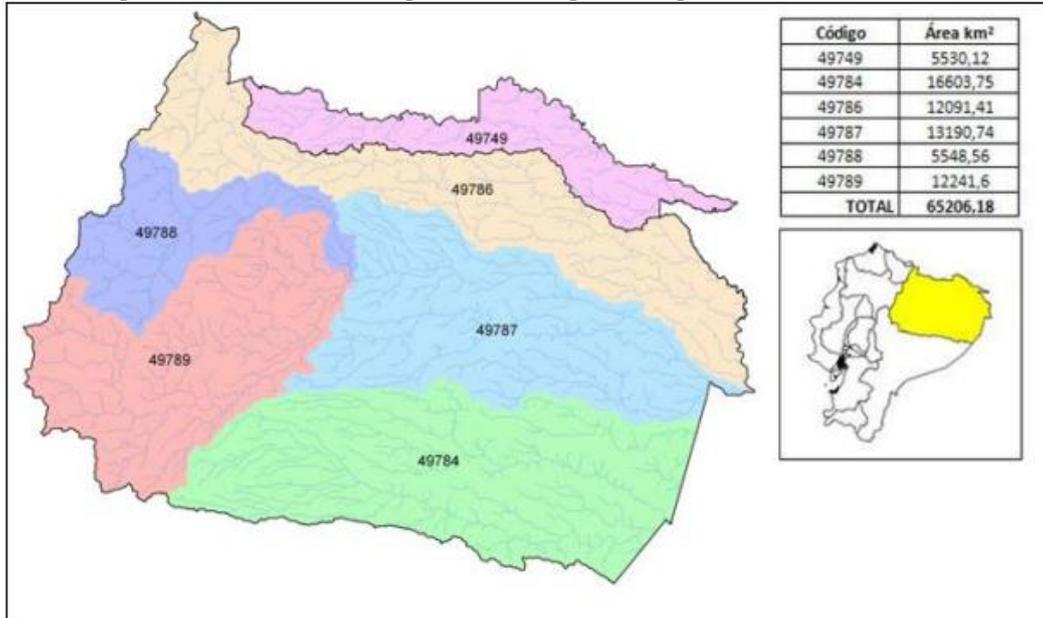
En el Ecuador, existen en el nivel 2 cuatro unidades hidrográficas, tres forman parte de la Región Hidrográfica 1 y una es parte de la Región Hidrográfica 4 o Cuenca Amazónica.

La zona en estudio corresponde a la unidad hidrográfica 49 es la de mayor extensión superficial en el nivel 2 y pertenece a la Región Hidrográfica Amazónica, representado el 51,41 % del territorio ecuatoriano.

En el nivel 3, existen 18 unidades hidrográficas dentro del Ecuador, de las cuales dieciséis pertenecen a la Región Hidrográfica 1, y dos a la Región Hidrográfica 4 (Amazónica). Las Unidades pertenecientes a la Región Hidrológica 4 son la región 499 (Amazonía sur) y 497 (Amazonía Norte), la zona en estudio corresponde a la zona 497.

En el nivel 4, para la Cuenca Amazónica, existen 6 unidades hidrográficas, la unidad hidrográfica que posee mayor superficie en el nivel 4 es la unidad hidrográfica 4978 con 23.28% del territorio ecuatoriano, que es justamente donde se encuentra el área en estudio. Como se muestra en la figura a continuación.

Figura 3.1.69. Unidades hidrográficas en la región hidrográfica 4 – U.H.497. Nivel 5.

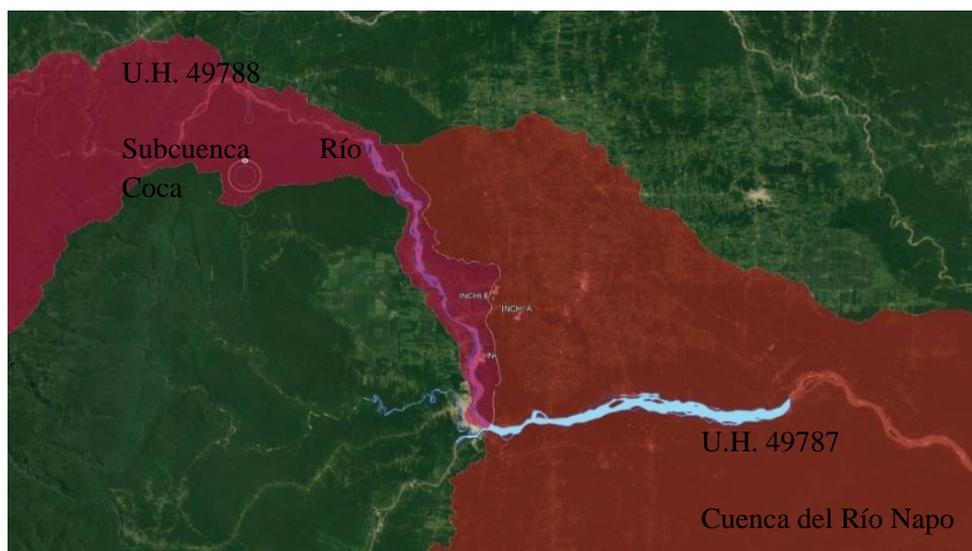


Fuente: Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador, SENAGUA, 2008, p.39.

En el nivel 5 dentro de la Región Hidrográfica 4, existen 23 unidades hidrográficas, de las cuales la de menor extensión es la Unidad hidrográfica 49927 con una superficie de 14,26 km² mientras que la unidad hidrográfica de mayor extensión es la unidad hidrográfica 49784 con una superficie de 16603,75 Km² (SENAGUA, 2009).

El área de influencia del proyecto de construcción de la plataforma INCHI E con su vía de acceso y líneas de flujo, se encuentra ubicada en la unidad hidrográfica 49787 y 49788 las cuales forman parte de la cuenca del Río Napo. Figura a continuación:

Figura 3.1.70. Ubicación de plataforma INCHI E en unidades hidrográficas U.H.497. Nivel 5.



Fuente: Unidades hidrográficas del Ecuador, nivel 5, SENAGUA, 2014.

Transponiendo los Andes hacia el poniente se halla una región húmeda, de unos 130.000 km², recubierta de un bosque milenario. Esta región forma parte de la cuenca amazónica, cuyas

características, en el lado correspondiente al Ecuador tienen dos aspectos netamente diferentes: la zona montañosa del pie de monte y la llanura ondulada, atravesada por caudalosos ríos.

La Región Amazónica ecuatoriana se halla situada hacia el este de la Cordillera Central o Real de los Andes, formando parte del gigantesco cinturón de fuego que rodea al globo terrestre, sobre la línea ecuatorial y con su drenaje orientado hacia el río Amazonas que se dirige al Océano Atlántico, la cual se extiende desde la divisoria de aguas de la cordillera Central o Real de los Andes, con una altura media de 4500 m.s.n.m. hacia la llanura amazónica ecuatoriana que tiene una cota de 300 m.s.n.m.

En su nacimiento recoge las aguas de los deshielos del Antisana, Sincholagua, Cotopaxi y Llaganates que al unirse forman el Jatunyacu, éste se junta con el Anzuni, en ese sitio toma el nombre de río Napo. En su curso superior es torrencioso y lleno de remolinos, debido a sus fuertes pendientes. En su tramo medio se junta al Coca y se convierte en un río de fácil navegación.

3.1.3.1.2 La microcuenca del Río Yanayacu (INCHI E, vía de acceso y línea de flujo e INCHI A)

- **Descripción de la cuenca:**

El Río Yanayacu, tiene una longitud total de 43,90 Km y forma parte de la gran cuenca del Río Napo, desde su nacimiento en las cercanías de la Parroquia Lago San Pedro, en el centro norte del cantón La Joya de los Sachas, recorre un tramo de aproximadamente 13,30Km en dirección sureste hasta la pre cooperativa Unión Macareña, en este tramo recibe las aportaciones de varios tributarios menores, entre los más importantes el Río Tereré que tiene una longitud aproximada de 11,00km y el Río Blanco Chico con una longitud de 7,97Km; el siguiente tramo recorre aproximadamente 4,10Km en dirección suroeste hasta su intersección con la carretera San Sebastián – Sacha, más o menos a la mitad de este tramo y a 526m de su margen derecho, se encuentra la ubicación en la que se planifica la construcción de la plataforma INCHI E, la vía de acceso a esta plataforma es paralela a este tramo hacia el sur, y el recorrido de su DDV de INCHI E a la vía Coca Sacha y de ésta a la Estación INCHI, en su recta final toma una curvatura gradual hacia el este donde recibe las aportaciones del Río Puerco que tiene una longitud de 7,67 km; por último toma dirección al sur durante los siguientes 2,83km, recibe la aportación de un tributario menor, para finalmente desembocar en el Río Napo.

- **La nanocuenca del Estero S/N1 (Plataforma existente INCHI A)**

El área de influencia de la plataforma existente INCHI A pertenece a la nanocuenca del estero S/N1, la cual a su vez es parte de la microcuenca del Río Yanayacu, tributario del Río Napo; el área de influencia de la plataforma INCHI E, su línea de flujo y su vía de acceso, se encuentran justo en el límite entre las microcuencas del Río Yanayacu y del Río Basura Grande.

- **Descripción de la cuenca:**

A una escala mucho más reducida la nanocuenca del estero S/N1, forma parte de la subcuenca del Río Yanayacu, siendo uno de sus tributarios menores, esta nanocuenca es la más cercana a la plataforma existente INCHI A, llegando a intersecar incluso su vía de acceso, se trata de un cauce con riveras poco pronunciadas que constituyen un perfil de la superficie acuática constante y poco profunda. Las riveras de los dos lados del cauce están bien protegidas con bosque secundario, el

cuerpo de agua permanece inmóvil en época de estiaje y con un lento movimiento en época lluviosa, tiene un ancho aproximado de 4.40m y una longitud aproximada de 2.260m, va de este a oeste hasta desembocar en el río Yanayacu.

- **Régimen Hidropluviométrico:**

De manera general, en el Ecuador existe una sensible carencia de información hidrométrica, indispensable para los diseños de obras hidráulicas. Con miras a paliar esta situación desventajosa, se presentan algunas ecuaciones lógicas, resultantes de un análisis de masas, para calcular los caudales mínimos, medios y máximos que, junto con otras, permiten evaluar el coeficiente y el módulo específico de escorrentía. Lo anterior se ilustra con aplicaciones para varias cuencas del país.

- **Parámetros físico-morfométricos**

En la Tabla 3.1.44 Características hidrométricas de los cuerpos de agua, consta el área de drenaje de la cuenca, la precipitación media multianual del período, la escorrentía, y la evapotranspiración real, parámetros que están expresados en láminas de agua [mm], y el escurrimiento superficial en caudal específico [l/s/km²].

Se incluye en dicho cuadro, el coeficiente de escurrimiento que no es más que la relación existente entre el caudal y la precipitación, sobre un área determinada, así como la discrepancia η que está implícita en el cálculo del balance.

3.1.3.1.3 Balance hídrico del área de estudio

Con los datos precedentes se ha determinado el Balance Hídrico para la estación Rio Napo en Francisco de Orellana (H1135) y en el río Yanayacu cercano a INCHI E y en base al EIA Expost PBHI, 2016 se incluyen los datos del Estero S/N1 cercano a la plataforma INCHI A; cuyos resultados se detallan en la tabla 3.1.38.

El Balance Hídrico Superficial en el área de estudio, se fundamenta en la aplicación de ecuaciones que igualan entradas, salidas y almacenamiento de agua en una cuenca hidrográfica; cabe mencionar que ningún Balance puede ser generalizado en el tiempo o en el espacio, puesto que es específico para un período y espacio considerados. El período considerado para este caso es de 14 años.

Para la realización del Balance, fue necesario conocer las características fisiográficas e hidrometeorológicas de la cuenca de estudio. El conocimiento de la distribución, movimiento, cantidad, permanencia, variación y transporte del agua, dependiendo del lugar donde esta se encuentre, sirve para el conocimiento de su balance ya que depende del ciclo hidrológico.

- **Componentes**

Para cálculos en áreas extensas y largos períodos de tiempo, como es el caso de la Cuenca del río Yanayacu, se recomienda utilizar la ecuación simplificada:

$\langle \bar{P} \rangle - \langle \bar{Q} \rangle = \langle \bar{ET} \rangle + \eta$ (tomado de la Guía Metodológica para la Elaboración del Balance Hídrico en América del Sur de la UNESCO, publicado en 1982)

Dónde:

- $\langle \bar{P} \rangle$ → Precipitación media del período y área
- $\langle \bar{Q} \rangle$ → Caudal medio del período y área
- $\langle \bar{ET} \rangle$ → Evapotranspiración media del período y área
- η → Término de discrepancia

Con la información que se dispone se ha realizado el cálculo y análisis de cada uno de sus componentes, cuyos resultados se detallan a continuación.

Tabla 3.1.38. Balance Hídrico para la estación H1135 Napo en Francisco de Orellana y río Yanayacu (INCHI E)

NOMBRE ESTACION		CÓDIGO	CUENCA	LATITUD	LONGITUD	ALTURA	REGISTRO	AREA
				UTM - X	UTM - Y	m.s.n.m.	años	Km ²
Rio Napo en Francisco de Orellana		H1135	Napo	279101	9947847	310	2000-2014	17110
Q medio anual	Q específico	Escorrentía	Prec. Med. Subcuenca	Coef. Esc.	ETP	P = R + ETP	n	
m ³ /s	l/s/km ²	mm	mm		mm	mm		
1531	89	2821,8	3876,0	0,73	1054,3	3876,1	0,1	

NOMBRE ESTACIÓN		CODIGO	CUENCA	LATITUD	LONGITUD	ALTURA	REGISTRO	AREA
				UTM - X	UTM - Y	m.s.n.m.	años	Km ²
río Yanayacu junto vía Coca – Sacha, junto al Tramo 2 E			Napo	282298	9964048	263		109.28
Q instantáneo	Q específico	Escorrentía	Prec. Med. Subcuenca	Coef. Escu	ETP	P = R + ETP	n	
m ³ /s	l/s/km ²	mm	mm		mm	mm		
6,76	61.8	2138	3250	0,65	1110	3248	0,1	

NOMBRE ESTACIÓN		CODIGO	CUENCA	LATITUD	LONGITUD	ALTURA	REGISTRO	AREA
				UTM - X	UTM - Y	m.s.n.m.	años	Km ²
Estero S/N 1 INCHI A			Napo	284088	9961866	270		1.2
Q instantáneo	Q específico	Escorrentía	Prec. Med. Subcuenca	Coef. Escu	ETP	P = R + ETP	n	
m ³ /s	l/s/km ²	mm	mm		mm	mm		
0.082	68.3	101.3	3250	0,22				

Elaborado por: COSTECAM 2021

La plataforma INCHI E, tiene una susceptibilidad media a baja por posibles inundaciones por encontrarse en zonas cercanas de llanuras de inundación de los ríos Yanayacu, ya que tienen periodos de retorno de 50 años en adelante, como se indica en la Tabla 2.1.13.3 de los anexos (Cálculo de caudales máximos por el método de HYMO). Hay que mencionar que, en estos sectores con valores de pendientes muy bajas, no existen movimientos en masa, lo que puede darse es erosión.

Las plataformas INCHI E e INCHI A, tienen una susceptibilidad media a baja por posibles inundaciones por ser una cuenca hidrográfica relativamente pequeña de 109 y 1.2 Km², respectivamente, además la vegetación, tanto la herbácea como la arbustiva y especialmente la arbórea que existe en el sector, ayuda a infiltrar en el suelo el agua de las precipitaciones que, a modo de esponja, la almacena y luego la suelta, limpia y fresca, a lo largo del año, lo que protegería de eventuales inundaciones del río Yanayacu y del Estero Basura (microcuenca del cual es afluente el Estero S/N 1) sitios de las plataformas INCHI E e INCHI A respectivamente.

En estos sectores se ubican poblados y asentamientos humanos, razón por la cual se pueden producir fenómenos de empobrecimiento físico-químico de los suelos. La situación se dificulta porque en estos sectores la selva ha sido reemplazada por la agricultura, ya que, en los últimos tiempos, los colonos tratan de sustituir la selva con los cultivos, lo que posiblemente ocasionaría la degradación ecológica de esta zona, de consecuencias erosivas considerables, la erosión se traduce por un empobrecimiento físico-químico de los suelos arcillosos, debido a los fenómenos de oxi-reducción en los primeros centímetros de los perfiles. El principal agente es el pisoteo del ganado que deja pequeñas huellas centimétricas del tamaño de sus cascos, reteniendo el agua y asfixiando el suelo. Este tipo de proceso domina en las superficies planas.

Para la ejecución de este estudio en lo referente a la cuantificación del recurso hídrico superficial; se recopiló la información disponible, tanto hidrológica como meteorológica cercana al sitio de estudio; con lo cual se calculó los parámetros físico - morfo métricos donde se indican los datos hidrológicos e hidráulicos. Posteriormente se ejecutaron aforos de gasto líquido en dos sitios del

río Yanayacu que es parte de la subcuenca de la plataforma INCHI A y cercanos a la plataforma denominada “INCHI E”.

El aforo que consta en la tabla 3.1.39 que corresponde al Estero S/N 1 en el sector de la plataforma INCHI A, fue tomado del Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo para la Fase de Desarrollo y Producción del Área denominada Intracampos en el bloque PBHI (EIA Expost, 2016).

Los cálculos de los tiempos de concentración son incluidos en la tabla a continuación, Parámetros Físico-Morfométricos, de las estaciones hidrométricas de los ríos Napo en Fco. De Orellana (H1135), Coca en San Sebastián (H1134) y del cierre de la cuenca del Rio Yanayacu en la vía Sacha – El Coca.

Tabla 3.1.39. Parámetros físicos morfo métricos

Nombre	Coordenadas WGS-84 UTM, Zona 18S		Área Km2	Per. Km	Lr Km	Cotas		Ir %	Ic	H m	Ip %	Tc h	Rel	CN
	Este	Norte				Sup	Inf							
Aforo 2 Río Yanayacu	282261	9964048	109.28	41.09	24.51	320	263	1.4	9.11	274.47	1.18	6.7	llano	92
H1134 (Coca en San Sebastián)	276614	9962161	53.29	523	238.20	4600	290	1.5	2.1	814	3.1	39.5	Suave	92
H1135 (Napo en Francisco de Orellana)	279101	9947847	17110	615	252.75	4600	310	1.7	1.32	763.95	3.02	43.8	Suave	91
Aforo Estero S/N 1 INCHI A	284088	9961866	1.2	*	*	*	270	*	*	*	*	*	*	*

Fuente: INAMHI (serie de datos 2000 -2014), (EIA Expost, 2016)

Elaborado por: Costecam, 2021

*Dado al tamaño reducido del S/N1 no se tiene todos los hidráulicos ni la configuración de la cuenca hidrográfica, información necesaria para completar la tabla.

Explicación

Nombre	Punto del cierre de la cuenca hidrográfica
Coordenadas	En el punto de estudio en WGS 84-18S
Área	En el punto de estudio
Perímetro	Corresponde al área del punto de estudio
Lr	Longitud del río hasta el punto de estudio
Cotas	Superior e inferior del río
Ir	Pendiente del río
Ic	Índice de compacidad o de forma
H	Desnivel
Ip	Pendiente media de la cuenca
Tc	Tiempo de concentración (Fórmula de Kirpich)
Relieve	Tipo de terreno en función del Ip
CN	Número hidrológico del SCS (Soil Conservation Service -1972)

El método utilizado para el cálculo del tiempo de concentración es el de Kirpich, la fórmula es: $(T_c = (0.87 * L^3 / H_c)^{0.385})$ donde L es la longitud del cauce mayor y Hc es la diferencia de nivel en metros.

Los resultados son: 6,7 horas para el del río Yanayacu en la vía Sacha – El Coca (INCHI E), que es la respuesta de una crecida para una cuenca hidrográfica mediana.

Los tiempos de concentración de 39,5 horas para la estación Coca en San Sebastián (H1134) y 43,8 horas para la estación Napo en Fco. De Orellana (H1135) que son tiempos de respuesta más largos por ser cuencas hidrográficas muy grandes.

- **Caracterización hidrológica**

La Región Oriental es considerada de mayor riqueza hidrográfica del país; tiene un sin número de ríos caudalosos que bajan de las mesetas andinas y de las estribaciones de las cordilleras. La enorme cantidad de lluvias que cae en los flancos andinos orientales es la fuente inagotable de esos ríos. Al pasar por la subregión del Alto Oriente los ríos son presentan caudalosos y torrentosos, sólo en pequeños tramos pueden ser navegados por pequeñas embarcaciones, pero al llegar a la llanura puede ser navegados por embarcaciones mayores.

Existen dos estaciones hidrológicas más cercanas a la zona de estudio, que fueron consideradas en el estudio hidrológico, que son Coca en San Sebastián (H1134) y Napo en Francisco de Orellana (H1135), en la página WEB del INAMHI, se dispone de series de datos hidrológicos desde el año 2000 al 2014.

- **Caudales medios naturales**

En la tabla a continuación, se detalla el resumen y los resultados de los caudales medios naturales, de las estaciones Coca en San Sebastián (H1134) y Napo en Francisco de Orellana (H1135).

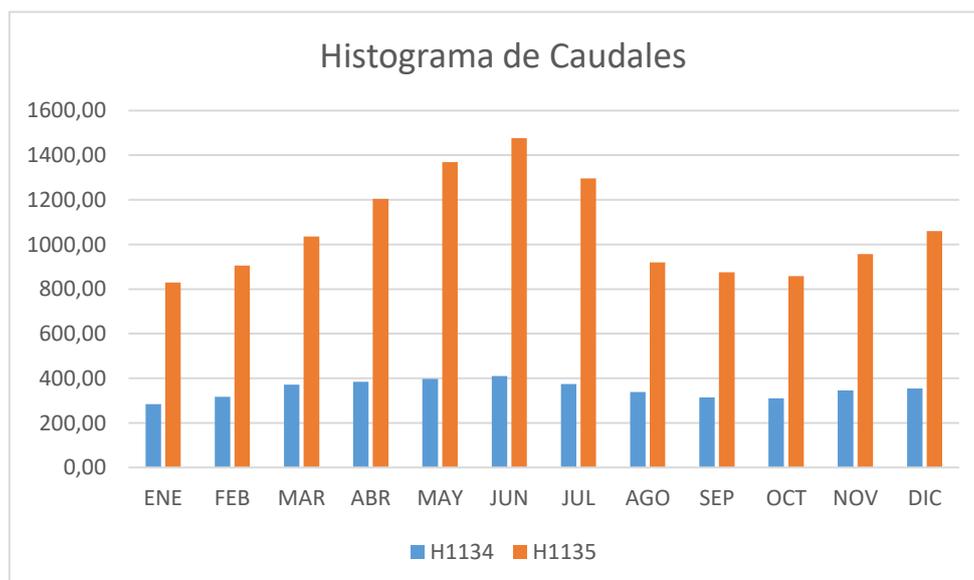
Tabla 3.1.40. Resumen de Caudales Medios Naturales

EST.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.
H1134	283,9	316,5	371,0	384,7	396,8	410,5	374,0	338,3	314,9	310,3	345,8	354,1	350,1
H1135	828,9	905,5	1035,1	1204,0	1369,1	1475,9	1296,5	919,4	875,2	858,3	956,2	1060,2	1065,4
ZONA EST.	556,4	611,0	703,0	794,4	882,9	943,2	835,3	628,8	595,0	584,3	651,1	707,2	707,7

Elaborado por: COSTECAM, 2021
Fuente: INAMHI (Serie de datos 2000 – 2014)

Los caudales medios mensuales tienen una tendencia similar al régimen de precipitaciones medias mensuales, que es de tipo bimodal, donde se presentan lluvias durante todo el año, entonces se determina que entre los meses de abril a julio ocurre la época de caudales máximos, siendo junio el mes donde se registran los valores medios máximos de caudal (943,30 m³/s); en tanto, que los caudales mínimos (584,25 m³/s), se presentan principalmente en el mes de octubre, y teniendo un máximo entre los meses de noviembre a enero con un máximo (707,16 m³/s), en el mes de diciembre. Tal y como se indica en la figura a continuación:

Figura 3.1.71. Histograma de Régimen de Caudales medios mensuales



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Coefficiente de escurrimiento**

El Coeficiente de Escurrimiento (Ver tabla 3.1.41) es el resultado del balance hídrico superficial (ver tabla 3.1.38) y que se obtiene de la división de la escorrentía y la precipitación en la estación hidrológica Napo en Francisco de Orellana (H1135), cuyo resultado es de 0.73, este coeficiente nos indica que corresponde a asfalto, situación que se corrobora ya que la estación hidrológica referida, se encuentra junto al puente en la vía asfaltada que conecta a Francisco de Orellana – Tarapoa; mientras que el coeficiente de escurrimiento en el cierre de la cuenca hidrográfica del río Yanayacu (Aforo 2, área INCHI E), tiene un valor de 0.65, que representan a bosques intervenidos, pastos y áreas agrícolas, que en este caso son las características de la superficie de escurrimiento en ese sector.

La escorrentía que alcanzará los drenajes depende del porcentaje de permeabilidad de las áreas de drenaje, de la pendiente, de la cobertura vegetal o uso del suelo, de la capacidad de retención de agua de la superficie, del tipo de suelo, etc. Superficies impermeables, tales como los pavimentos de asfalto (en las vías de primer orden) o los techos de edificios (principalmente en la capital de provincia, en donde se encuentra la Estación Hidrológica Napo en Francisco de Orellana (H1135), producirán una escorrentía de casi el ciento por ciento del volumen de precipitación caído en estas áreas, esto se debe considerar en la cuenca del río Napo, indicados en el Balance Hídrico. La Tabla a continuación, presenta los valores de coeficientes que dependen del uso del suelo en el área de drenaje (bosque) y del tipo de superficie.

En la nanocuenca cercana a la Plataforma INCHI A se ha considerado en 0.22, el valor del coeficiente de escurrimiento ponderado de la microcuenca desde la coordenada UTM WGS 84 18S: 284088 E / 9961866 N que consta en el Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo para la Fase de Desarrollo y Producción del área denominada Intracampos en el Bloque PBHI, ver tabla 3.1.41.

Tabla 3.1.41. Coeficientes de escurrimiento

Características de la superficie	Coefficiente	Cuenca Hidrográfica
Asfalto	0.73	Río Napo (H1135)
Uso de Suelo (bosques intervenidos, áreas agrícolas y pastos)	0.65	Río Yanayacu, aguas abajo (Aforo 2)
Matorrales y bosque secundario	0.22	Estero S/N 1, Sistema hidrográfico identificado en el proyecto EsIA INCHI A

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Mediación de aforos in situ**

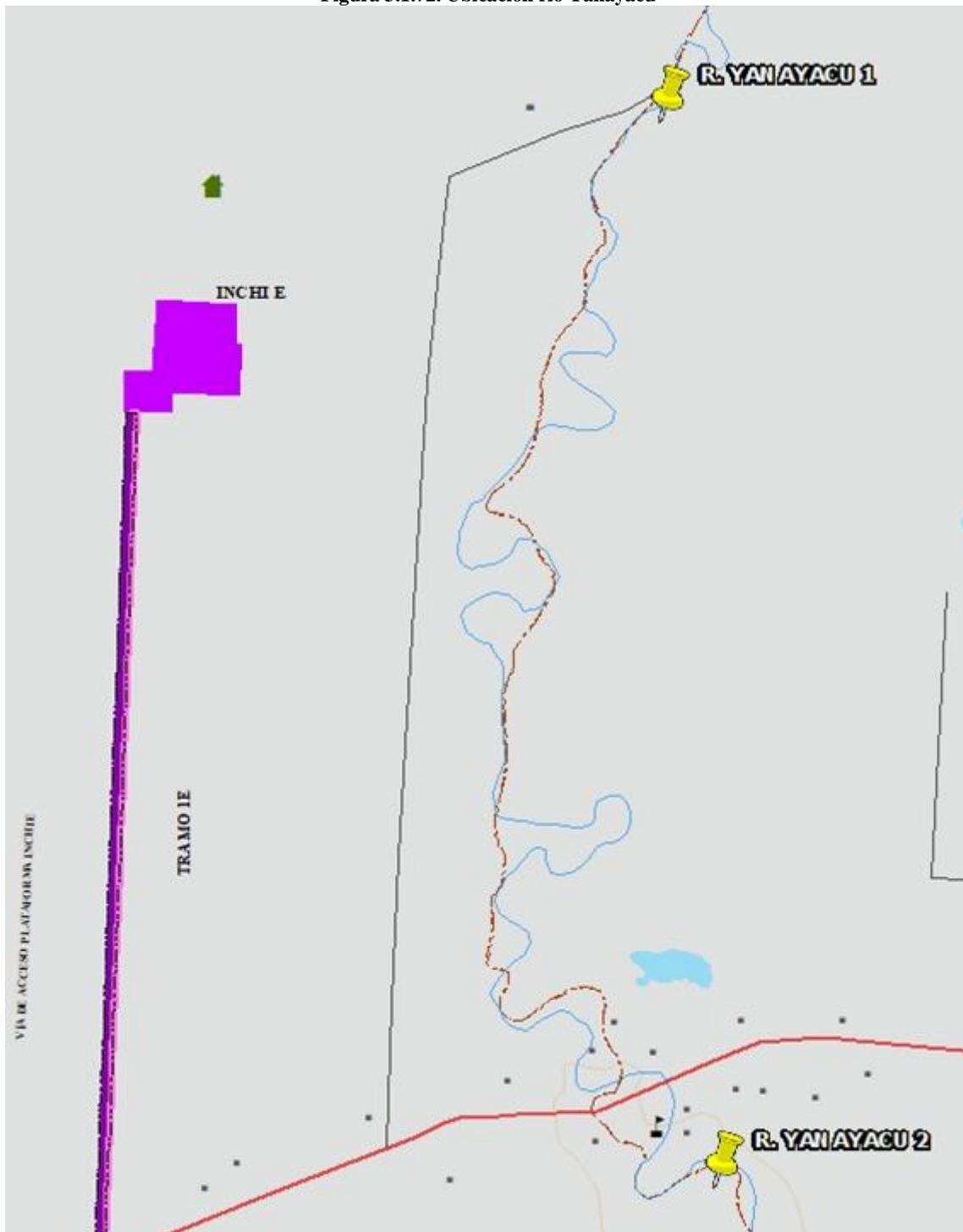
Se realizaron dos aforos in situ (cercanos a la plataforma INCHI E), en el río Yanayacu en el ingreso a campo del 23 al 25 de julio del 2021, en la tabla 3.1.42, se presenta los datos referentes a coordenadas referidas al DATUM WGS 84 18S y los caudales calculados se presenta en el Anexo 2.1.13_ Anexo 2.1.13.2.

El método de aforo utilizado fue mediante barras y con molinete, el cual nos permite medir el caudal por el método área-velocidad.

La profundidad del río en la sección transversal se mide en verticales con una barra o sonda. Al mismo tiempo que se mide la profundidad, se hacen mediciones de la velocidad con el molinete en uno o más puntos de la vertical con la hélice del molinete, el número de vueltas es registrado en el contador.

La medición del ancho, de la profundidad y de la velocidad permite calcular el caudal correspondiente a cada segmento de la sección transversal, la suma de los caudales de estos segmentos representa el caudal total.

Figura 3.1.72. Ubicación río Yanayacu



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.1.42. Resumen de los aforos realizados in situ

Demarcación Hidrográfica:				Napó				
Objeto destinado:				Determinar el caudal instantáneo en los sitios de aforo.				
Código PFAFSTETTER				49788				
Ubicación del punto de captación				Provincia:	Orellana			
Cantón:	Orellana			Parroquia:	San Sebastián del Coca			
Sector:	Comunidad Yanayacu			Referencias:	Comunidades: María Elena, Yanayacu			
Tiempo de uso o aprovechamiento(años):		10						
Datos de la fuente:				Coordenadas WGS- 84 UTM, Zona 18S			Tipo de fuente	
Nro.	Nombre de la fuente:	Caudal (m ³ /s)	Uso	X (m)	Y (m)	Z (m.s.n.m.)	Superficial	Subterránea
1	Río Yanayacu, cerca Plataforma INCHI E	6,134	Comunitario y turístico	282211	9965718	281	X	
2	Río Yanayacu, junto Vía Coca- Sacha	6,76	Comunitario y turístico	282298	9964048	263	X	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

De este análisis se desprende que el río Yanayacu tiene caudales instantáneos que oscilan entre 6 y 7 m³/s, calculados de los aforos realizados in situ el 24 de julio del 2021.

Figura 3.1.73. Aforo 1 en río Yanayacu, cercano a plataforma INCHI E



Tomado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.1.74. Sección de Aforo 2, río Yanayacu, aguas abajo



Tomado por: COSTECAM, 2021

- **Aforo estero S/N1 INCHI A, Estudio de Impacto Ambiental Aprobado (EsIA Expost PBHI 2016)**

El aforo fue realizado en el Estero S/N1, se encuentra ubicado en la nano cuenca de la Quebrada Basura; en las coordenadas 284088 E y 9961866 N (WGS 84-18S).

Las riberas en el sitio de estudio son medianamente pronunciadas hasta unos 110 cm sobre el nivel de las aguas, luego son prácticamente planas. La huella de crecida del estero estaría aproximadamente en los 110 cm. Las Riberas están bien protegidas con matorrales y bosque secundario.

Caudal máximo

$$Q = CIA/360$$

Calculado hasta las coordenadas 283831 E y 9961846 N (WGS 84-18S).

$C = 0.22$ = Coeficiente de escorrentía ponderado para la microcuenca.

$I =$ Intensidad máxima para el área. = 3.9 mm/h (periodo de retorno 2 años)

20 ha. = Área de la microcuenca (hasta el sitio de muestreo)

$$Q_{\text{máx}} = 0.20 * 3.90 \text{ mm/h} * 120 \text{ ha} = 0.20 * (3.90 \text{ mm/h} * 10/3600\text{s}) * 120 \text{ ha} = 0.20 * 0.0108 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} * 120 \text{ ha} = 0,26 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Con fines de comprobación: $Q_{\text{máx.}} Q = CIA/360 = (0.20 * 3,9 \text{ mm/ha} * 120 \text{ ha}) / 360 = 0,26 \text{ m}^3/\text{s}.$

Otros parámetros

0.22 = Coeficiente de escorrentía ponderado para la microcuenca

$P = 101,3$ (E) Escorrentía en 30 días (mm)

$A = 120$ Área de la microcuenca (ha)

Caudal instantáneo estimado

Se estimó según la fórmula ya indicada en la metodología:

$$Q = V * A$$

Los resultados de la velocidad media del río fueron los siguientes:

Tabla 3.1.43. Velocidad estero S/N 1

LECTURA No	SEG/4 M	SEG/M	VELOCIDAD m/s
1	65	32.5	0.031
2	41	20.5	0.049
3	28	14.0	0.071
4	48	24.0	0.042
5	36	18.0	0.056
VELOCIDAD MEDIA (m/s)			0.05

Fuente: EsIA Expost PBHI, 2016

Para calcular el área se la dividió en cuatro tramos relativamente homogéneos en cuanto a la profundidad, comenzando desde la margen derecha los tramos:

- Tramo 1: Ancho = 0,40 m. Profundidad promedio = 0,18 m.
- Tramo 2: Ancho = 0,60 m. Profundidad promedio = 0,28 m.
- Tramo 3: Ancho = 1,00 m. Profundidad promedio = 0,45 m.
- Tramo 4: Ancho = 0,80 m. Profundidad promedio = 0,49 m

El ancho total del río se estimó en 2,80 metros. La profundidad media ponderada se calculó de la manera siguiente:

- 0,4 = 14,28%
- 0,6 = 21,43%
- 1,0 = 35,71%
- 0,8 = 28,57%

Profundidad media = $(14,28 * 0,18 + 21,43 * 0,28 + 35,71 * 0,45 + 28,57 * 0,49) / 100 =$

$(2,57 + 5,57 + 16,00 + 13,99) / 100 = 38,13 / 100 = 0,38 \text{ m.}$

Área = ancho por profundidad = 2,80 m. * 0,38 m. = 1,64 m²

$Q = V * A = 0,05 \text{ m/seg} * 1,64 \text{ m}^2 = 0,082 \text{ m}^3/\text{seg.} = 82 \text{ l/s}$

Figura 3.1.75. Ubicación Estero S/N 1, INCHI A



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Las características hidrométricas de los cuerpos de agua monitoreados en las campañas de aforos realizadas en junio del 2013 para la plataforma INCHI A en el Estero S/N 1 (EsIA Expost PBHI 2016) y para la nueva facilidad INCHI E, en julio del 2021 (Aforos en río Yanayacu), se detallan en la tabla a continuación:

Tabla 3.1.44. Características hidrométricas de los cuerpos de agua

Nombre del Cuerpo	Tipo	Puntos		Ancho de sección	Profundidad	Área	Velocidad Promedio	Caudal	No de Anexo Ficha
		Coordenadas WGS 84, 18S							
		ESTE	NORTE	m	m	m ²	m/s	m ³ /s	
Aforo 1 INCHIE	Lótico	282211	9965718	22.00	0.78	13.96	0.44	6.13	2.1.13
Aforo 2 INCHIE	Lótico	282298	9964048	20.50	0.82	11.80	0.57	6.76	2.1.13
Aforo Estero S/N 1 INCHIA	Lótico	284088	9961866	2.80	0.38	1.64	0.05	0.082	*

Elaborado por: COSTECAM, 2021

*Fuente: EIA Expost, 2016

- **Caudales máximos**

Se ha utilizado el método de Intensidades, frecuencias y duración de las precipitaciones para calcular caudales máximos para varios periodos de retorno (5, 10, 25 y 50 años), para lo cual se ha tomado como referencia la estación meteorológica más cercana al área de estudio que es Palmoriente (M0293), para el trazado y ajuste de las curvas de intensidad representada con la siguiente ecuación:

Ecuación en Función de Id:

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Dónde:

I = Intensidad de precipitación en mm/h.

T = Periodo de retorno.

t = Tiempo de duración de la lluvia en minutos.

K, m y n = Constantes de ajuste de cada estación

Para el caso de la estación seleccionada, M0293 Palmoriente la ecuación es la siguiente:

$$I = 178.2773 * T^{0,1778} t^{-0,2592}$$

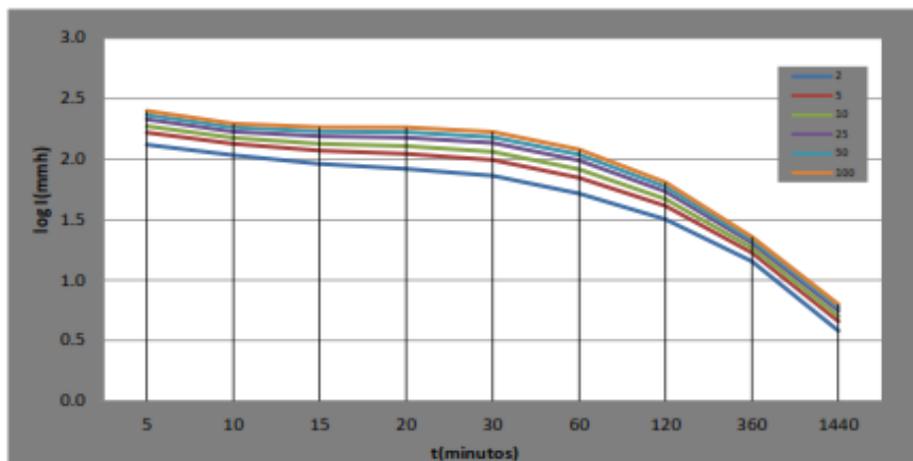
(Tomado de la Publicación denominada “Determinación Ecuaciones para el cálculo de Intensidades Máximas de Precipitación INAMHI 2015”).

En la figura a continuación, se observa el análisis de la Curva Intensidad Frecuencia de la estación Palmoriente (M0293).

Figura 3.1.76. Curvas de Intensidad, Duración Frecuencia de la estación meteorológica Palmoriente (M0293)

CUADRO N° 66: INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA ESTACIÓN M0293 PALMORIENTE HUACHITO

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0293	PALMORIENTE-HUACHITO	5 < 30	$i = 178.2773 * T^{0.1778} * t^{-0.2592}$	0.9627	0.9268
		30 < 120	$i = 668.8093 * T^{0.1971} * t^{-0.6529}$	0.9871	0.9743
		120 < 1440	$i = 2532.89 * T^{0.1387} * t^{-0.9023}$	0.9985	0.9969



T (min)	Período de Retorno T (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	132.9	156.4	176.9	208.2	235.5	266.4
10	111.0	130.7	147.8	174.0	196.8	222.6
15	99.9	117.6	133.1	156.6	177.1	200.4
20	92.8	109.2	123.5	145.4	164.4	186.0
30	83.2	99.7	114.3	136.9	156.9	179.9
60	52.9	63.4	72.7	87.1	99.8	114.4
120	37.1	42.1	46.4	52.7	58.0	63.8
360	13.8	15.6	17.2	19.5	21.5	23.7
1440	3.9	4.5	4.9	5.6	6.2	6.8

INTENSIDAD MAXIMA (mm/h)

Fuente: INAMHI 2015

Con estos resultados se calculó la curva de precipitación y se utilizó el paquete HYMO, que es un Modelo Matemático Lluvia – Escorrentía para cálculos hidrológicos en cuencas fluviales; que se basa en el Modelo del Hidrograma Unitario Sintético Triangular, este modelo se utiliza en cuencas hidrográficas donde no hay información de caudales ni tampoco la estadística de estaciones hidrométricas. Los resultados de los caudales máximos por el Método de HYMO se presentan en el Anexo 2.1.13_ Anexo 2.1.13.3.

Este Modelo utiliza los datos de: curva de precipitación, área de las cuencas hidrográficas del aforo 2 (ubicado en la vía Sacha – Coca); para un período de retorno de 5, 10, 25 y 50 años (no se utiliza datos del periodo de retorno para dos años, ya que este valor únicamente es para obras menores tipo alcantarillas; tampoco se utiliza datos para periodo de retorno de 100 años, ya que el caudal máximo de crecida a partir de 50 años sería muy grande, por lo que se considera

planificar obras de infraestructura con periodos de retorno de hasta 50 años), en la tabla 3.1.45, se detallan los valores calculados de escorrentía y caudales máximos.

Tabla 3.1.45. Resumen Caudales Máximos con Periodos de Retorno en Proyecto “INCHI E”

Código	Nombre de Subcuenca	ÁREA (Km ²)	QMA X 2 (m ³ /s)	QMA X 5 (m ³ /s)	QMA X 10 (m ³ /s)	QMA X 25 (m ³ /s)	QMA X 50 (m ³ /s)
Aforo 2	río Yanayacu cerca Tramo 2 E	109.28		9.3	40.9	80.4	123.7
Escorrentía (mm) en Aforo 2	-	-	-	2.5	11.0	21.7	33.4
Aforo Estero S/N 1 INCHIA	Estero S/N 1 **	1.2	0.26	-	-	-	-
Escorrentía (mm) en 30 días Estero S/N 1 INCHIA	**	-	101.3	-	-	-	-

** Fuente: EsIA Expost PBHI, 2016
 Elaborado por: COSTECAM 2021

Nota: El estero S/N1 no se cuenta con toda la información, debido al área del estero no existe información secundaria para realizar los cálculos.

- **Caudal ecológico**

De acuerdo con las recomendaciones para estudios ambientales emitidas por la Norma Técnica la Tercera Disposición Transitoria de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, publicada en el Registro Oficial No. 418 del enero del 2015, establece en relación a los permisos ambientales que “todos los procesos para la obtención de permisos ambientales a cargo del CONELEC, en cualquier etapa que se encuentren, deberán continuar sobre la base de la normativa vigente a la fecha de aceptación de su solicitud, en lo que sea aplicable, hasta obtener el respectivo permiso”. En abril del mismo año se hace la entrega oficial a SENAGUA del documento denominado Plan Hídrico Nacional del Ecuador (2014 – 2035), realizado por el Instituto Chang Jiang para el Diseño y Planificación del Muestreo y la Investigación (CISPDR). En este documento se identifica que del 10% al 40% del caudal medio mensual según la curva de duración de caudales, en este caso por ser caudales relativamente bajos, el criterio de que el caudal ecológico es igual a un caudal equivalente al 10 % del caudal medio de la cuenca hasta la sección de interés, tal y como se detalla en la tabla a continuación:

Tabla 3.1.46. Resumen Caudales Ecológicos

Código	Nombre de Subcuenca	Área (km ²)	Q med (m ³ /s)	Q ecológico (m ³ /s)	Q disponible (m ³ /s)
Aforo 1	Río Yanayacu cerca Plataforma INCHI E	54,00	6,134	0,6134	5,5206
Aforo 2	Río Yanayacu cerca Tramo 2 E	99,70	6,76	0,676	6,084
Aforo Estero S/N 1	INCHI A	1.2	0.082	0.0082	0.0738

Elaborado por: COSTECAM, 2021

3.1.3.2 Calidad del agua

3.1.3.2.1 Usos del agua

El río Yanayacu es el único cuerpo hídrico cercano a la nueva plataforma INCHI E. De lo que se observó en la zona de estudio, el río Yanayacu es utilizado como abrevadero y anteriormente era manejado como sitio turístico, debido al complejo Yanayacu que se encuentra actualmente cerrado.

3.1.3.2.2 Análisis Monitoreo del recurso agua en la plataforma INCHI A

Este análisis se realizó de los monitoreos de descargas e inmisiones, efectuados por ENAP SIPEC, en la plataforma INCHI A, de los años 2016, 2017 y 2018; de los monitoreos trimestrales (Anexo 2.1.2).

Para los análisis de descargas se analizaron los parámetros potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos totales, demanda química de oxígeno, hidrocarburos totales de petróleo, bario, cromo, plomo, vanadio.

Mientras que para inmisiones se analizó los parámetros potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Hidrocarburos Totales de petróleo, Hidrocarburos aromáticos policíclicos, temperatura.

Es importante señalar que los monitoreos han sido presentados a la autoridad ambiental y su estado de revisión es el siguiente (Anexo 2.1.6 y 2.1.7):

Tabla 3.1.47. Estado de Monitoreos presentados al MAE

DESCRIPCIÓN	ESTADO
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 1T 2016	Entregado con oficio SG-292-2016 y aprobado con MAE-SCA-2016-2480
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 2T 2016	Informe Ambiental Anual, 2016. Entregado con Oficio No. SG-053-2017
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 3T 2016	Informe Ambiental Anual, 2016. Entregado con Oficio No. SG-053-2017

DESCRIPCIÓN	ESTADO
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 4T 2016	Informe Ambiental Anual, 2016. Entregado con Oficio No. SG-053-2017
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 1T 2017	Aprobado con oficio MAE-SCA-2017-1370-O
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 2T 2017	Entregado con oficio SG-538-2017
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 3T 2017	Informe Ambiental Anual, 2017. Entregado con Oficio No. SG-056-2018
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 4T 2017	Entregado con oficio SG-059-2018
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 1T 2018	Entregado con oficio SG-259-2018
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 2T 2018	Entregado con oficio SG-442-2018
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 3T 2018	Entregado con oficio SG-112-2019
Monitoreo Ambiental de Descargas e Inmisiones PBHI 4T 2018	Entregado con oficio SG-112-2019

Fuente: Enap Sipec, 2019
Elaborado por: COSTECAM, 2019

3.1.3.2.3 Análisis Monitoreo de descargas (emisiones) de agua en la plataforma INCHI A

Este análisis se realiza para conocer el cumplimiento de Límites máximos establecidos de las descargas industriales (escorrentías de plataformas), que se genera en la plataforma INCHI A. El cumplimiento de este monitoreo se ha verificado con el RAOHE 1215, Tabla 4a límites permisibles en el punto de descarga de efluentes. Y el Acuerdo Ministerial 097 A. Tabla 9.

El monitoreo efectuado por ENAP SIPEC, a las descargas industriales es trimestral. Y el presente análisis se realizó de los años 2016, 2017 y 2018. De los siguientes parámetros: Potencial Hidrógeno, Conductividad eléctrica, Sólidos totales, Demanda Química de Oxígeno, Hidrocarburos totales del petróleo, Bario, Cromo, Plomo, Vanadio.

A continuación, se presentan los puntos de ubicación de los monitoreos efectuados:

Tabla 3.1.48. Ubicación puntos de monitoreos de descarga INCHI A, 2016.

Número de muestra	Código de muestra	Coordenadas WGS 84, 18S		Fecha de monitoreo	Descripción del sitio de muestreo
		X	Y		
11	PBH INCH A DI	284334	9961863	6/11/2016 3/10/2017 3/27/2018	BLOQUE PBHI PLATAFORMA INCHI A

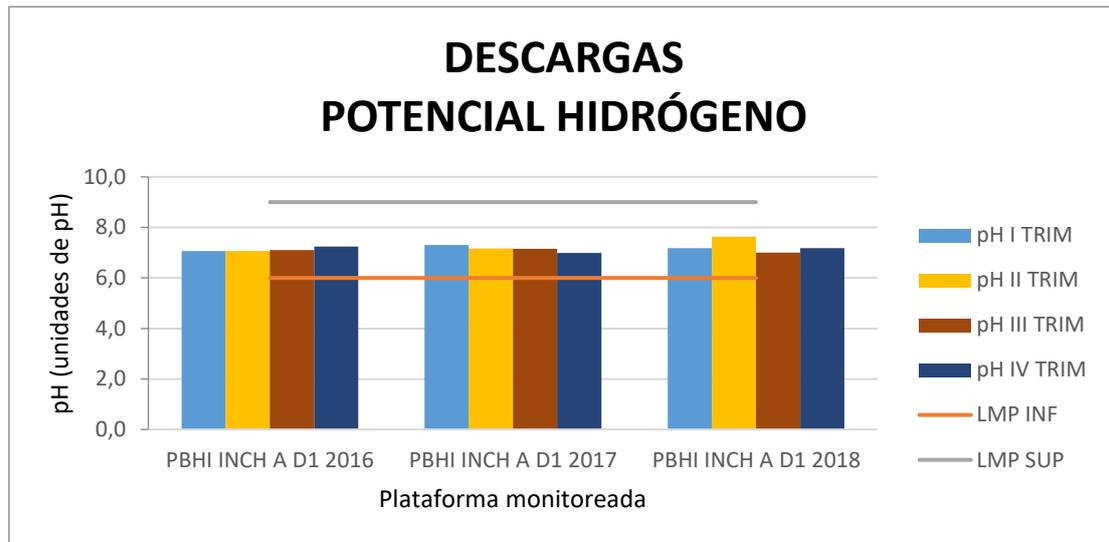
Fuente: Gruentec, 2016; Chavez Solution 2017-2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Los resultados de los monitoreos se encuentran adjunto en el Anexo 2.1.2 Informes de monitoreo de agua. Para este análisis se utilizan figuras con los monitoreos de los cuatro trimestres de los 3 años analizados. En donde se marca el límite máximo permisible por la norma para conocer que parámetros se encuentran fuera de esta regulación.

A continuación, se presentan las figuras para el presente análisis:

- **Potencial hidrógeno (pH)**

Figura 3.1.77. Potencial hidrógeno. Descargas (2016-2017-2018)

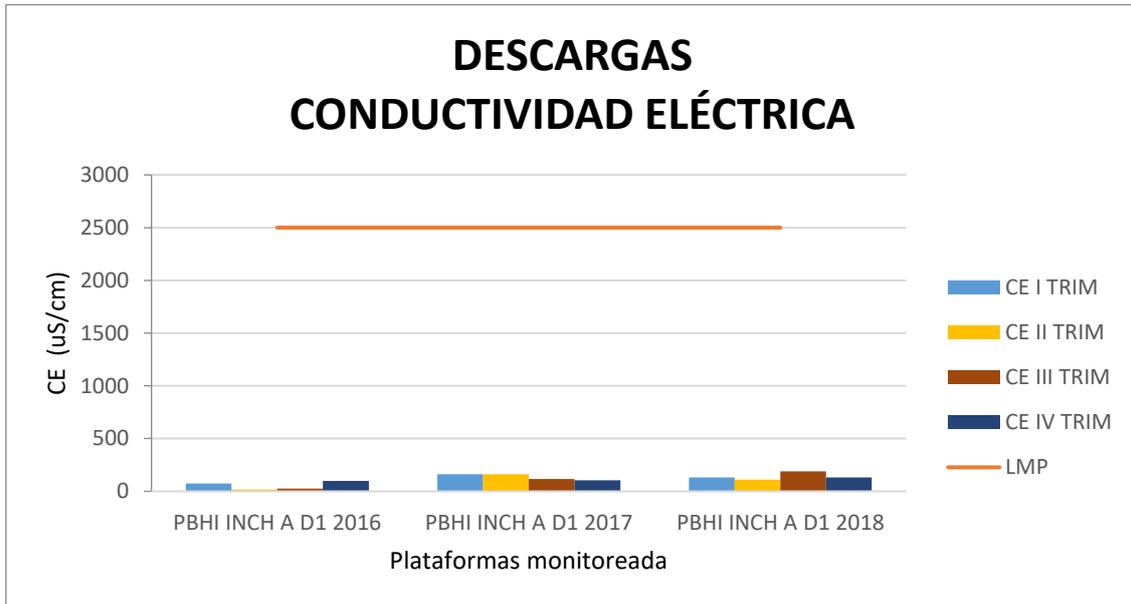


Fuente: Gruentec, 2016/ Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, todos los puntos monitoreados dentro de los tres años se encuentran cumpliendo con lo establecido en la tabla 4a. en el RAOHE D.E. 1215.

- **Conductividad eléctrica (CE)**

Figura 3.1.78. Conductividad eléctrica. Descargas (2016-2017-2018)

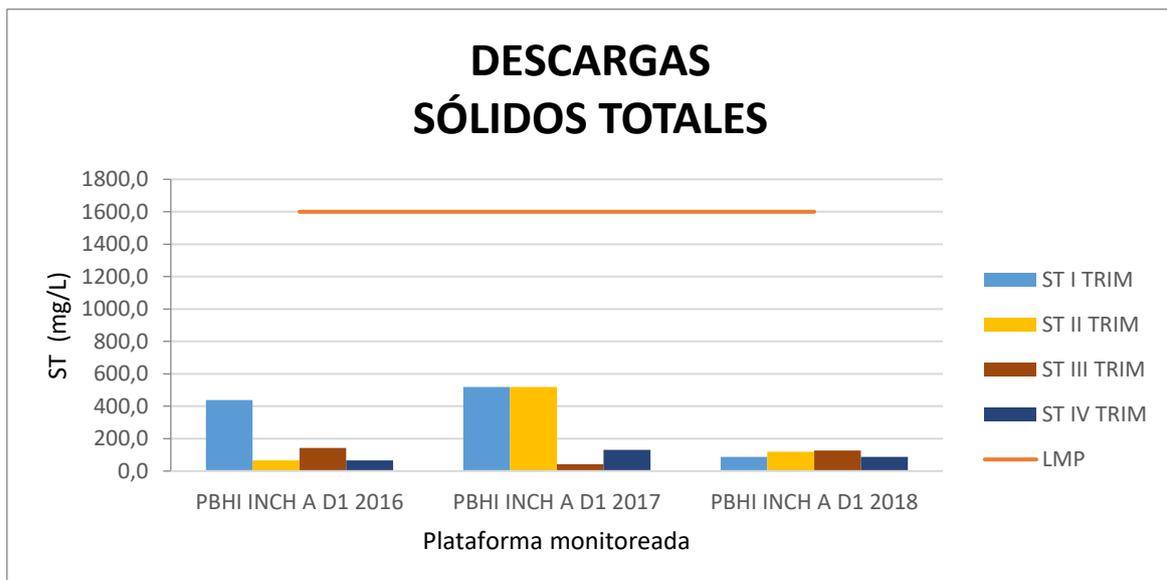


Fuente: Gruentec, 2016/Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la gráfica, los valores de conductividad para los 3 años monitoreados se encuentran cumpliendo con los límites permisibles del RAOHE anexo 2, Tabla 4a, el cual es <math><2500 \mu\text{S/cm}</math>.

- **Sólidos totales (ST)**

Figura 3.1.79. Sólidos totales. Descargas (2016-2017-2018)

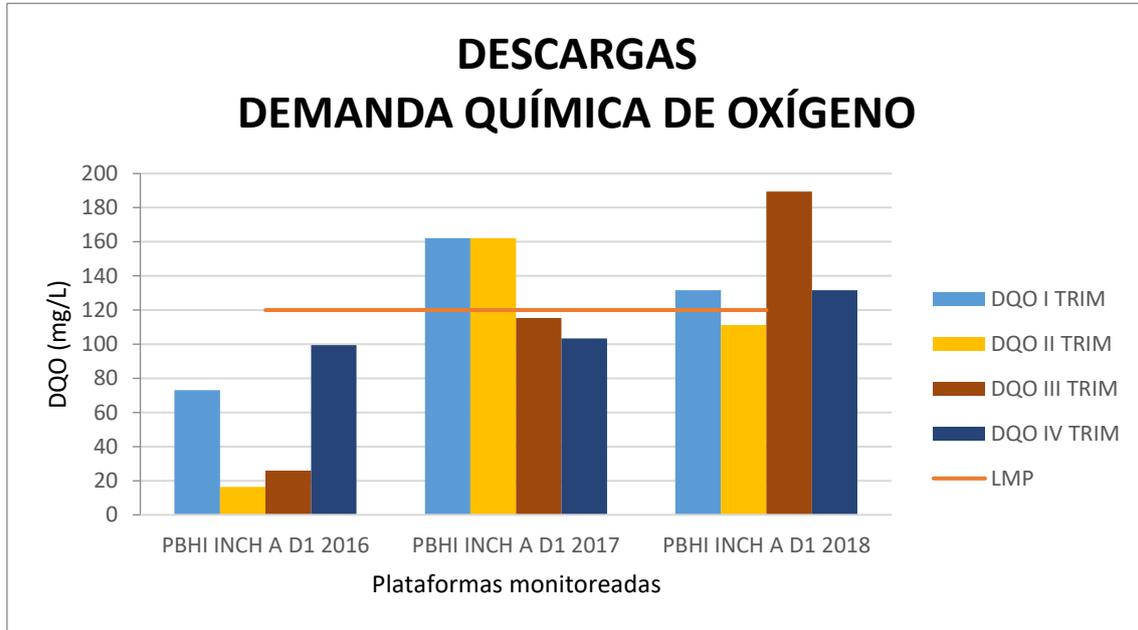


Fuente: Gruentec, 2016/Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, los valores de sólidos totales para los 3 años monitoreados cumplen con el límite permisible para el RAOHE anexo 2, tabla 4a, el cual es <1700 mg/L.

- **Demanda química de oxígeno (DQO)**

Figura 3.1.80. Demanda Química de Oxígeno. Descargas (2016-2017-2018)

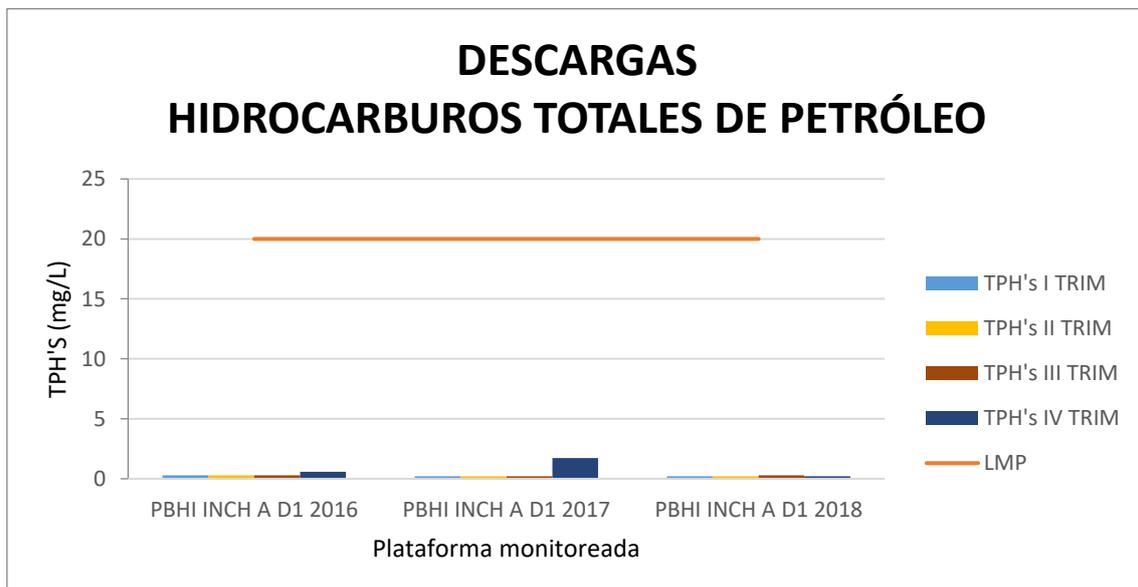


Fuente: Gruentec, 2016/Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, los valores de DQO para los años 2017, en el primer y segundo semestre y 2018 en el primero, tercero y cuarto semestres; exceden el límite permisible del RAOHE 1215, anexo 2, Tabla 4a, el cual es <120 mg/L.

- **Hidrocarburos totales de petróleo (TPH's)**

Figura 3.1.81. Hidrocarburos totales de petróleo. Descargas (2016-2017-2018)

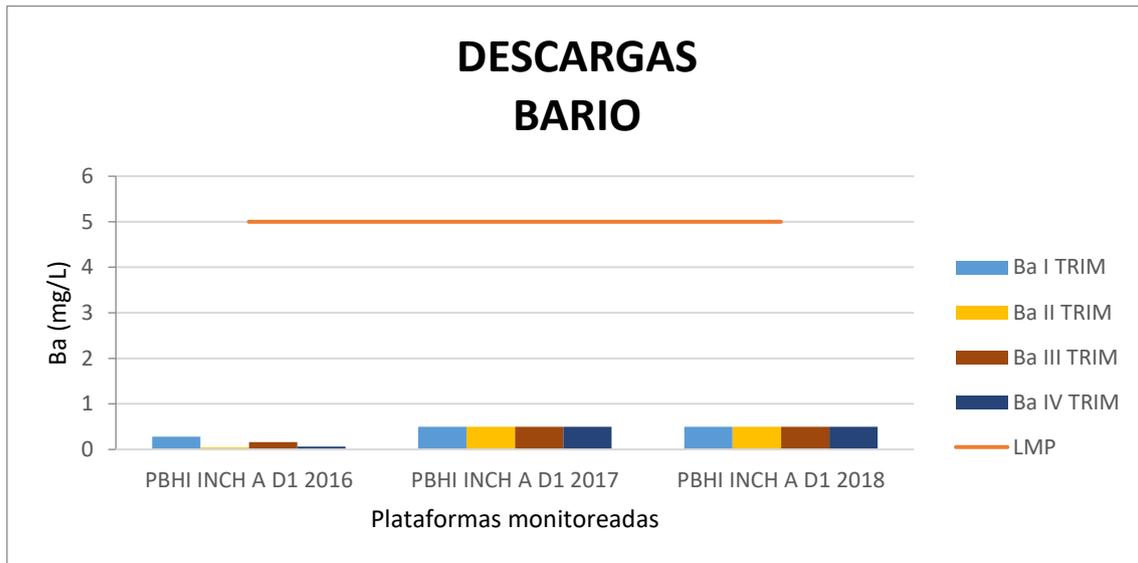


Fuente: Gruentec, 2016/Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, los valores de TPH's para los 3 años monitoreados se encuentran bajo el límite permisible del RAOHE anexo 2, tabla 4a, el cual es de <20 mg/L, cumpliendo con la normativa ambiental.

- **Bario (Ba)**

Figura 3.1.82. Bario. Descargas (2016-2017-2018)

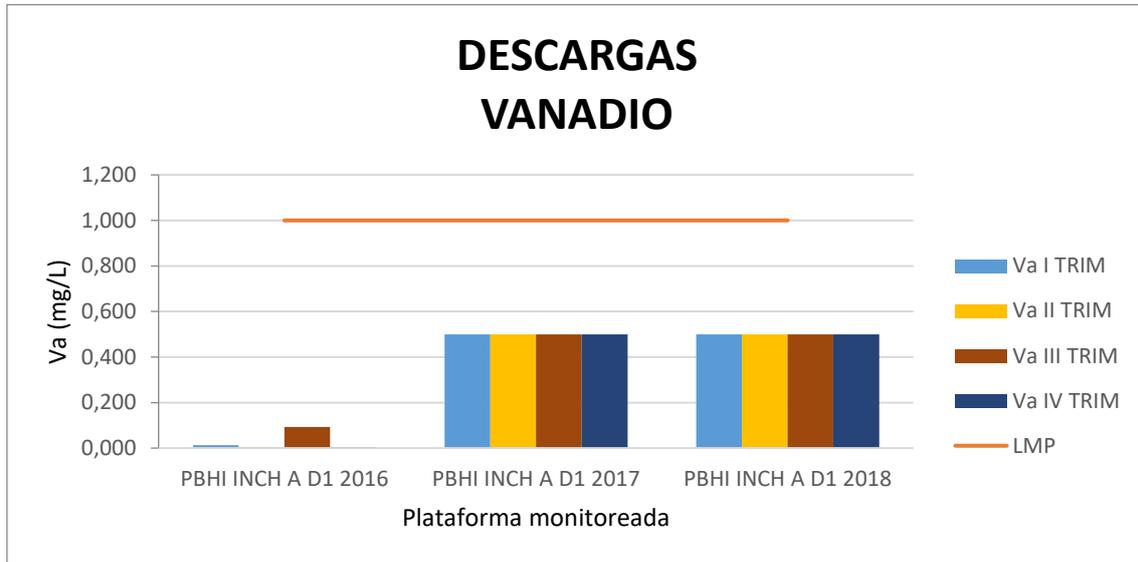


Fuente: Gruentec, 2016/Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, los valores de bario para los 3 años monitoreados se encuentran bajo el límite permisible, en base al RAOHE anexo 2, tabla 4a es de <5 mg/L, cumpliendo con la normativa ambiental.

- **Vanadio (V)**

Figura 3.1.83. Vanadio. Descargas (2016-2017-2018)

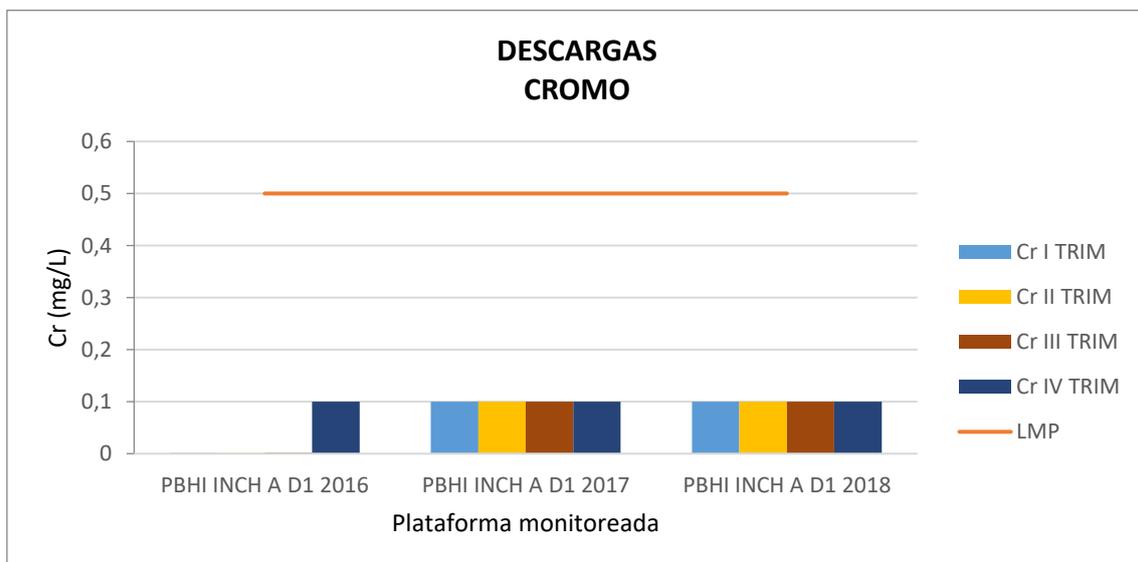


Fuente: Gruentec, 2016/Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, los valores de vanadio para los 3 años monitoreados se encuentran bajo el límite permisible, para el RAOHE anexo 2, tabla 4a es de <1 mg/L, cumpliendo con la normativa ambiental.

- **Cromo (Cr)**

Figura 3.1.84. Cromo. Descargas (2016-2017-2018)

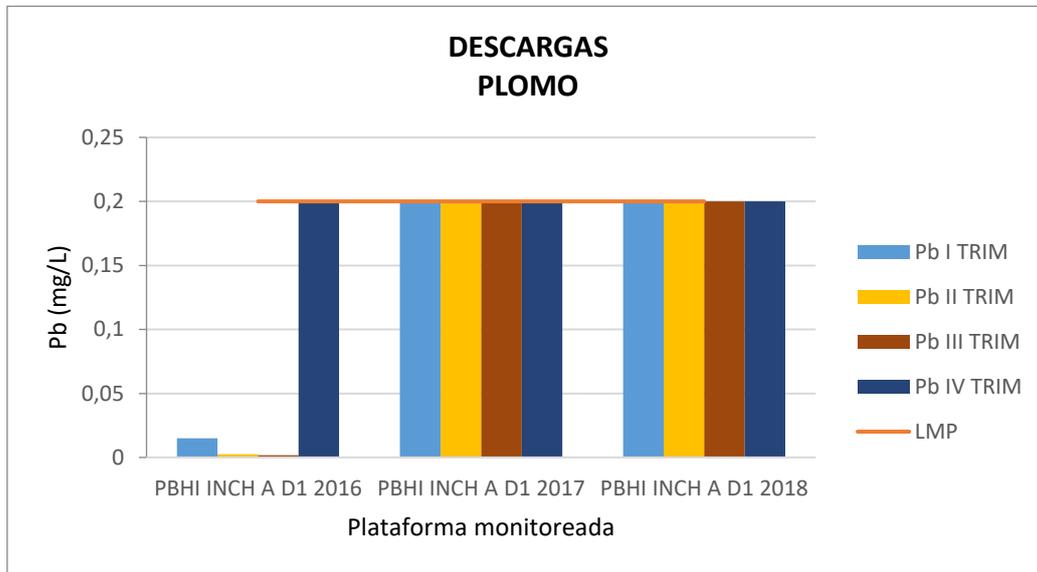


Fuente: Gruentec, 2016/Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, los valores de cromo para los 3 años monitoreados se encuentran bajo el límite permisible, para el RAOHE anexo 2, tabla 4a es <0.5 mg/L, cumpliendo con la normativa ambiental.

- **Plomo**

Figura 3.1.85. Plomo. Descargas (2016-2017-2018)



Fuente: Gruentec, 2016/Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
Elaborado por COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, los valores de plomo se encuentran bajo el límite permisible, para el RAOHE 1215, anexo 2, tabla 4a, que es de <0.5 mg/L, cumpliendo con la normativa ambiental.

3.1.3.2.4 Análisis Monitoreo de inmisiones de agua en la plataforma INCHI A

El análisis se efectuará para cada año de estudio y este será por cada uno de los parámetros monitoreados. Se efectuará el análisis conforme el RAOHE 1215; tabla 4b. Límites permisibles en el punto de control en el cuerpo receptor (inmisión).

El punto de monitoreo de inmisión se realiza en el cuerpo de agua cercano a la plataforma INCHI A. Esta plataforma fue monitoreada en los años 2016, 2017 y 2018.

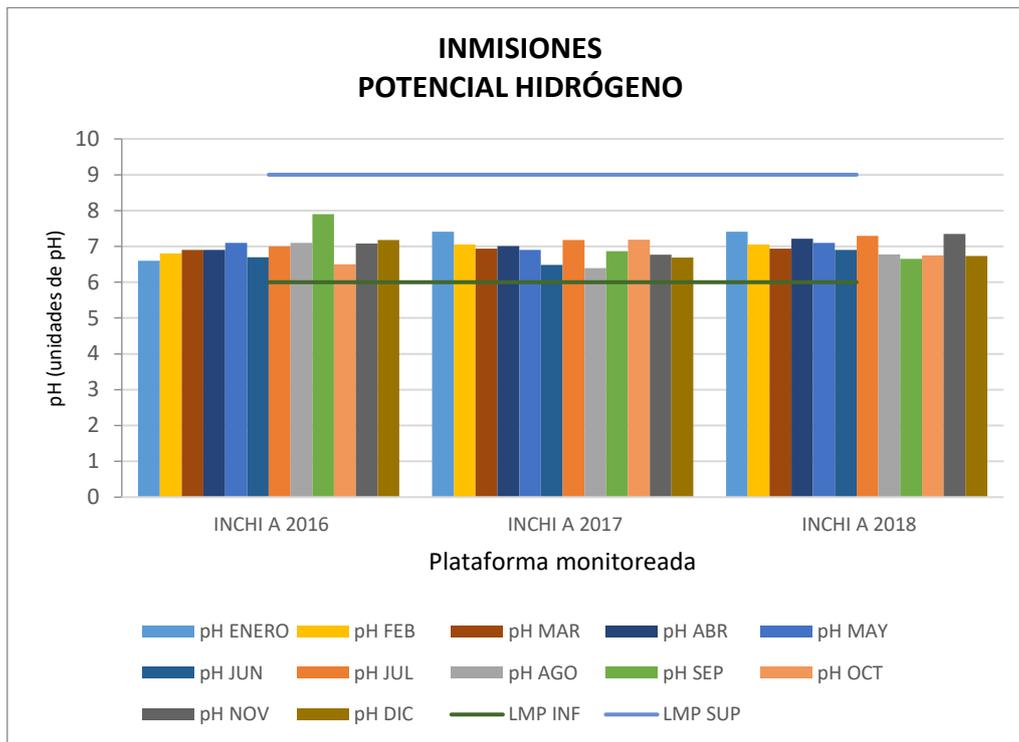
Tabla 3.1.49. Cuerpo hídrico monitoreado INCHI A (2016-2017-2018).

NOMBRE DEL CUERPO HÍDRICO	PLATAFORMA CERCANA	AÑO DE MONITOREO
Estero S/N 1	ESTACIÓN INCHI A	(2016-2017-2018)

Elaborado por: COSTECAM, 2019

- **Potencial hidrógeno (pH)**

Figura 3.1.86. Potencial hidrógeno. Inmisiones (2016-2017-2018)

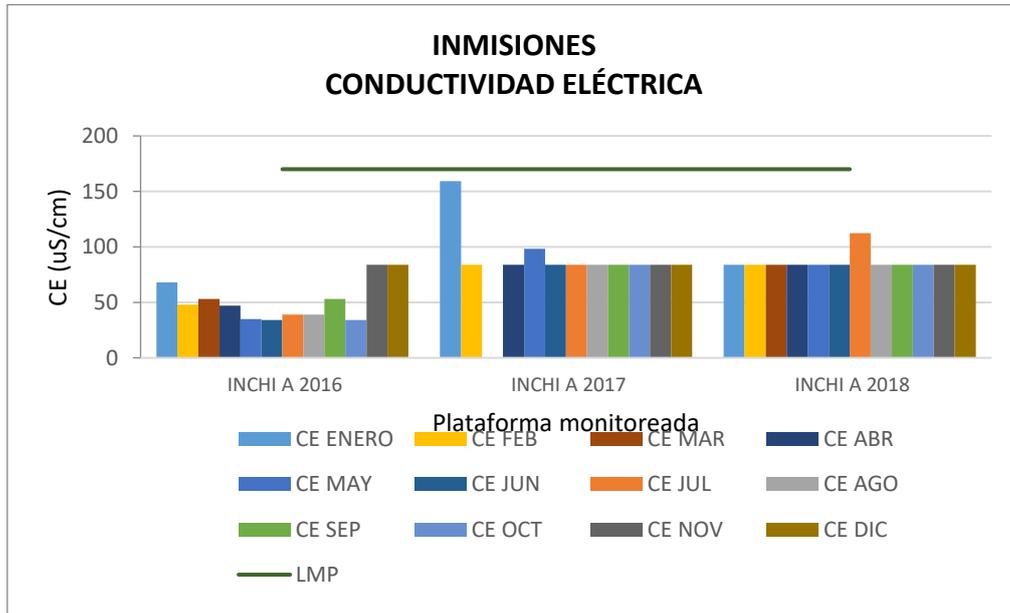


Fuente: Gruente, 2016/ Chávészolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la figura, los valores de pH se encuentran dentro del rango de 6 – 8 en los 3 años monitoreados; como lo indica la tabla 4b. Límites Permisibles en el punto de control en el cuerpo Receptor del RAOHE 1215, por lo que los resultados se encuentran en el rango admisible.

- **Conductividad eléctrica (CE)**

Figura 3.1.87. Conductividad eléctrica. Inmisiones (2016-2017-2018)

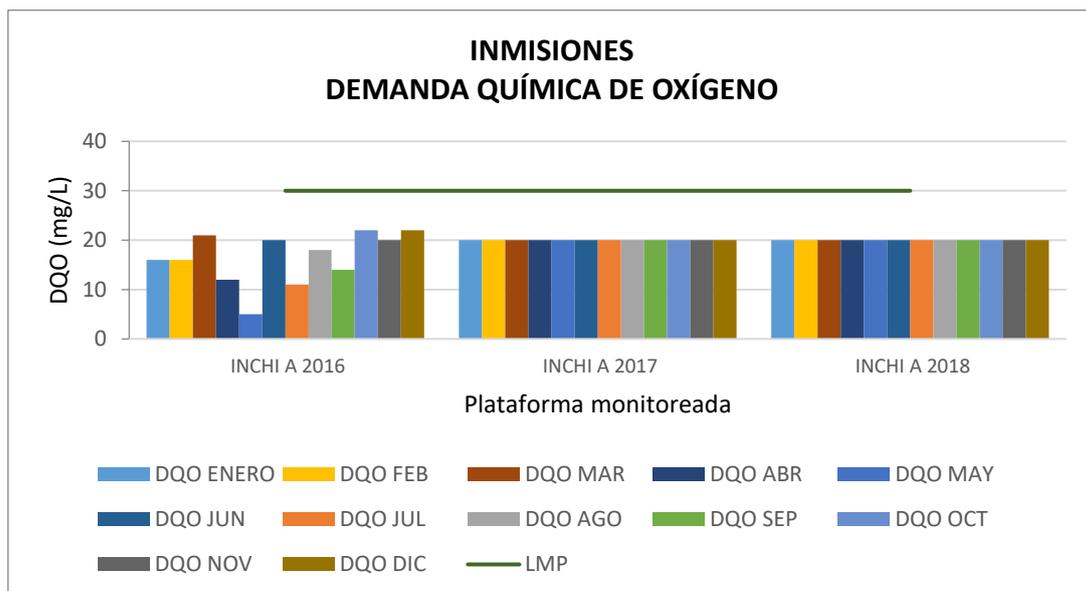


Fuente: Gruentec 2016/ Chávezsolutions Ambientales,2016-2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Como se puede ver en la gráfica el límite máximo permisible para conductividad eléctrica es <170 µS/cm, según la tabla 4b. Límites Permisibles en el punto de control en el cuerpo receptor; por lo que los resultados se encuentran en el rango admisible para los 3 años monitoreados.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Figura 3.1.88. Demanda química de oxígeno. Inmisiones (2016-2017-2018)

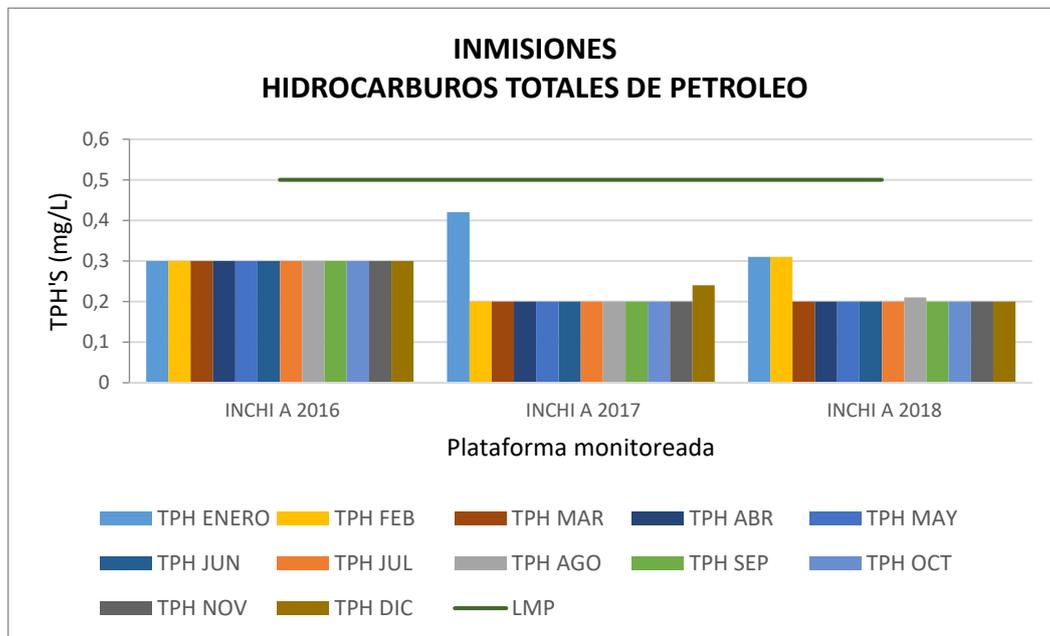


Fuente: Gruentec, 2016 / Chávezsolutions Ambientales,2016-2018
Elaborado por COSTECAM, 2018

Como se puede evidenciar en la gráfica el límite máximo permisible para el RAOHE 1215, Tabla 4b, es < 30 mg/L; por lo que los resultados se encuentran en el rango admisible para los 3 años monitoreados.

- **Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH's)**

Figura 3.1.89. Hidrocarburos totales de petróleo. Inmisiones (2016-2017-2018)

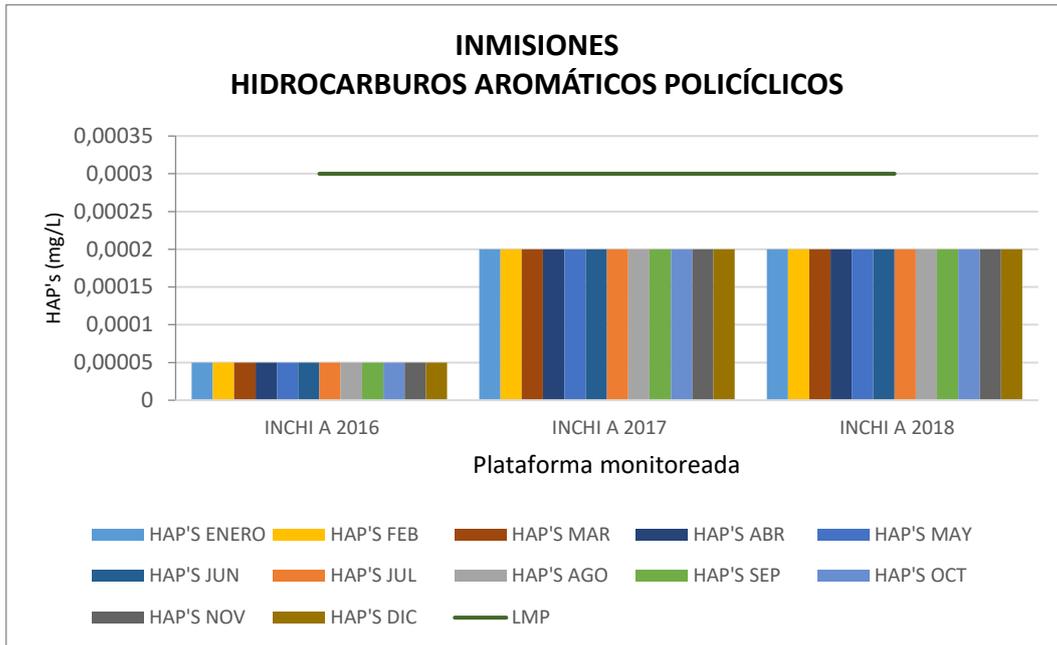


Fuente: Gruentec, 2016/ Chávezsolutions Ambientales, 2016-2018
 Elaborado por COSTECAM, 2018

Como se puede evidenciar en la figura, el límite máximo permisible para este parámetro es <0.5 mg/L, según la Tabla 4b. Límites permisibles en el punto de control en el cuerpo receptor, del RAOHE 1215. El monitoreo realizado a lo largo de los 3 años cumple con el límite permisible.

- **Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP'S)**

Figura 3.1.90. Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Inmisiones (2016-2017-2018)

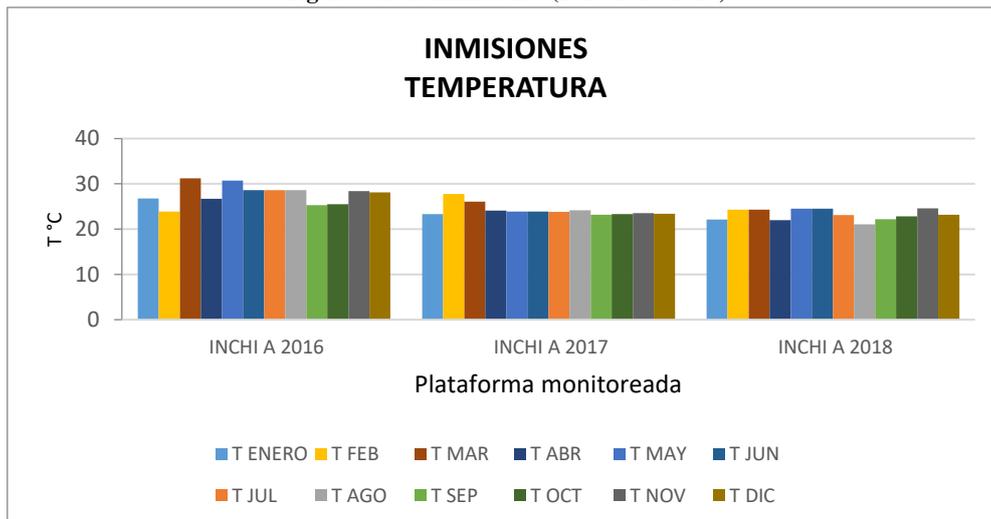


Fuente: Gruentec, 2016/ Chávezsolutions Ambientales,2016-2018
Elaborado por COSTECAM, 2019

Se puede evidenciar en la figura que antecede, que el parámetro HAPs, se encuentra dentro del LMP por el RAOHE 1215, Tabla 4b, el cual indica un límite máximo permisible de <0.0003 mg/L. Por lo cual el monitoreo realizado a lo largo de los 3 años cumple con el límite permisible

- **Temperatura.**

Figura 3.1.91. Inmisiones (2016-2017-2018)



Fuente: Gruentec, 2016/ Chávezsolutions Ambientales,2016-2018
Elaborado por: COSTECAM, 2019

Se tienen los datos de temperatura, mismos que oscilan entre los 21.1 y 30.7 °C, como se evidencia en las gráficas. El valor permisible en el RAOHE 1215, Tabla 4b, es de mayor a 3°C, por lo cual cumple con el límite máximo establecido por la normativa ambiental vigente.

3.1.3.2.5 Muestreo calidad de agua, nuevas actividades

- **Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la vida acuática y silvestre en agua dulce**

La metodología empleada, consiste en tomar la muestra lo más próximo al centro del cuerpo de agua y en contra de la corriente al flujo de agua evitando el ingreso de sólidos. Enjuagar o lavar los envases 2 o 3 veces con el agua recolectada dependiendo del análisis. Se debe llenar el frasco completamente sin espacio de aire y cerrar herméticamente.

Para la medición de parámetros de campo se debe verificar y constatar que los equipos de medición se encuentren calibrados y limpios y usar preferiblemente los envases de plástico. Finalmente, identificar y rotular las distintas muestras. Se debe preservar todas las muestras a una temperatura menor o igual 6 °C.

Los puntos de muestreo fueron seleccionados mediante el análisis cartográfico y la observación en campo, tomándose en los cauces representativos con el fin de conocer la calidad y estado actual de los mismos, infraestructura a instalarse en los alrededores y usos que son dados por la comunidad.

La plataforma INCHI E, se encuentran influenciadas por el río Yanayacu, por lo cual se consideraron 2 muestras; (1) muestra cerca de la plataforma INCHI E aguas arriba y otra muestra aguas abajo.

La metodología de muestreo fue ubicar los cuerpos de agua más cercanos al proyecto y tomar la muestra aguas arriba y abajo. En el área de influencia de la plataforma INCHI E y DDVs el río Yanayacu, es el único río cercano. Por lo que se procedió a tomar la muestra aguas arriba y aguas abajo, para tener una línea base del estado de este, previo a los procesos de construcción, perforación y operación de la plataforma.

Los parámetros efectuados fueron tomados de la Tabla 9. Parámetros para determinarse en la caracterización de aguas superficiales en Estudios de Línea Base – Diagnóstico Ambiental, del RAOHE 1215.

Los muestreos efectuados se analizaron en base al Acuerdo Ministerial 097-A, la Tabla 2. criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, Tabla 5. Criterios de calidad de aguas para uso pecuario y Tabla 3 criterios de calidad de aguas para riego agrícola.

El muestreo fue efectuado mediante el laboratorio acreditado Chavez Solution, mismo que se anexan los Informes de muestreo, cadena de custodia y protocolo de muestreo (Anexo 2.1.1, Anexo 2.1.4 y Anexo 2.1.5). Se realizó dos ingresos para el muestreo de Calidad de Agua en el río Yanayacu, el primero el 2 de junio del 2019 para la toma de la muestra aguas abajo y el segundo el 14 de julio del 2021 para la muestra Yanayacu aguas arriba.

Es importante señalar que el laboratorio Chavez Solution, subcontrato el laboratorio: LABANNCY, para cumplir con la acreditación de todos los parámetros realizados. Se incluye el alcance del laboratorio subcontratado en los Anexos 2.1.11 y Anexo 2.1.12, aceptada por el Servicio de Acreditación en el Ecuador SAE y sobre la base de los estipulado en el requisito 6.6 de la Norma NTE INEN ISO 17025:2018, del cual se deriva el sistema de gestión de Chavez.

Adicionalmente, en el Anexo 2_Capítulo 3/ 2.1 Línea Base Física/2.1.14 Aclaraciones Laboratorios, se encuentra la aclaración de la emisión de resultados de laboratorio menores al límite de cuantificación señalada por el laboratorio Chavez Solutions en la que se indica *“que el laboratorio reporta resultados como menores al límite de cuantificación (<LC) porque la acreditación otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano ampara únicamente en los rangos de trabajos acreditados, siendo el rango más bajo, el límite de cuantificación obtenido en la validación del método, es decir valores menores a este límite de cuantificación no se reportan, esto debido a que, en estos valores no se puede garantizar resultados con una aceptable precisión, veracidad e incertidumbre de medición.”*

- **Muestreo río Yanayacu (plataforma INCHI E, vía de acceso)**

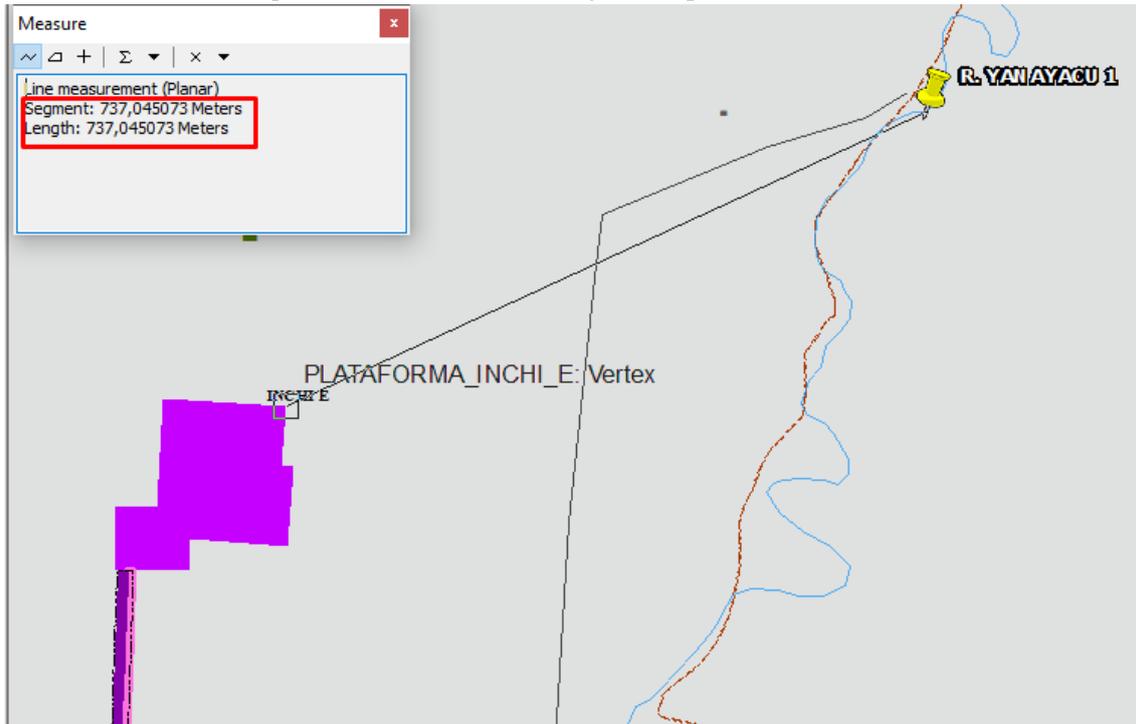
Se realizó un muestreo de calidad de agua en el río Yanayacu aguas arriba. El criterio técnico por el cual se muestreo este cuerpo hídrico fue debido a que, es uno de los más cercanos a la plataforma INCHI E, el punto seleccionado de muestreo fue el más próximo a la plataforma a una distancia aproximada de 737 m al lado Noreste de la Plataforma INCHI E.

Figura 3.1.92. Muestreo río Yanayacu.



Tomado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.1.93. Distancia río Yanayacu a la plataforma INCHI E



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Los parámetros realizados se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 3.1.50. Muestreo de calidad de agua dulce río Yanayacu, plataforma INCHI E

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 5	LMP TABLA 3	UNIDAD	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO	MUESTRA 1: YANAYACU AGUAS ARRIBA	CUMPLIMIENTO
AM097. ANEXO 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES	Temperatura	22.1	NA	NA	NA	°C	Chavez Solutions	A1191-21 S OCC	#1 Yanayacu aguas arriba	X: 282082 Y: 9965715 (14-07-2021) Coordenadas WGS84-18S	NA
	Potencial Hidrógeno	7.36	6.5-9	NA	6.9	Unidades de pH	Chavez Solutions				CUMPLE
	Conductividad eléctrica	<84	NA	NA	NA	us/ cm	Chavez Solutions				NA
	Coliformes fecales	20	200	1000	1000	colonias/100mL	Chavez Solutions				CUMPLE
	Oxígeno disuelto*	6.73 79.4	>5 % de saturación	NA	3	mg/L %	LABANNCY				CUMPLE
	Demanda Química de Oxígeno	<20	40	NA	NA	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	10	20	NA	NA	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Amonio*	<0.32	NA	NA	NA	mg/L	LABANNCY				NA

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 5	LMP TABLA 3	UNIDAD	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO	MUESTRA 1: YANAYACU AGUAS ARRIBA	CUMPLIMIENTO
	Bario	<0.50	1.0	NA	NA	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Cadmio	<0.05	0.001	0.05	0.05	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Cromo total	<0.10	0.05	1	0.1	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Níquel	<0.10	0.025	NA	0.2	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Plomo	<0.20	NA	0.05	5	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Vanadio	<0.50	NA	NA	0.1	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Tensoactivos (detergentes)	<0.10	0.5	NA	NA	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Fenoles	<0.05	0.001	NA	NA	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	<0.20	0.5	NA	NA	mg/L	Chavez Solutions				CUMPLE
*Parámetros subcontratados en Laboratorio con Acreditación N° SAE LEN 18-014 (Labanncy)											

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, 2015/ Chavez Solution, 2021
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

3.1.3.2.6 Resultado muestreo río Yanayacu (Aguas arriba)

Como se puede observar en la tabla que antecede todos los parámetros, se encuentran dentro de los límites máximo-permisibles. Los parámetros temperatura, conductividad eléctrica y amonio no tienen límite máximo permisible conforme la normativa AM 097-A.

Se puede concluir que el agua del río Yanayacu, se encuentra en buen estado para albergar la vida acuática y no se presencia contaminación aparentemente por fuentes externas.

- **Muestreo río Yanayacu (Aguas abajo)**

Este muestreo se tomó en el río Yanayacu aguas abajo.

Tabla 3.1.51. Muestreo de calidad de agua dulce río Yanayacu, aguas abajo

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 5	LMP TABLA 3	UNIDAD	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO	MUESTRA 2: RÍO YANAYACU-AGUAS ABAJO	CUMPLIMIENTO
AM097. ANEXO 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES	Temperatura	21,9	NA	NA	NA	°C	Chavezsolutions	A0824-19 S OCC	Río Yanayacu- aguas abajo	X: 282148 Y: 9964164 (02-06-2019) Coordenadas WGS84-18S	NA
	Potencial Hidrógeno	6,99	6.5-9	NA	6.9	unidades de pH	Chavezsolutions				CUMPLE
	Conductividad eléctrica	<84	NA	NA	NA	us/ cm	Chavezsolutions				NA
	Coliformes fecales	50	200	1000	1000	colonias/100mL	Chavezsolutions				CUMPLE
	Oxígeno disuelto*	6,7 79	>5	NA	3	mg/L %	LABANNCY				CUMPLE
	Demanda Química de Oxígeno	<20	40	NA	NA	mg/L	Chavezsolutions				CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	<10	20	NA	NA	mg/L	Chavezsolutions				CUMPLE
	Amonio*	<0.32	NA	NA	NA	mg/L	LABANNCY				NA
	Bario	<0.50	1.0	NA	NA	mg/L	Chavezsolutions				CUMPLE

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 5	LMP TABLA 3	UNIDAD	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO	MUESTRA 2: RÍO YANAYACU-AGUAS ABAJO	CUMPLIMIENTO
	Cadmio	<0.05	0.001	0.05	0.05	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Cromo total	<0.10	0.05	1	0.1	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Níquel	<0.10	0.025	NA	0.2	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Plomo	<0.20	NA	0.05	5	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Vanadio	<0.50	NA	NA	0.1	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Tensoactivos (detergentes)	<0.10	0.5	NA	NA	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Fenoles	<0.05	0.001	NA	NA	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	<0.20	0.5	NA	NA	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
*Parámetros subcontratados en Laboratorio con Acreditación N° SAE LEN 18-014 (Labanncy)											

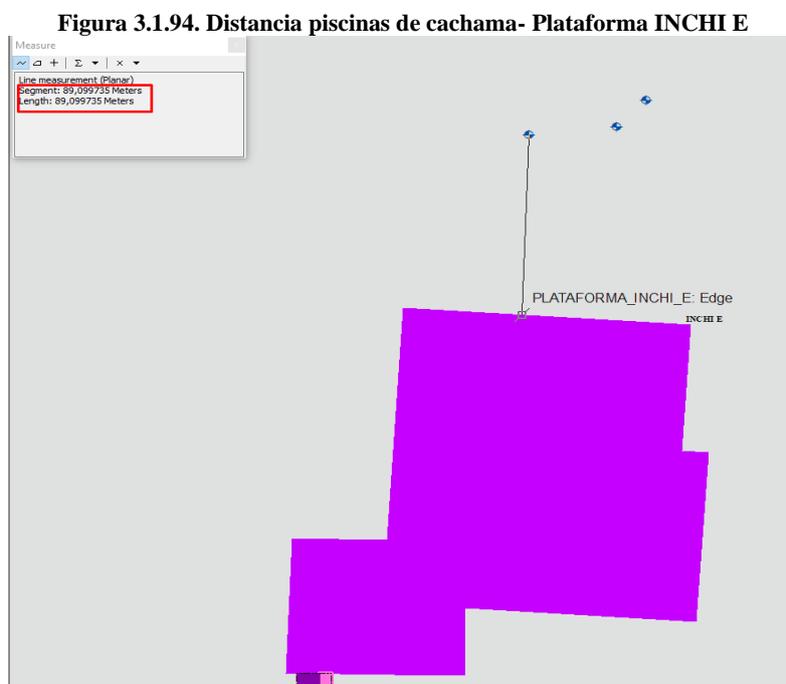
Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, 2015/ Chavez Solution, 2019
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

3.1.3.2.7 Resultado muestreo río Yanayacu (Aguas abajo)

En el muestreo realizado en el río Yanayacu aguas abajo en el 2019, se muestra que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles según el Acuerdo Ministerial 097-A. ANEXO 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES. Los parámetros temperatura, conductividad eléctrica y amonio no tienen límite máximo permisible conforme la normativa evaluada.

- **Muestreo Piscinas de piscicultura Sr. Veloz**

Cerca de la plataforma INCHI E, se encuentra la propiedad de la señora América Macías; en cuyo predio están las piscinas de piscicultura del Sr. Luis Veloz (hijo), la más cercana ubicada a 89 m de distancia aproximadamente desde el límite norte de la plataforma. En las cuales se da la crianza de Tilapia y Cachama.



Elaborado por: COSTECAM, 2020

Como línea base se efectuó un muestreo de calidad de agua para conocer el estado, antes de que inicien las etapas de perforación, construcción y operación de la plataforma INCHI E. Una vez empiecen estas etapas se efectuará un muestreo, actividad que se incluye en el PMA.

No se efectuó un comparativo con la normativa de los LMP para línea base, debido a que el objeto de muestreo de estas piscinas no es conocer que estén dentro de los LMP; si no levantar una línea base para comparativos en el tiempo de su calidad. Se seleccionaron los parámetros de calidad de agua superficial del RAOHE 1215, Tabla 9.

El muestreo fue efectuado el 26 de junio del 2018 con el laboratorio Chávez Solution y en la tabla a continuación se indican los puntos muestreados y los resultados obtenidos.

Tabla 3.1.52. Muestreo calidad de agua, piscina 3 Sr. Veloz

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADAS WGS84, 18-S	
							X	Y
Potencial de hidrógeno in situ	7.1	pH	PEE33/SM Ed 22, 4500 H+B	Chavezolutions	A0555-18 S OCC	PISCINA 3 - PROPIEDAD SEÑOR VELOZ	281447	9965537
Conductividad eléctrica in situ	87.4	Us/cm	PEE33/SM-Ed-22 2510B	Chavezolutions				
Coliformes Fecales	1500	col/100ml	PEE47/SM-Ed-22,9222D	Chavezolutions				
Oxígeno Disuelto*	6.5 75.3	mg/L % de saturación	APHA 4500 OG	LABANNCY				
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	35	mg/L	PEE34/SM- Ed 22,5220 D	Chavezolutions				
Demanda Química de Oxígeno in situ	86	mg/L	PEE34/SM-Ed 22, 5220 D	Chavezolutions				
Amonio*	<0.32	mg/L	HACH 8038	LABANNCY				
Bario	<50	mg/L	PEE40/SM-Ed-22 3111D	Chavezolutions				
Cadmio	<0.05	mg/L	PEE23/SM-Ed-22,3111B	Chavezolutions				
Cromo Total	<0.10	mg/L	PEE39/SM-Ed-22,3111B	Chavezolutions				
Níquel	<0.10	mg/L	PEE25/SM-Ed-22 3111B	Chavezolutions				
Plomo	<0.20	mg/L	PEE24/SM-Ed-22 3111B	Chavezolutions				
Vanadio	<0.50	mg/L	SM-Ed-22 3030B, 3111D	Chavezolutions				
Tensoactivos	<0.10	mg/L	PEE05/HACH8028	Chavezolutions				

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADA S WGS84, 18-S	
Fenoles	<0.05	mg/L	PEE08/SM-Ed-22, 5530c; hach 80047	Chavezolutions				
Hidrocarburos totales del petróleo	0.24	mg/L	PEE27/EPA 418.1	Chavezolutions				
Temperatura	20.8	°C	PEE12/SM 2550B	Chavezolutions				
*Parámetros subcontratados en Laboratorio con Acreditación N° SAE LEN 18-014 (Labanncy)								

Fuente: ChavezSolution, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Tabla 3.1.53. Muestreo calidad de agua, piscina 4 Sr. Veloz

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADA S WGS84, 18-S	
Potencial de hidrógeno in situ	7.27	pH	PEE33/SM Ed 22, 4500 H+B	Chavezolutions	A0556-18 S OCC	PISCINA 4 - PROPIEDAD SEÑOR VELOZ	X	Y
Conductividad eléctrica in situ	87.3	Us/cm	PEE33/SM-Ed-22 2510B	Chavezolutions				
Coliformes Fecales	2100	col/100ml	PEE47/SM-Ed-22,9222D	Chavezolutions				
Oxígeno Disuelto*	5.5 63.7	mg/L % de saturación	APHA 4500 OG	LABANNCY				
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	40	mg/L	PEE34/SM- Ed 22,5220 D	Chavezolutions				
							281434	9965524

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADAS WGS84, 18-S	
Demanda Química de Oxígeno in situ	89	mg/L	PEE34/SM-Ed 22, 5220 D	Chavezolutions				
Amonio*	<0.32	mg/L	HACH 8038	LABANNCY				
Bario	<0.50	mg/L	PEE40/SM-Ed-22 3111D	Chavezolutions				
Cadmio	<0.05	mg/L	PEE23/SM-Ed-22,3111B	Chavezolutions				
Cromo Total	<0.10	mg/L	PEE39/SM-Ed-22,3111B	Chavezolutions				
Níquel	<0.10	mg/L	PEE25/SM-Ed-22 3111B	Chavezolutions				
Plomo	<0.20	mg/L	PEE24/SM-Ed-22 3111B	Chavezolutions				
Vanadio	<0.50	mg/L	SM-Ed-22 3030B, 3111D	Chavezolutions				
Tensoactivos	<0.10	mg/L	PEE05/HACH8028	Chavezolutions				
Fenoles	<0.05	mg/L	PEE08/SM-Ed-22, 5530c; hach 80047	Chavezolutions				
Hidrocarburos totales del petróleo	0.24	mg/L	PEE27/EPA 418.1	Chavezolutions				
Temperatura	20.9	°C	PEE12/SM 2550B	Chavezolutions				
*Parámetros subcontratados en Laboratorio con Acreditación N° SAE LEN 18-014 (Labanncy)								

Fuente: ChavezSolution, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Tabla 3.1.54. Muestreo calidad de agua, piscina 5 Sr. Veloz

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADAS WGS84, 18-S	
Potencial de hidrógeno in situ	6.92	pH	PEE33/SM Ed 22, 4500 H+B	Chavezsolution s	A0557-18 S OCC	PISCINA 5 - PROPIEDAD SEÑOR VELOZ	X	Y
Conductividad eléctrica in situ	58.2	Us/cm	PEE33/SM-Ed-22 2510B	Chavezsolution s			281395	9965520
Coliformes Fecales	2700	col/100ml	PEE47/SM-Ed-22,9222D	Chavezsolution s				
Oxígeno Disuelto*	5.3 61.3	mg/L % de saturación	APHA 4500 OG	LABANNCY				
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	30	mg/L	PEE34/SM- Ed 22,5220 D	Chavezsolution s				
Demanda Química de Oxígeno in situ	77	mg/L	PEE34/SM-Ed 22, 5220 D	Chavezsolution s				
Amonio*	<0.32	mg/L	HACH 8038	LABANNCY				
Bario	<0.50	mg/L	PEE40/SM-Ed-22 3111D	Chavezsolution s				
Cadmio	<0.05	mg/L	PEE23/SM-Ed-22,3111B	Chavezsolution s				
Cromo Total	<0.10	mg/L	PEE39/SM-Ed-22,3111B	Chavezsolution s				
Níquel	<0.10	mg/L	PEE25/SM-Ed-22 3111B	Chavezsolution s				

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADAS WGS84, 18-S	
Plomo	<0.20	mg/L	PEE24/SM-Ed-22 3111B	Chavezsolution s				
Vanadio	<0.50	mg/L	SM-Ed-22 3030B, 3111D	Chavezsolution s				
Tensoactivos	<0.10	mg/L	PEE05/HACH8028	Chavezsolution s				
Fenoles	<0.05	mg/L	PEE08/SM-Ed-22, 5530c; hach 80047	Chavezsolution s				
Hidrocarburos totales del petróleo	0.24	mg/L	PEE27/EPA 418.1	Chavezsolution s				
Temperatura	20.8	°C	PEE12/SM 2550B	Chavezsolution s				
*Parámetros subcontratados en Laboratorio con Acreditación N° SAE LEN 18-014 (Labanncy)								

Fuente: Chavez Solution, 2018
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

- **Muestreo de agua cerca de las piscinas del Sr. Veloz**

Esta muestra corresponde a agua natural cerca de las piscinas del Sr. Veloz, realizadas en el año 2019 por el laboratorio Chavez solutions Ambientales. Se efectuó este muestreo como línea base, para conocer el estado del agua que se indicó por el Sr. Veloz, alimenta a las piscinas. Una vez empiecen las etapas de perforación, construcción y operación, se efectuará un muestreo, actividad que es incluida en el PMA, subplan de monitoreos. Se anexan Informe de muestreo y cadenas de custodia (Anexo. 2.1.1 y 2.1.5).

Una vez realizada la visita técnica por el equipo hidrogeológico el 24 de julio del 2021, se constató que no se puede determinar la existencia de acuíferos someros en el sector de la plataforma INCHI E. Además, se manifestó que las piscinas serian producto de agua subterránea, sin embargo, el personal técnico hidrogeológico que realizó el recorrido no evidenció que éstas piscinas provengan de agua subterránea, ya que no hay presencia de vertientes ni pozos someros cercanos a los sitios visitados, que es indicativo de presencia de acuíferos. Por lo cual la muestra se compara con el Acuerdo Ministerial 097-A. ANEXO 1. NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA. Tabla 2. Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas Dulces.

Tabla 3.1.55. Muestreo de calidad de agua - cerca piscinas Sr. Veloz

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA AGUA COORDENADAS WGS84-18S	CUMPLIMIENTO
Normativa AM097. ANEXO 1. Tabla 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES	Temperatura	17,7	6.5-9	°C	Chavezolutions	A0828-19 OCC	CERCA DE LAS PISCINAS DEL SR. VELOZ	X: 281408 Y: 9965595 WGS84,18S	CUMPLE
	Potencial Hidrógeno	6,36	NA	unidades de pH	Chavezolutions				CUMPLE
	Conductividad eléctrica	156,9	200	us/ cm	Chavezolutions				CUMPLE
	Coliformes fecales	20	>5	colonias/100mL	Chavezolutions				CUMPLE
	Oxígeno disuelto*	6,1 66.6	NA %	de saturación mg/L	Labanncy				CUMPLE

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA AGUA COORDENADAS WGS84-18S	CUMPLIMIENTO
	Demanda Química de Oxígeno	<20	NA	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	<10	NA	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Amonio*	1,5	1.0	mg/L	Labanncy				CUMPLE
	Bario	<0.50	0.001	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Cadmio	<0.05	0.05	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Cromo total	<0.10	0.025	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Níquel	<0.10	NA	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	LABORATORIO	CÓDIGO DE REPORTE	CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA AGUA COORDENADAS WGS84-18S	CUMPLIMIENTO
	Plomo	<0.20	NA	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Vanadio	<0.50	0.5	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Tensoactivos (detergentes)	<0.10	NA	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Fenoles	<0.05	0.5	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	0,21	6.5-9	mg/L	Chavezolutions				CUMPLE
*Parámetros subcontratados acreditados realizados con el laboratorio Labanncy con número de acreditación N° SAE LEN 05-002									

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, 2015/ Chávez Solution, 2019
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

- **Resultados agua cerca de las piscinas del Sr. Veloz**

En el muestreo realizado para agua natural subterránea, cerca de las piscinas del Sr. Veloz en el 4 junio del 2019, todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles según el Acuerdo Ministerial 097-A. ANEXO 1. NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA. Tabla 2. Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas Dulces.

3.1.4 Componente Paisaje

La metodología utilizada para la evaluación del paisaje se basa en la calificación de la calidad y la fragilidad de este, a continuación, se presentan los parámetros a evaluar:

Calidad del paisaje. - Este parámetro es evaluado según el criterio del equipo consultor utilizando la escala universal de adjetivos que proporciona un valor numérico y un valor nominal al paisaje en general.

Tabla 3.1.56. Parámetros para la evaluación de la calidad de paisaje.

N°	Adjetivos	Valor numérico	Categoría	Valor numérico	Valor nominal	
1	Insoportable	0	Feo	0-1	Baja	
2	Horrible	0,25				
3	Desagradable	0,5				
4	Pésimo	0,75				
5	Feo	1				
6	Triste	1,1	Sin interés	1,1-2		
7	Pobre	1,25				
8	Frío	1,5				
9	Monótono	1,75				
10	Sin interés	2				
11	Común	2,1	Regular	2,1-4		
12	Sencillo	2,5				
13	Pasable	3				
14	Regular	3,5				
15	Aceptable	4				
16	Interesante	4,1	Singular	4,1-8		Media
17	Grato	5				

N°	Adjetivos	Valor numérico	Categoría	Valor numérico	Valor nominal
19	Conservado	7			
20	Singular	8			
21	Variado	8,1			
22	Estimulante	10	Fantástico	8,1-16	Alta
23	Bonito	12			
24	Hermoso	14			
25	Precioso	16			
26	Estupendo	16,1			
27	Soberbio	20	Espectacular	16,1-32	
28	Maravilloso	24			
29	Fantástico	28			
30	Espectacular	32			

Fuente: Revista chilena de historia natural 77(1) ,2004
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Fragilidad del paisaje. - Este parámetro se evalúa dando un valor numérico a cada uno de los factores considerados; el valor de la fragilidad se toma como el promedio de calificación de dichos factores.

Tabla 3.1.57. Parámetros para la evaluación de la fragilidad del paisaje

Factor		Característica	Valores fragilidad	
			Nominal	Numérico
D	Densidad de vegetación	67%-100% cubierto por especies leñosas	Bajo	1
		34-67% suelo cubierto especies leñosas	Medio	2
		0-34 % cubierto de especies leñosas	Alto	3
E	Diversidad de estratos de vegetación	Mayor que 3 estratos vegetales	Bajo	1
		Menor que 3 estratos vegetales	Medio	2
		1 estrato vegetacional dominante	Alto	3
A	Altura de la vegetación	Mayor que 3m de altura	Bajo	1
		Mayor que 1 m y menor que 3m de altura promedio	Medio	2
		Menor que 1m de altura promedio	Alto	3
CV	Contraste cromático vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
		Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2
		Manchas monocromáticas	Alto	3
CS	Contraste cromático vegetación/ Suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1
		Contraste visual medio	Medio	2
		Contraste visual alto	Alto	3

Factor		Característica	Valores fragilidad	
			Nominal	Número
P	Pendiente	0-25%	Bajo	1
		25-55%	Medio	2
		Mayor 55%	Alto	3
H	Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
		Media unicidad y/o valor	Medio	2
		Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3
PV	Percepción visual	Vistas repentinas, escasas o breves	Bajo	1
		Ocasional, desde determinados sitios	Medio	2
		Visible a distancia y sin mayores restricciones	Alto	3
T	Tamaño de la cuenca visual	Visión lejana (+ de 1000 m)	Bajo	1
		Visión de 300 a 1000 m	Medio	2
		Visión cercana (hasta 300 m)	Alto	3
CO	Compacidad	Vistas cerradas u obstaculizadas	Bajo	1
		Vistas simples o múltiples	Medio	2
		Vistas panorámicas, abiertas	Alto	3

Fuente: Revista chilena de historia natural 77(1), 2004
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Con base en el valor promedio obtenido, se establece la fragilidad del paisaje, considerando los rangos establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 3.1.58. Rangos de evaluación de la fragilidad del paisaje

Valor numérico del promedio	Valor nominal
1,0 – 1,4	Bajo
1,5 – 2,4	Medio
2,5 – 3,0	Alto

Fuente: Revista chilena de historia natural 77(1), 2004
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

Evaluación global. - Se evalúa según los resultados de calidad y fragilidad, el resultado indica cuál es el uso o capacidad del área estudiada.

Tabla 3.1.59. Evaluación del paisaje

Características			
Clase	Calidad	Fragilidad	Uso/Capacidad
1	Alta	Alta	Conservación
2	Alta	Media	Turismo/ recreación, localización de actividades de impacto visual poco significativo

Características			
Clase	Calidad	Fragilidad	Uso/Capacidad
3	Alta	Baja	Turismo/ recreación, localización actividades de impacto visual poco significativo
4	Media	Alta	Se incorpora a clase 3
		Media	Localización de actividades de impacto visual significativo
5	Baja	Alta	Localización de actividades de impacto visual medianamente significativo
		Media	Se incorpora a 6
6	Baja	Baja	Localización de actividades de impacto visual altamente significativo

Fuente: Revista chilena de historia natural 77(1) ,2004
 Elaborado por: COSTECAM, 2019

A continuación, se presenta la evaluación de paisaje para cada infraestructura: INCHI E, DDV (Tramo 1E) y DDV (Tramo 3E).

Tabla 3.1.60. Resultado evaluación del paisaje INCHI E

Infraestructura	Calidad				Justificación	Fragilidad				RESULTADO EVALUACIÓN DEL PAISAJE	
	Calificación					Calificación	Valor de Fragilidad		Promedio		Evaluación
	Adjetivo	Valor Numérico	Categoría	Valor Nominal			Nominal	Numérico			
INCHI E	Interesante	4,1	Singular	Media	<p>Este valor se le da debido a que el área de la plataforma se encuentra ya intervenida.</p> <p>En la zona se establecen actividades agrícolas, como son la siembra de especies vegetales (maíz, yuca, malanga, palma africana, café, cacao, caña de azúcar y plátano) que han avanzado continuamente, removiendo gran parte de la vegetación.</p>	<p>D= 34-67% suelo cubierto especies leñosas</p> <p>E= Mayor que 3m de altura</p> <p>A= Mayor que 3m de altura</p> <p>CV= Manchas policromáticas con pauta nítida</p> <p>CS= Contraste visual medio</p> <p>PS= 0-25%</p> <p>H= Media unicidad y/o valor</p>	<p>Medio</p> <p>Bajo</p> <p>Bajo</p> <p>Medio</p> <p>Medio</p> <p>Bajo</p> <p>Medio</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p>	1,9	Medio	<p>Calidad: Media</p> <p>Fragilidad: Media</p> <p>= Clase 4: Localización de actividades de impacto visual significativo</p>

Infraestructura	Calidad				Justificación	Fragilidad				RESULTADO EVALUACIÓN DEL PAISAJE	
	Calificación					Calificación	Valor de Fragilidad		Promedio		Evaluación
	Adjetivo	Valor Numérico	Categoría	Valor Nominal			Nominal	Numérico			
					Adicionalmente, existen casas cercanas a la plataforma y la vía principal Coca-Sacha, cercana a la vía de ingreso a la plataforma INCHI E, lo que indica que es un área ya intervenida.	PV= Visible a distancia y sin mayores restricciones	Alto	3			
						T= Visión de 300 a 1000 m	Medio	2			
						CO= Vistas panorámicas, abiertas	Alto	3			

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Para las plataformas INCHI E se tiene una calificación de paisaje: “Localización de actividades de impacto visual significativo”. Esto es coherente, debido a que el área de la plataforma ya se encuentra intervenida. En lo que refiere a Densidad de vegetación, Diversidad de estratos de vegetación, Contraste cromático vegetación/ Vegetación, Contraste cromático vegetación/ Suelo, Pendiente, Valor histórico y cultural, Percepción visual. Se pudo apreciar que el área de estudio presenta pequeños parches que se localizan dentro de las áreas de influencia directa del proyecto, muy escasos remanentes de bosque natural poco intervenida, la superficie de bosque secundario es un poco mayor, y el área de cultivos y pastizales. La zona del proyecto presenta un regular estado de conservación, donde los comuneros han extraído las especies forestales valiosas para uso propio.

Tabla 3.1.61. Resultado evaluación del paisaje DDV (Tramo 1E)

Infraestructura	Calidad				Justificación	Fragilidad				RESULTADO EVALUACIÓN DEL PAISAJE	
	Calificación					Calificación	Valor de Fragilidad		Promedio		Evaluación
	Adjetivo	Valor Numérico	Categoría	Valor Nominal			Nominal	Numérico			
DDV Tramo 1E	Sin Interés	2	Sin Interés	Baja	La calificación está dada por la alteración del área, ya que es una zona ya intervenida en donde existe poca vegetación y alta intervención.	D= 0-34 % cubierto de especies leñosas	Alto	3	2,4	Medio	Calidad: Baja Fragilidad: Media = Clase 5: Localización de actividades de impacto visual altamente significativo
					E= 1 estrato vegetacional dominante	Alto	3				
					A= Menor que 1m de altura promedio	Alto	3				
					CV= Manchas monocromáticas	Alto	3				
					CS= Contraste visual medio	Medio	2				
					P= 0-25%	Bajo	1				
					H= Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1				

Infraestructura	Calidad				Justificación	Fragilidad			RESULTADO EVALUACIÓN DEL PAISAJE		
	Calificación					Calificación	Valor de Fragilidad			Promedio	Evaluación
	Adjetivo	Valor Numérico	Categoría	Valor Nominal			Nominal	Numérico			
					PV= Visible a distancia y sin mayores restricciones	Alto	3				
					T= Visión de 300 a 1000 m	Medio	2				
					CO= Vistas panorámicas, abiertas	Alto	3				

Elaborado por: COSTECAM, 2021

En cuanto al DDV, por donde ira la línea de flujo (Tramo 1E) presenta una calificación de “Localización de actividades de impacto visual medianamente significativo”. Está calificación se debe a que el área está altamente alterada por la cercanía y facilidad de acceso por la vía Coca- Sacha y debido a que el sector en mención es plano y el suelo está casi desprovisto de cobertura vegetal.

Tabla 3.1.62. Resultado evaluación del paisaje DDV (Tramo 3E)

Infraestructura	Calidad				Fragilidad				RESULTADO EVALUACIÓN DEL PAISAJE		
	Calificación				Justificación	Calificación	Valor de Fragilidad			Promedio	Evaluación
	Adjetivo	Valor	Categoría	Valor			Nominal	Númérico			
DDV Tramo 3E	Variado	8,1	Fantástico	Alta	En este tramo del DDV, se encuentra un sitio arqueológico por lo que se da una calificación alta por el alto valor histórico y cultural.	D= 0-34 % cubierto de especies leñosas	Alto	3	2,5	Alto	Calidad: Alta Fragilidad: Alto = Clase 1: Conservación
						E= Menor que 3 estratos vegetales	Medio	2			
						A= Mayor que 1 m y menor que 3m de altura promedio	Medio	2			
						CV= Manchas monocromáticas	Alto	3			
						CS= Contraste visual medio	Medio	2			
						P= 25-55%	Medio	2			
						H= Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3			
						PV= Visible a distancia y sin mayores restricciones	Alto	3			
						T= Visión de 300 a 1000 m	Medio	2			

Infraestructura	Calidad				Justificación	Fragilidad				RESULTADO EVALUACIÓN DEL PAISAJE	
	Calificación					Calificación	Valor de Fragilidad		Promedio		Evaluación
	Adjetivo	Valor	Categoría	Valor			Nominal	Número			
							CO= Vistas panorámicas, abiertas	Alto	3		

Elaborado por: COSTECAM, 2021

El DDV, por donde ira la línea de flujo (Tramo 3E). Presenta una calificación de calidad de paisaje de Conservación, esto se debe a que en un tramo de la línea de flujo se encuentra un vestigio arqueológico, dando una calificación alta por el alto valor histórico y cultural. A pesar de que es en un área que ya se encuentra influenciada por casas y actividades de agricultura como es la producción de cacao y palma.

3.1.5 Resultados Monitoreo PPC

Mediante oficio MAE-SCA-2021-1076-O del 25 de octubre de 2021 la Subsecretaria de Calidad Ambiental, luego del análisis de lo dispuesto en la sentencia emitida por la Corte Constitucional del Ecuador (Sentencia No. 22-18-IN/21) y con base a lo determinado en la Disposición Décimo Sexta del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 507 del 12 de junio del 2019, misma que establece que: *“Los procedimientos administrativos y demás trámites de regularización ambiental que a la vigencia de este reglamento se encuentren en proceso, deberán continuar de conformidad con las leyes y normas aplicables vigentes a la fecha de inicio del trámite”*, comunica lo siguiente:

- Todos los proyectos de regularización ambiental, que cuenten con pronunciamiento técnico favorable al Estudio de Impacto Ambiental para dar inicio de proceso de participación ciudadana, con fecha anterior al **11 de octubre del 2021**, deberán continuar con el mismo hasta su culminación, conforme los mecanismos establecidos en la Normativa Ambiental vigente.
- Todos los proyectos de regularización ambiental, que se encuentren en revisión (previo a la emisión del pronunciamiento técnico favorable al Estudio de Impacto Ambiental, para inicio de proceso de participación ciudadana) y que se desarrollan bajo normativa anterior a la vigencia del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, les corresponde continuar con dicho proceso hasta la culminación del mismo, conforme los mecanismos establecidos en la Normativa Ambiental aplicable. (Por ejemplo: Acuerdo Ministerial 109, Acuerdo Ministerial 013).
- Todos los proyectos de regularización ambiental que hayan iniciado a partir del 12 de octubre de 2021, deberán ajustarse a la normativa que a futuro se emita para dar estricto cumplimiento a la sentencia No. 22-18-IN/21, emitida por la Corte Constitucional del

Ecuador, la cual determina la inconstitucionalidad del Art. 463 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.

Mediante Oficio Nro. MAAE-DRA-2021-0802-O, del 05 de noviembre de 2021, la Dirección de Regularización Ambiental procede a la designación de un Facilitador Ambiental para la coordinación, conducción y sistematización del proceso de participación ciudadana para el “ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL EIA EXPOST Y PMA DEL BLOQUE PBHI, RESOLUCIÓN No. 232; PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA INCHI E (NORTE), VÍA DE ACCESO, LINEA DE FLUJO Y LA PERFORACIÓN DE POZOS DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN INCHI E Y EN LA PLATAFORMA EXISTENTE INCHI A”.

Por lo tanto, desde el 09 de diciembre de 2021 al 23 de diciembre de 2021 se ejecutaron los mecanismos aprobados para el Proceso de Participación para el “ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL EIA EXPOST Y PMA DEL BLOQUE PBHI, RESOLUCIÓN No. 232; PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA INCHI E (NORTE), VÍA DE ACCESO, LINEA DE FLUJO Y LA PERFORACIÓN DE POZOS DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN INCHI E Y EN LA PLATAFORMA EXISTENTE INCHI A”.

Tabla 3.1.63. Asamblea de presentación Pública
ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Provincia, Cantón, Parroquia	Comunidad, Centro Poblado, Barrio.	Lugar- Dirección	Fecha	Hora
ORELLANA, JOYA DE LOS SACHAS, PARROQUIA SAN SEBASTIAN DEL COCA	SAN SEBASTIAN DEL COCA	COLISEO CUBIERTO	JUEVES, 16 DE DICIEMBRE DE 2021	14:00

Elaborado por: COSTECAM, 2022

Tabla 3.1.64. Taller de Socialización Ambiental
TALLER DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Provincia, Cantón, Parroquia	Comunidad, Centro Poblado, Barrio	Lugar- Dirección	Fecha	Hora
ORELLANA, JOYA DE LOS SACHAS, PARROQUIA SAN CARLOS	COMUNIDAD EUGENIO ESPEJO	CANCHA CUBIERTA	VIERNES, 17 DE DICIEMBRE DE 2021	09:00
ORELLANA, JOYA DE LOS SACHAS, JOYA DE LOS SACHAS	COMUNIDAD YANAYACU	CANCHA CUBIERTA	VIERNES, 17 DE DICIEMBRE DE 2021	15:00

Elaborado por: COSTECAM, 2022

Centro de Información Pública: Para difusión de la información del Estudio de Impacto Ambiental se encuentran localizados en los siguientes puntos:

Tabla 3.1.65. Centros de información pública

CENTROS DE INFORMACIÓN PÚBLICA FIJOS			
Provincia, Cantón, Parroquia	Comunidad/Centro Poblado, Lugar	Fechas: Desde - Hasta	Horario de atención
ORELLANA, JOYA DE LOS SACHAS, SAN SEBASTIAN DEL COCA	GAD PARROQUIAL INGRESO DE OFICINAS	9 DE DICIEMBRE AL 23 DE DICIEMBRE	09:00 HASTA 17:00
CENTROS DE INFORMACIÓN PÚBLICA ITINERANTES			
Provincia, Cantón, Parroquia	Comunidad/Centro Poblado, Lugar	Fechas: Desde - Hasta	Horario de atención
ORELLANA, JOYA DE LOS SACHAS, SAN SEBASTIAN DEL COCA	CASA COMUNAL DE MARIA ELENA	9 DE DICIEMBRE AL 12 DE DICIEMBRE	09:00 HASTA 17:00
ORELLANA, JOYA DE LOS SACHAS, JOYA DE LOS SACHAS	CANCHA CUBIERTA COMUNIDAD YANAYACU	13 DE DICIEMBRE AL 16 DE DICIEMBRE	09:00 HASTA 17:00
ORELLANA, JOYA DE LOS SACHAS, PARROQUIA SAN CARLOS	COMUNIDAD EUGENIO ESPEJO	18 DE DICIEMBRE AL 21 DE DICIEMBRE	09:00 HASTA 17:00

Elaborado por: COSTECAM, 2022

Mediante oficio MAAE-SCA-2022-0147-0 del 21 de enero del 2022, el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, aprueba el Informe del Proceso de Participación Ciudadana, presentado por la facilitadora Shirley Arcos y aprueba el Proceso de Participación Ciudadana mediante el informe de sistematización del PPC del “ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL EIA EXPOST Y PMA DEL BLOQUE PBHI, RESOLUCIÓN No. 232; PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA INCHI E (NORTE), VÍA DE ACCESO, LINEA DE FLUJO Y LA PERFORACIÓN DE POZOS DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN INCHI E Y EN LA PLATAFORMA EXISTENTE INCHI A”, se señala que **CUMPLE** con los requerimientos técnicos y las disposiciones legales establecidas en el Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial Suplemento Nro. 983 del 12 de abril 2017 y su Reglamento, el Acuerdo Ministerial 013 publicado en el Registro Oficial Nro. 466 del 11 de Abril de 2019, el Acuerdo Ministerial MAAE-2020-020 del 31 de julio de 2020 y demás normativa aplicable; razón por la cual, la Subsecretaría de Calidad Ambiental **APRUEBA** el Informe de Sistematización del Proceso de Participación Ciudadana, presentado por la Facilitadora Ambiental designada: Econ. Shirley Paola Arcos Orellana y **APRUEBA** el Proceso de Participación Ciudadana (PPC) del “ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL EIA EXPOST Y PMA DEL BLOQUE PBHI, RESOLUCIÓN No. 232; PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA INCHI E (NORTE), VÍA DE ACCESO, LINEA DE FLUJO Y LA PERFORACIÓN DE POZOS DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN INCHI E Y EN LA PLATAFORMA EXISTENTE INCHI A”.

Finalmente, se establece: Incluir en el “ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL EIA EXPOST Y PMA DEL BLOQUE PBHI, RESOLUCIÓN No. 232; PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA INCHI E (NORTE), VÍA DE ACCESO, LINEA DE FLUJO Y LA

PERFORACIÓN DE POZOS DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN INCHI E Y EN LA PLATAFORMA EXISTENTE INCHI A” las observaciones pertinentes generadas en el Proceso de Participación Ciudadana, la Comunidad 24 de Mayo solicita la incorporación de su comunidad en la caracterización de la línea base ambiental de las zonas de su área de influencia, así como en los análisis en las fuente de agua de los ríos Arenillas y Basura, calidad de aire y suelo cercanas a la plataforma Inchi A. Además de la actualización de los propietarios de las fincas cercanas a la plataforma Inchi E.

Es por ello que, se realizaron todos los monitoreos planteados el Proceso de Participación Social en el cual el laboratorio GRUENTEC con acreditación SAE No. OAE LE 2C 05-008 realizó la toma de muestras en compañía de representantes de la comunidad, en las tablas a continuación se presentan los resultados:

3.1.5.1 Calidad del Aire

Tabla 3.1.66. Resultados Calidad del Aire

CALIDAD DEL AIRE									
VIVIENDA SR. ENRIQUE ROBLEZ									
CÓDIGO DE REPORTE: TAM-2201252-AIR001									
NORMATIVA	PARÁMETRO	LMP	RESULTADO	UNIDAD	LABORATORIO	CALIDAD DE AIRE SR. ENRIQUE ROBLEZ		CUMPLIMIENTO	
						Coordenadas WGS 84, 18S			
						X	Y		
Acuerdo Ministerial 097A; Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Norma de Calidad del aire ambiente o nivel de inmisión Libro VI Anexo 4. Y Acuerdo Ministerial 050; 4.1.2 Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente.	Gases contaminantes del aire ambiente						284976	9962444	
	CO(d)	10000	701	µg/m3	GRUENTEC	CUMPLE			
	CO(e)	30000	700	µg/m3	GRUENTEC	CUMPLE			
	NO (e)	N/A	<94	µg/m3	GRUENTEC	N/A			
	NO2 (e)	200	<94	µg/m3	GRUENTEC	CUMPLE			
	SO2 (c)	125	<125	µg/m3	GRUENTEC	CUMPLE			
	SO2 (f)	500	<125	µg/m3	GRUENTEC	CUMPLE			
	O3 (d)	100	<98	µg/m3	GRUENTEC	CUMPLE			
	Partículas contaminantes del aire ambiente								CUMPLE
	MP _{10(c)}	100	21	µg/m3	GRUENTEC	CUMPLE			
MP _{2.5(c)}	50	16	µg/m3	GRUENTEC	CUMPLE				
(d) valor promedio de mediciones realizadas cada hora, durante un período de 8 horas, (e) máxima concentración de mediciones realizadas cada 10 minutos, durante un período de una hora.									
(c) valor promedio de mediciones realizadas cada hora durante un período de 24 horas, (f) valor promedio de mediciones realizadas cada minuto durante un período de 10 minutos.									

Fuente: Gruentec, 2022
Elaborado por: COSTECAM, 2022

En cuanto a las unidades de reporte, en el Anexo General/ Proceso PPC/ Resultados Monitoreos/ Aclaraciones Laboratorio, se encuentra la aclaración enviada por el laboratorio Gruentec Cía. Ltda correspondientes a la matriz Aire Ambiente, en el oficio No. GRU-CAL-2022-10 con fecha 01 de febrero de 2021, se señala *“En el caso de la matriz Aire Ambiente, Gruentec se encuentra acreditado con el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) para la realización de varios análisis, entre ellos gases y partículas contaminantes del aire ambiente. Los resultados de los análisis / mediciones que realiza Gruentec Cía. Ltda. se expresan en unidades de concentración para gases (ppm o mg/m³) a las condiciones de presión atmosférica y temperatura del lugar donde se lleve a cabo la medición. Esto debido a que son las unidades especificadas en el método de referencia US EPA RFCA-1093-093 para esta determinación. En cambio, generalmente las normativas solicitan que estos valores sean expresados a condiciones específicas o normalizadas y en unidades específicas.*

Adicionalmente, en el oficio No. GRU-CAL-2022-12 con fecha 02 de febrero de 2022, se indica que *“Los límites de detección y de cuantificación (LD y LC) son los valores mínimos de concentración que el laboratorio, mediante sus técnicas analíticas, puede detectar y cuantificar respectivamente con un nivel adecuado de precisión. En general, el valor del LC es 3 veces mayor que el LD para proveer un nivel de confianza mayor y, por esta razón, es utilizado en la emisión de resultados. Además, el LC es el valor declarado como el límite inferior de reporte ante el SAE. En los casos en que los analitos se encuentren en concentraciones inferiores a los límites de cuantificación, el laboratorio, debido al sustento técnico provisto, no emite valores puntuales, sino que se limita a mencionar que la concentración encontrada es menor al límite de cuantificación establecido por el laboratorio. Además, los límites de cuantificación en matrices como aguas y suelos que no necesitan correcciones matemáticas son generalmente constantes, sin embargo, en el caso de la matriz Aire Ambiente, los resultados de los análisis/mediciones que realiza Gruentec Cía. Ltda. se expresan en unidades de concentración para gases (ppm o mg/m³) a las condiciones de presión atmosférica y temperatura del lugar donde se lleve a cabo la medición. Posteriormente, debido a las especificaciones de las normativas ambientales, se realizan correcciones matemáticas para expresar los valores de las mediciones a las condiciones especificadas en la normativa para que sean comparables con la misma. Bajo la misma lógica, los límites de cuantificación de los métodos también se pueden ver modificados. Es necesario mencionar que estos límites de cuantificación modificados tienen el soporte de la medición original acreditada con el SAE debido a que se trata del mismo valor corregido a distintas condiciones.”*

Finalmente y como se indicó con anterioridad, por solicitud de los actores sociales del Proceso de Participación Social, se realizó el monitoreo de Calidad del aire en presencia y con el acompañamiento del presidente de la Comunidad 24 de mayo, los resultados obtenidos señalan que todos los parámetros cumplen con el LMP establecido en el Anexo 4 del AM 097A, evidenciando que no existe afectación a este componente.

3.1.5.2 Ruido

Tabla 3.1.67. Resultados Monitoreos Ruido

Punto de monitoreo	Código informe laboratorio	Ubicación de puntos de muestreo – Coordenadas WGS84-18S		Fecha	Diurno/ Nocturno	Descripción sitio de muestreo	Tipo de Zona según uso de suelo	Laboratorio	Límite (dB) Acuerdo Ministerial 097A		Resultado (dB) Diurno	Resultado (dB) Nocturno	Cumplimiento
		X	Y						Diurno	Nocturno			
Vivienda Sr. Enrique Roblez	2201241-RDO002	284976	9962445	21/01/2022	7:01/21:00 21:01/7:00	Punto de medición cercano a la Plataforma Inchi A	Agrícola Residencial	GRUENTEC	65	45	41	43	SI (D)* SI (N)*

*(D): Diurno

*(N): Nocturno

Fuente: Gruentec, 2022

Elaborado por: COSTECAM, 2022

Finalmente, y como se indicó con anterioridad, por solicitud de los actores sociales del Proceso de Participación Social, se realizó el monitoreo de ruido en presencia y con el acompañamiento del presidente de la Comunidad 24 de mayo, los resultados obtenidos señalan que el ruido tanto diurno como nocturno cumple con los LMP establecidos en el AM 097A, evidenciando que no existe afectación a este componente.

3.1.5.3 Suelo

Tabla 3.1.68. Resultados Calidad del Suelo Terreno Alejandro Lapo

CALIDAD DE SUELO					
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS					
Código del Reporte: TAM-2201241-S001					
PUNTO DE MONITOREO: TERRENO ALEJANDRO LAPO					
COORDENADAS WGS84 Z18S: 284558; 9961939					
NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	CUMPLIMIENTO
(AM-97A) Tabla 2 Criterios de calidad del suelo. Anexo II DEL LIBRO VI DEL TULSMA: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS	Cadmio	0,4	0,5	mg/kg	CUMPLE
	Niquel	6	19	Unidades de pH	CUMPLE
	Plomo	4,5	19	mg/kg	CUMPLE
	Acenafteno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Acenaftileno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Antraceno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(a)antraceno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(a)pireno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(b)fluoranteno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(g,h,i)perileno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(k)fluoranteno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Criseno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Dibenzo(a,h)antraceno mg/kg	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Fenantreno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Fluoranteno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Fluoreno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Indeno(1,2,3 c,d) pireno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Naftaleno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
Pireno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE	
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	<50	150	mg/kg	CUMPLE	

Fuente: Gruentec, 2022

Elaborado por: COSTECAM, 2022

Tabla 3.1.69. Resultados Calidad del Suelo Enriquez Robles

CALIDAD DE SUELO					
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS					
Código del Reporte: TAM-2201241-S001					
PUNTO DE MONITOREO: ENRIQUEZ ROBLES					
COORDENADAS WGS84 Z18S: 284931; 9962395					
NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP	UNIDAD	CUMPLIMIENTO
<p>(AM-97A) Tabla 1 Criterios de calidad del suelo. Anexo II DEL LIBRO VI DEL TULSMA: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS</p>	Cadmio	0,4	0,5	mg/kg	CUMPLE
	Niquel	6	19	Unidades de pH	CUMPLE
	Plomo	4,6	19	mg/kg	CUMPLE
	Acenafteno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Acenaftileno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Antraceno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(a)antraceno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(a)pireno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(b)fluoranteno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(g,h,i)perileno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Benzo(k)fluoranteno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Criseno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Dibenzo(a,h)antraceno mg/kg	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Fenantreno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Fluoranteno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Fluoreno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Indeno(1,2,3 c,d) pireno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
	Naftaleno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE
Pireno	<0.1	0,1	mg/kg	CUMPLE	
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	<50	150	mg/kg	CUMPLE	

Fuente: Gruentec, 2022
 Elaborado por: COSTECAM, 2022

Adicionalmente, en el Anexo General/ Proceso PPC/ Resultados Monitoreos/ Aclaraciones Laboratorio, se encuentra la aclaración acerca de las unidades de reporte, correspondientes a la Calidad de suelo, en los reportes de resultados emitidos por Gruentec Cía. Ltda, en el oficio No. No. GRU-CAL-2022-13 con fecha 02 de febrero de 2021, se señala *“Con respecto al cambio de unidades, Gruentec Cía. Ltda. ha mantenido su acreditación ISO 17025 por varios años, antes nacionales como el SAE e internacionales como A2LA, y, hasta hace unos meses no se habían recibido observaciones por parte de nuestros clientes o del mismo MAATE acerca de las unidades utilizadas en la acreditación de los métodos. Esto debido a que las unidades solicitadas en las normativas vigentes, por ejemplo, en los parámetros de metales en aguas y suelo, corresponden a mg/l y mg/kg respectivamente, mientras que las unidades con las que contaba Gruentec Cía. Ltda. en la acreditación, correspondían a µg/l y µg/g para aguas y suelo respectivamente, es decir, las unidades eran equivalentes al encontrarse dentro del sistema internacional y, en consecuencia, no tienen un desvío entre ellas por ser submúltiplos de los valores especificados. A pesar de ello, debido a las observaciones recibidas y con la finalidad de brindar un mayor soporte a nuestros clientes se solicitó, con la urgencia requerida al SAE, el cambio de unidades en nuestro alcance de Acreditación de tal forma que concuerde explícitamente con lo estipulado en las normativas ambientales vigentes. Este cambio fue aceptado y produjo un cambio en las unidades del alcance de acreditación en septiembre de 2021 debiéndose a ello las diferencias observadas.”*

Adicionalmente, en el oficio No. GRU-CAL-2022-12 con fecha 02 de febrero de 2022, se indica que *“Los límites de detección y de cuantificación (LD y LC) son los valores mínimos de concentración que el laboratorio, mediante sus técnicas analíticas, puede detectar y cuantificar respectivamente con un nivel adecuado de precisión. En general, el valor del LC es 3 veces mayor que el LD para proveer un nivel de confianza mayor y, por esta razón, es utilizado en la emisión de resultados. Además, el LC es el valor declarado como el límite inferior de reporte ante el SAE. En los casos en que los analitos se encuentren en concentraciones inferiores a los límites de cuantificación, el laboratorio, debido al sustento técnico provisto, no emite valores puntuales, sino que se limita a mencionar que la concentración encontrada es menor al límite de cuantificación establecido por el laboratorio*

Es importante señalar que, para el análisis de las muestras, se comparó con la Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097A, considerando que el objeto del análisis es determinar la calidad actual del suelo y cómo podría verse afectado este componente posterior a la implantación de las actividades. De igual manera, cabe señalar que los parámetros seleccionados son aquellos más relevantes de la industria hidrocarburífera y que permitirán evidenciar la afectación o no al recurso una vez que se ejecuten las actividades,

Finalmente, y como se indicó con anterioridad, por solicitud de los actores sociales del Proceso de Participación Social, se realizó el monitoreo de suelo en presencia y con el acompañamiento del presidente de la Comunidad 24 de mayo, los resultados obtenidos señalan que todos los parámetros de ambas muestras de suelo cumplen con los LMP establecidos en el AM 097A, evidenciando que no existe afectación al recurso suelo.

3.1.5.4 Agua

Tabla 3.1.70. Resultados Calidad del Agua Estero S/N

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 3	LMP TABLA 5	UNIDAD	CÓDIGO DE REPORTE	PUNTO DE MONITOREO	Coordenadas WGS84-18S	CUMPLIMIENTO TABLA 2	CUMPLIMIENTO TABLA 3	CUMPLIMIENTO TABLA 3
AM097. ANEXO 1 TABLA 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES TABLA 3 CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO AGRÍCOLA.	Potencial Hidrógeno	7.1	6.5-9	6-9	NA	unidades de pH	2201241-AG001	ESTERO SN (14/01/2022)	X: 284904 Y: 9962338	CUMPLE	CUMPLE	NA
	Conductividad eléctrica	139	NA	NA	NA	us/ cm				CUMPLE	NA	NA
	Temperatura	23.9	NA	NA	NA	°C				NA	NA	NA
	Oxígeno disuelto	6,4	NA	3	NA	mg/L				NA	NO CUMPLE	NA
	Oxígeno Saturación	78,8	>80	NA	NA	%				NO CUMPLE	NA	NA
	Amonio	0,05	NA	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	<2	20	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Demanda Química de Oxígeno	19	40	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Fenoles	<0,001	0.001	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	<0,3	0.5	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Sustancias Tensoactivas	<0,02	0,5	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Coliformes fecales	2400	NA	1000	1000	NMP/100ml				NA	NO CUMPLE	NO CUMPLE
	Coliformes Totales	110000	NA	NA	NA	NMP/100ml				NA	NA	NA
	Bario	0,028	1.0	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Cadmio	<0,001	0.001	0.05	0.05	mg/L				CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
	Cromo	0,0015	0.032	NA	1	mg/L				CUMPLE	NA	CUMPLE
Níquel	0,001	0.025	0.2	NA	mg/L	CUMPLE	CUMPLE	NA				

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 3	LMP TABLA 5	UNIDAD	CÓDIGO DE REPORTE	PUNTO DE MONITOREO	Coordenadas WGS84-18S	CUMPLIMIENTO TABLA 2	CUMPLIMIENTO TABLA 3	CUMPLIMIENTO TABLA 3
	Plomo	<0,0005	0,001	5.0	0.05	mg/L				CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
	Vanadio	0,02	NA	0.1	NA	mg/L				NA	CUMPLE	NA

Fuente: Gruentec, 2022
Elaborado por: COSTECAM, 2022

Tal como se observa en la tabla que antecede, uno de los parámetros que se encuentra fuera de los límites máximos permisibles es el Oxígeno Disuelto ya que en el porcentaje se evidencia un valor un poco inferior al 80%, esto se puede deber a que el flujo de la corriente se mantiene casi estático y a la actividad humana que se desarrolla en el área aledaña al cuerpo hídrico (Guemisa, 2018), de igual manera la alta cantidad de Coliformes Fecales puede darse ya que alrededor del cuerpo hídrico se encuentran ubicados asentamientos humanos.

Tabla 3.1.71. Resultados Calidad del Agua Estero-Alejandro Lapo

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 3	LMP TABLA 5	UNIDAD	CÓDIGO DE REPORTE	PUNTO DE MONITOREO	Coordenadas WGS84-18S	CUMPLIMIENTO TABLA 2	CUMPLIMIENTO TABLA 3	CUMPLIMIENTO TABLA 3
AM097. ANEXO 1 TABLA 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES TABLA 3 CRITERIOS DE	Potencial Hidrógeno	7.3	6.5-9	6-9	NA	unidades de pH	2201241-AG002	ESTERO ALEJANDRO LAPO (14/01/2022)	X: 284613 Y: 9962124	CUMPLE	CUMPLE	NA
	Conductividad eléctrica	236	NA	NA	NA	us/ cm				CUMPLE	NA	NA
	Temperatura	24.5	NA	NA	NA	°C				NA	NA	NA
	Oxígeno disuelto	7.0	NA	3	NA	mg/L				NA	NO CUMPLE	NA
	Oxígeno Saturación	88.0	>80	NA	NA	%				CUMPLE	NA	NA
	Amonio	0,02	NA	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	<2	20	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Demanda Química de Oxígeno	44	40	NA	NA	mg/L				NO CUMPLE	NA	NA

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 3	LMP TABLA 5	UNIDAD	CÓDIGO DE REPORTE	PUNTO DE MONITOREO	Coordenadas WGS84-18S	CUMPLIMIENTO TABLA 2	CUMPLIMIENTO TABLA 3	CUMPLIMIENTO TABLA 3
CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO AGRÍCOLA.	Fenoles	<0,001	0.001	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	<0,3	0.5	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Sustancias Tensioactivas	<0,04	0,5	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Coliformes fecales	930	NA	1000	1000	NMP/100 ml				NA	CUMPLE	CUMPLE
	Coliformes Totales	>110000	NA	NA	NA	NMP/100 ml				NA	NA	NA
	Bario	0,034	1.0	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Cadmio	<0,0001	0.001	0.05	0.05	mg/L				CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
	Cromo	0,0007	0.032	NA	1	mg/L				CUMPLE	NA	CUMPLE
	Níquel	0,001	0.025	0.2	NA	mg/L				CUMPLE	CUMPLE	NA
	Plomo	<0,0005	0,001	5.0	0.05	mg/L				CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
	Vanadio	0,023	NA	0.1	NA	mg/L				NA	CUMPLE	NA

Fuente: Gruentec, 2022

Elaborado por: COSTECAM, 2022

Como se evidencia en la tabla anterior, uno de los parámetros que se encuentra fuera de los límites permisibles es el Oxígeno Disuelto y la Demanda Química de Oxígeno, al ser este un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación midiendo principalmente la concentración de materia orgánica, sin embargo, este sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros, etc), que también se reflejan en la medida (Chacon et al., 2004). En base a este resultado se puede decir que hay un excedente de materia orgánica presente en el punto de muestreo y esto puede deberse a que en el área existencia viviendas que generan descargas, desechos y a la presencia de actividades económicas como agricultura y ganadería.

Tabla 3.1.72. Resultados Calidad del Agua Río Arenillas

NORMATIVA	PARÁMETRO	RESULTADO	LMP TABLA 2	LMP TABLA 3	LMP TABLA 5	UNIDAD	CÓDIGO DE REPORTE	PUNTO DE MONITOREO	Coordenadas WGS84-18S	CUMPLIMIENTO TABLA 2	CUMPLIMIENTO TABLA 3	CUMPLIMIENTO TABLA 3
AM097. ANEXO 1 TABLA 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES TABLA 3 CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO AGRÍCOLA.	Potencial Hidrógeno	7.4	6.5-9	6-9	NA	unidades de pH	2201241-AG003	RÍO ARENILLAS (14/01/2022)	X: 287348 Y: 9961739	CUMPLE	CUMPLE	NA
	Conductividad eléctrica	149	NA	NA	NA	us/cm				CUMPLE	NA	NA
	Temperatura	24.4	NA	NA	NA	°C				NA	NA	NA
	Oxígeno disuelto	6.8	NA	3	NA	mg/L				NA	NO CUMPLE	NA
	Oxígeno Saturación	85.1	>80	NA	NA	%				CUMPLE	NA	NA
	Amonio	0,07	NA	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	<2	20	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Demanda Química de Oxígeno	29	40	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Fenoles	<0,001	0.001	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	<0,3	0.5	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Sustancias Tensioactivas	<0,02	0,5	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Coliformes fecales	24000	NA	1000	1000	NMP/100 ml				NA	NO CUMPLE	NO CUMPLE
	Coliformes Totales	>110000	NA	NA	NA	NMP/100 ml				NA	NA	NA
	Bario	0,048	1.0	NA	NA	mg/L				CUMPLE	NA	NA
	Cadmio	<0,0001	0.001	0.05	0.05	mg/L				CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
	Cromo	0,0018	0.032	NA	1	mg/L				CUMPLE	NA	CUMPLE
	Níquel	0,003	0.025	0.2	NA	mg/L				CUMPLE	CUMPLE	NA
	Plomo	<0,0005	0,001	5.0	0.05	mg/L				CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
	Vanadio	0,033	NA	0.1	NA	mg/L				NA	CUMPLE	NA

Fuente: Gruentec, 2022
 Elaborado por: COSTECAM, 2022

Tal como se observa en la tabla que antecede, uno de los parámetros que se encuentra fuera de los límites máximos permisibles es el Oxígeno Disuelto esto se puede deber a la actividad humana que se desarrolla en el área aledaña al cuerpo hídrico, de igual manera la alta cantidad de Coliformes Fecales puede darse ya que en el área existencia viviendas que generan descargas, desechos y a la presencia de actividades económicas como agricultura y ganadería.

Adicionalmente, en el Anexo General/ Proceso PPC/ Resultados Monitoreos/ Aclaraciones Laboratorio, se encuentra la aclaración acerca de las unidades de reporte, correspondientes a la Calidad de agua en los reportes de resultados emitidos por Gruentec Cía. Ltda, en el oficio No. No. GRU-CAL-2022-13 con fecha 02 de febrero de 2021, se señala *“Con respecto al cambio de unidades, Gruentec Cía. Ltda. ha mantenido su acreditación ISO 17025 por varios años, ante entes nacionales como el SAE e internacionales como A2LA, y, hasta hace unos meses no se habían recibido observaciones por parte de nuestros clientes o del mismo MAATE acerca de las unidades utilizadas en la acreditación de los métodos. Esto debido a que las unidades solicitadas en las normativas vigentes, por ejemplo, en los parámetros de metales en aguas y suelo, corresponden a mg/l y mg/kg respectivamente, mientras que las unidades con las que contaba Gruentec Cía. Ltda. en la acreditación, correspondían a µg/l y µg/g para aguas y suelo respectivamente, es decir, las unidades eran equivalentes al encontrarse dentro del sistema internacional y, en consecuencia, no tienen un desvío entre ellas por ser submúltiplos de los valores especificados. A pesar de ello, debido a las observaciones recibidas y con la finalidad de brindar un mayor soporte a nuestros clientes se solicitó, con la urgencia requerida al SAE, el cambio de unidades en nuestro alcance de Acreditación de tal forma que concuerde explícitamente con lo estipulado en las normativas ambientales vigentes. Este cambio fue aceptado y produjo un cambio en las unidades del alcance de acreditación en septiembre de 2021 debiéndose a ello las diferencias observadas.*

Con respecto a los límites de cuantificación con que cuenta Gruentec Cía. Ltda., se ha realizado una revisión a las Tablas 1, 3 y 5 del Anexo 1. Acuerdo Ministerial 097 A. del TULSMA y se ha contrastado la información con respecto a los valores límite acreditados por nuestra empresa ante el SAE, concluyendo que los valores acreditados satisfacen las especificaciones requeridas en las normativas mencionadas. Es decir, los límites de cuantificación son menores o al menos iguales que los especificados como límites permisibles en la normativa. Esto debido a que, en general, la selección de técnicas instrumentales y el posterior establecimiento de los valores límites de cuantificación se realiza con base en una investigación bibliográfica y de la normativa ambiental vigente de forma que se satisfagan las necesidades de nuestros clientes. Cabe acotar que, en ciertas ocasiones, debido a la complejidad de las matrices, las muestras en estudio pueden presentar interferencias analíticas que deben ser retiradas previo al análisis de la muestra. Una de las formas más comunes es la realización de diluciones en las que se añaden cantidades controladas de agua desionizada (libre de impurezas que pudieran afectar el análisis) a la muestra con la finalidad de reducir las interferencias. En consecuencia, debido a que la muestra ha sido diluida X veces previo al análisis, la señal que detecta el equipo tiene que ser multiplicada también X veces para obtener el valor de concentración del analito en estudio en la muestra real. Lo mismo ocurre con el límite de cuantificación, ya que es técnicamente correcto que el valor del mismo se vea afectado también X veces para su reporte final. Es necesario acotar que este proceso se realiza solamente en muestras que presenten interferencias analíticas en parámetros específicos y no en el global de las mismas como se mencionó anteriormente.”

Es importante señalar que, para el análisis de las muestras, se comparó con la Tabla 2, tabla 3 y tabla 5 del Anexo 1 del AM 097A, considerando que el objeto del análisis es determinar la calidad del agua en relación a los usos que se le da al recurso en el área caracterizada. De igual manera, los parámetros seleccionados son aquellos que permitan evidenciar una posible afectación una vez que se ejecuten las actividades considerando que son los más característicos de la industria hidrocarburífera.

Finalmente, y como se indicó con anterioridad, por solicitud de los actores sociales del Proceso de Participación Social, se realizó la toma de muestras de agua en presencia y con el acompañamiento del presidente de la Comunidad 24 de mayo, los resultados obtenidos señalan que la mayoría de parámetros de agua cumplen con los LMP establecidos en el AM 097A, evidenciando que no existe afectación por parte de la operadora a los cuerpos hídricos.