

B. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y ALARMA

Si bien las subestaciones de transmisión que operaban antes del PAMA no tenían los sistemas colectores de aceite, se debe señalar que dada la importancia y elevados costos de los transformadores de potencia en los sistemas eléctricos (activos de alto valor), son diseñados e implementados con dispositivos de alarma, protección y monitoreo para evitar un daño mayor o incendio ante cualquier falla de origen interno o externo. El transformador tiene un dispositivo de monitoreo por nivel mínimo de aceite que detecta derrames. Al ocurrir una falla de envergadura, actúan automáticamente los dispositivos de protección (relés) que dan la orden de cortar la conexión eléctrica del transformador a través de los interruptores de potencia.

Asimismo, los transformadores de potencia cuentan con una válvula de sobrepresión (de seguridad) que, ante una presión súbita en el interior del transformador, apertura esta válvula evacuando aceite por medio de un tubo de desfogue que está direccionado al colector de aceite, con ello se evita la contaminación del suelo ante un evento de derrame de aceite

En paralelo a este evento actúa una válvula llamada "válvula de no retorno" (tipo check) cuya función es evitar el flujo mayor de aceite que viene del tanque conservador, al actuar se evita el paso total del flujo de aceite; evitando derrames mayores de aceite.

Cualquier falla es detectada y señalizada inmediatamente de manera local y remota a través del Sistema SCADA al Centro de Control donde se monitorea permanentemente, las 24 horas del día y durante todo el año la operación de las redes eléctricas de transmisión y de distribución. Todos los dispositivos de alarma y protección pasan por rigurosas pruebas funcionales y de ajuste simulando condiciones de operación, alarma y falla.

Cabe indicar, que en las subestaciones de transmisión no se han registrado eventos en transformadores de potencia o de condensadores que hayan ocasionado derrames mayores de aceite dieléctrico. Entre los dispositivos de protección, alarma y monitoreo podemos citar:

Exterior al transformador:

- Relé de protección diferencial
- Relé de máxima corriente

En el transformador:

- Relé Bucholz
- Relé de Imagen Térmica
- Válvula de sobrepresión

- Dispositivo de control de nivel de aceite

C. PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN

Complementariamente, se tiene implementado las medidas preventivas y correctivas con los controles necesarios del caso.

Estas actividades se realizan cumpliendo con procedimientos de prevención y de contingencia en caso de derrames y la utilización de elementos de contención como cubas o bandejas de contención, kit anti derrames, geomembranas para el suelo, etc. (Dentro de los procedimientos establecidos en el Sistema de Gestión Ambiental se cuenta con la Norma Técnica NTA.007 - Prevención y Remediación de Derrames).

Durante el llenado del aceite a los transformadores (nuevos y existentes) así como en el tratamiento del aceite (regeneración y/o termo vacío), el aceite circula dentro de un circuito de recirculación cerrado, compuesto por mangueras, bombas y válvulas de seguridad, que minimizan posibles fugas de aceite.

Cabe precisar que la regeneración de aceite se da cada 15 años dependiendo mucho del estado del aceite dieléctrico, esto contribuye aún más a minimizar las probabilidades de derrames o fugas de aceite durante esta actividad. Para evitar que los transformadores sean contaminados durante el proceso de regeneración y termo vacío se exige que los equipos a ser utilizados pasen por el control correspondiente de no estar contaminado con PCB.

En la siguiente fotografía se muestra el uso de geomembrana para protección del suelo en el proceso de regeneración y/o termo vacío.

Figura 6.16. Proceso de regeneración y/o termo vacío



Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

En la siguiente fotografía se muestra las bandejas de prevención en caso de derrame o fuga de aceite durante el proceso de mantenimiento.

Figura 6.17. Bandejas de prevención

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

D. ESTUDIOS ESPECÍFICOS DENTRO DEL PREDIO

En el caso de las Subestaciones de transformación se realizaron los estudios específicos siguientes:

Análisis de PCB en los transformadores de potencia. El aceite de los transformadores de potencia no está contaminado con PCB en niveles mayores a 50 mg/kg (50 ppm). Para evitar la contaminación cruzada durante los procesos de regeneración y termo vacío se siguen procedimientos estrictos de control y descarte antes, durante y después de estos tratamientos del aceite en transformadores, estos tipos de tratamientos se realizan en períodos relativamente largos (cada 15 años), por lo cual minimiza las probabilidades de contaminación cruzada de los transformadores.

Asimismo, en el año 2014 en el marco del Proyecto "Manejo y Disposición Ambientalmente Racional de Bifenilos Policlorados" el cual es ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI para ejecutar el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, por invitación de DIGESA, se realizaron 6 pruebas a transformadores de potencia de distintas subestaciones de transmisión de Edelnor con resultados negativos de la presencia de PCB con concentraciones mayores a 50 mg/kg.

Complementariamente, se ha procedido a realizar el análisis cromatográfico de aceite de algunos transformadores de potencia instalados en las subestaciones de transmisión de Huacho y Huaral, que operan desde antes del PAMA, las mismas que han sido elegidas debido a que antes no poseían el sistema de colector de aceite, más sin embargo en la actualidad sí la poseen.

6.1.3.4.1.2. POTENCIALES FUENTES Y FOCOS DE CONTAMINACIÓN

A. FUENTES POTENCIALES

De acuerdo a lo antes descrito, consistente en la descripción de la construcción, dispositivos de protección, alarma y medidas de prevención que existen para evitar derrames al suelo de los contaminantes potenciales en la actividad de transformación y transmisión eléctrica como es el PCB (sustancia de interés toxicológico) que podría estar contenido en el aceite dieléctrico nos permite contar con evidencias para determinar que los suelos de las subestaciones de transmisión no están contaminados y que por tanto no son áreas de potencial contaminación y, por consecuencia no aplicables para realizar labores de muestreo ni presentar un Plan de Descontaminación de Suelos (PDS).

B. FOCOS DE CONTAMINACIÓN

El foco de contaminación se define como el área donde el contaminante que proviene de una fuente (a través de su propagación en el medio), puede afectar al medio ambiente.

En el presente estudio, de acuerdo a las características del contaminante y del medio (suelo), se ha determinado que la única vía de propagación del contaminante es en la superficie del suelo, descartando su evaporación a la atmósfera (el PCB resulta muy poco volátil) y su infiltración hacia la napa freática (el PCB muy viscoso, denso y de baja movilidad en el suelo).

De acuerdo a estas características, el área de la fuente potencial de contaminación será a su vez el foco potencial de contaminación debido a que el contaminante PCB solo cuenta como medio de propagación la superficie del suelo. Por consiguiente, los focos potenciales serán las fuentes potenciales de contaminación sustentados en el ítem anterior.

Para proceder con la caracterización y ponderación de focos potenciales se tomó como referencia lo presentado en Anexo N°3 de la Guía para la elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos aprobado por R.M. N° 085-2014-MINAM, el cual indica:

Cuadro 6.13. Focos Potenciales

Nivel de evidencia	Caracterización
Confirmado +++	El foco está probado en campo y su existencia se infiere del análisis de los procesos industriales (diagrama de flujo + planta baja). Ejemplo: se pueden observar manchas en el piso y el local aparece en la planta baja (lay out) como un área de desengrase de metales.
Probable ++	El foco sólo se menciona en el diagrama de flujo o plano, no hay indicios en el campo.
Posible +/-	El foco se cita a menudo, sin mención específica. Ejemplo: la existencia de un local de desengrase se menciona en algunos documentos o en la entrevista, pero no aparece en el diagrama de flujo o de planta en la industria.
Sin evidencias (no confirmado):	La evidencia es débil, sólo una mención o sugerencia.

Fuente: R.M. N° 085-2014-MINAM

De acuerdo a esta guía, en el siguiente cuadro, se procede a caracterizar el foco de contaminación:

Cuadro 6.14. Caracterización y Ponderación de Focos Potenciales

N°	Subestación	Área	Sustancia de interés más relevante	Clasificación según evidencia
1	Chancay	Área donde están desplazados los transformadores de potencia, en la cual se realizan las actividades de montaje, operación y mantenimiento.	Bifenilos Policlorados -PCBs	Sin evidencias (no hay contaminación)
2	Huacho			
3	Huaral			
4	Supe			

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

6.1.3.4.1.3. CONTAMINANTES DE POTENCIAL INTERÉS

Como se indica en el cuadro anterior, se ha identificado como sustancia de interés, los Bifenilos Policlorados - PCBs, los cuales se utilizan como refrigerante en los transformadores de potencia.

6.1.3.4.1.4. POSIBLES RUTAS Y VÍAS DE EXPOSICIÓN

Para determinar las vías de propagación del contaminante o sustancia de interés identificado en el capítulo anterior (PCBs), es necesario conocer sus características físico – químicas, las cuales se describen a continuación:

- Alta viscosidad, su movilidad en el suelo es baja.
- Baja solubilidad en el agua, ante la ocurrencia de lluvias o caída de agua es difícil de que se disuelva o se lixivien.
- Carácter lipófilo, se adhiere rápidamente a los seres vivos, llámese plantas y/o animales, insectos, los cuales se encuentran en la parte superficial del suelo (humus), esta capacidad hace que su concentración sea mayor en los seres vivos más que en el medio que lo rodea.
- Alta estabilidad física y química, durante el paso del tiempo y ante la mezcla con otras sustancias, el PCB mantendrá sus características físicas y químicas, esta cualidad los cataloga como un "contaminante orgánico persistente", y por ello está incluido en la "docena sucia", un listado de los doce contaminantes más persistentes del planeta.
- Resistente al Fuego, ebullición a más de 170°C, no inflamables.
- Baja volatilidad, no se evapora fácilmente.
- Los efectos de los PCB en los seres humanos pueden ser graves:
- Pueden causar insuficiencia renal y de otros órganos humanos.
- Si son inhalados, pueden producir dolor de cabeza, mareo, etc.
- Si se absorben por la piel pueden causar cloracné.

De acuerdo a estas características, se ha determinado que la vía de propagación de la sustancia PCBs es el contacto directo con el suelo, descartando su infiltración hacia el agua subterránea y su volatilización hacia la atmósfera.

En el siguiente cuadro se muestra la vía de propagación y punto de exposición determinado, el cual se elaboró tomando como referencia lo presentado en Anexo N°3 de la Guía para la elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos RM N° 085-2014-MINAM, el cual indica:

Cuadro 6.15. Vías de Propagación y Puntos de Exposición

Foco potencial	Sustancia de interés más relevante	Vías de propagación y exposición relevante
Subestaciones de Transmisión. Área donde están desplazados los transformadores de potencia, en la cual se realizan las actividades de montaje, operación y mantenimiento.	Bifenilos Policlorados -PCB	Suelo - Contacto Directo (dérmico)

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

6.1.3.4.1.5. POTENCIALES RECEPTORES

Los potenciales receptores son los trabajadores de las subestaciones de transformación; sin embargo, de lo descrito, se tiene muy poca probabilidad de derrames de aceites en las actividades de operación y mantenimiento.

6.1.3.4.2. CONCLUSIÓN

Como resultado de la evaluación preliminar no se presentan indicios o evidencias de contaminación en los sitios, se concluye con la fase de identificación, no siendo necesario continuar con el muestreo de identificación y las siguientes fases de evaluación.

6.1.4. HIDROLOGÍA

El proyecto se ubica hidrográficamente en la cuenca hidrográfica del río Chancay-Huaral y las intercuenas 137557, 137559, 137579. El siguiente cuadro muestra las unidades hidrográficas.

Cuadro 6.16. Ubicación hidrográfica de las líneas de transmisión y subestaciones

Código Pfafstetter	Nivel hidrográfico	Unidad hidrográfica
137557	Nivel 06	Intercuenca 137557
137558	Nivel 06	Chancay - Huaral
137559	Nivel 06	Intercuenca 137559
137579	Nivel 06	Intercuenca 137579

Elaboración: ASILORZA, 2020

6.1.4.1. CAUDALES

Como se ha indicado, el área de influencia del proyecto solo atraviesa una unidad hidrográfica (Chancay-Huaral), siendo otras intercuenas por las cuales no discurren cursos de agua.

La caracterización de los caudales del río Chancay – Huaral es provista por la estación hidrológica Santo Domingo durante los años 1964-2009, la cual se ubica al inicio del valle a 620 msnm. La ubicación de la estación hidrológica se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.17. Ubicación de la estación hidrológica

Estación hidrológica	Ubicación	Latitud	Longitud	Altitud
Santo Domingo	Lima, Huaral, Huaral	11°22'12" S	77°1'42" W	620 msnm

Fuente: Senamhi, 2020

El siguiente cuadro muestra la serie de caudales aforados en la estación hidrológica Santo Domingo, esta información fue obtenida del estudio para la Determinación del volumen útil del embalse Purapa en la subcuenca Vichaycocha (Cordova Gonzales, 2016).

Cuadro 6.18. Serie de caudales aforados, estación Santo Domingo

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
1964	11,1	36,8	69,6	41,7	13,0	7,9	5,8	5,9	5,4	6,3	8,0	6,9	18,2
1965	13,4	37,0	97,4	20,0	8,7	6,5	5,5	5,2	4,7	4,8	5,8	7,6	18,1
1966	16,6	13,9	24,5	10,7	6,5	5,0	4,0	3,5	3,2	8,9	9,5	19,5	10,5
1967	34,7	135,5	113,8	20,8	11,0	7,1	5,9	5,5	5,3	7,8	6,8	7,7	30,2
1968	12,9	11,0	22,4	12,0	4,5	4,2	4,1	4,0	3,7	5,1	7,7	7,3	8,2
1969	6,9	12,1	52,3	28,3	6,1	4,3	3,9	3,7	3,4	4,4	4,4	34,0	13,7
1970	85,5	26,9	23,9	17,8	12,5	8,8	5,8	4,7	7,2	5,5	7,0	13,7	18,3

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

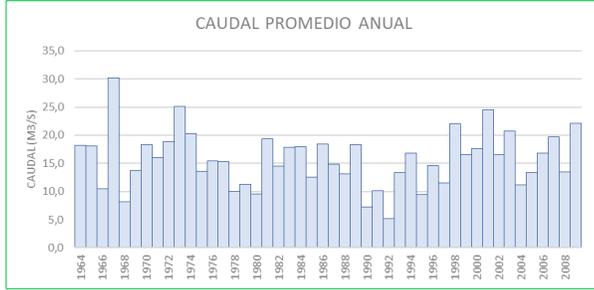
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Annual
1971	25,9	36,6	50,2	25,8	8,3	7,0	6,0	5,6	5,2	5,0	5,9	10,0	16,0
1972	31,2	36,7	44,8	39,7	15,4	10,3	7,2	6,4	6,1	6,0	6,5	16,4	18,9
1973	45,2	47,6	72,2	43,7	17,9	10,2	7,3	6,8	7,6	9,2	9,0	24,9	25,1
1974	39,8	58,2	61,7	24,9	12,6	9,5	7,7	7,3	6,0	5,0	5,6	5,6	20,3
1975	15,2	16,2	60,1	18,4	10,1	7,3	5,6	5,5	5,5	5,7	6,1	7,9	13,6
1976	23,0	47,1	42,8	20,7	9,6	7,4	6,2	5,6	6,0	5,0	4,9	6,6	15,4
1977	11,0	51,8	45,5	19,7	8,8	6,3	5,5	4,8	4,3	4,4	10,4	10,8	15,3
1978	10,0	31,6	20,9	13,3	6,4	5,4	4,4	4,3	4,9	4,6	6,5	8,0	10,0
1979	6,6	26,3	51,2	13,3	6,2	6,1	4,8	4,8	3,9	3,8	4,0	4,6	11,3
1980	18,9	9,9	19,9	14,8	6,5	6,2	4,1	3,9	3,9	6,6	6,6	12,4	9,5
1981	15,6	65,2	69,0	25,9	8,0	6,9	5,7	5,1	5,3	5,9	8,0	11,6	19,4
1982	14,6	48,4	22,9	18,5	8,8	6,6	5,6	5,7	5,2	5,5	17,0	15,5	14,5
1983	26,9	51,9	47,0	39,0	9,3	5,3	4,8	4,5	4,2	4,9	5,0	11,5	17,9
1984	13,8	62,9	48,9	22,6	12,6	9,3	6,6	5,8	5,3	6,6	7,6	13,6	18,0
1985	9,2	18,1	39,1	20,1	12,6	8,5	6,6	5,9	5,9	6,6	5,4	11,4	12,5
1986	30,2	35,7	46,9	35,3	19,2	9,2	6,5	5,7	5,7	5,4	5,8	15,4	18,4
1987	44,5	48,9	26,2	10,1	6,8	5,0	5,0	5,8	5,4	5,0	5,6	10,4	14,9
1988	21,2	39,5	17,4	27,5	12,7	6,3	5,3	4,8	5,8	5,5	5,2	6,3	13,1
1989	27,2	57,3	46,0	32,9	15,5	10,5	6,8	5,2	5,0	5,5	3,5	4,0	18,3
1990	10,1	7,2	9,3	5,3	4,3	4,4	3,9	2,9	3,7	6,1	16,8	11,8	7,2
1991	14,3	18,2	33,5	10,6	8,2	5,6	5,2	4,4	4,0	4,5	6,8	5,3	10,1
1992	8,1	4,6	14,7	9,4	4,1	3,1	3,0	2,6	2,9	4,1	2,6	3,1	5,2
1993	7,4	25,0	33,0	19,6	10,9	6,3	4,7	3,2	4,0	4,2	16,1	26,0	13,4
1994	34,1	46,9	33,2	25,8	18,1	9,5	5,7	5,1	4,5	6,2	6,6	5,8	16,8
1995	14,3	12,5	21,8	22,7	6,9	5,0	4,4	3,9	3,6	3,6	5,6	8,8	9,4
1996	23,3	54,2	34,2	20,9	10,5	5,2	4,1	4,0	4,2	4,2	4,0	6,1	14,6
1997	11,6	39,6	18,8	6,1	4,3	3,5	3,3	3,2	3,4	3,4	6,4	33,9	11,5
1998	48,8	64,4	62,5	39,2	10,4	5,8	5,5	4,6	4,2	4,6	7,1	6,9	22,0
1999	11,4	57,3	47,8	27,8	14,0	7,3	4,8	3,9	4,3	5,4	4,6	10,9	16,6
2000	22,2	49,2	44,4	23,7	14,9	8,3	6,4	5,2	4,5	7,5	6,0	19,2	17,6
2001	41,4	38,8	97,3	44,6	14,6	8,9	7,2	5,9	5,5	5,6	11,3	12,3	24,5
2002	11,3	30,2	53,2	36,2	11,7	7,4	5,9	5,0	4,7	6,4	13,2	13,4	16,6
2003	33,3	45,6	80,8	29,4	11,5	6,5	5,3	5,4	5,7	5,5	4,8	14,4	20,7
2004	10,6	27,2	19,1	14,2	5,6	4,0	3,4	3,6	3,6	5,2	13,6	24,5	11,2
2005	28,0	14,6	37,3	32,4	7,7	5,4	5,0	5,2	5,6	5,4	5,8	8,8	13,4
2006	12,3	37,6	49,7	37,5	9,5	6,3	5,6	5,7	6,2	6,3	7,3	17,1	16,8
2007	41,7	32,4	50,3	49,5	13,0	7,9	5,9	6,2	6,6	7,1	7,9	8,4	19,7
2008	24,1	34,7	30,4	21,1	7,7	6,0	5,7	5,7	5,3	6,5	6,6	8,3	13,5
2009	28,2	62,1	51,2	43,6	16,8	9,4	9,9	6,9	7,1	8,9	9,2	12,2	22,1

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Annual
Promedio	22,8	38,4	44,8	24,7	10,3	6,8	5,5	5,0	5,0	5,6	7,4	12,2	15,7

Fuente: Córdova Gonzales, 2016.

La siguiente figura muestra los caudales promedio anuales de la serie histórica 1964 – 2009. Se puede apreciar un caudal promedio superior en el año 1967, año de ocurrencia de fenómeno del niño, esto debido a los caudales aforados en los meses de febrero y marzo (135,5 m³/s y 113,8 m³/s respectivamente).

Cuadro 6.19. Caudal promedio anual



Fuente: Córdova Gonzales, 2016.

Elaboración: ASILORZA, 2020

La siguiente figura muestra la serie histórica de caudales aforados en la estación hidrológica Santo Domingo. Complementando la figura anterior, en esta se aprecia la gran acumulación del año 1967. Los años restantes muestran un comportamiento homogéneo, situándose los máximos registros de caudales entre 40,0 y 60,0 m³/s y los mínimos aproximadamente en 5,0 m³/s.

Cuadro 6.20. Serie histórica de caudales aforados



Fuente: Córdova Gonzales, 2016.
Elaboración: ASILORZA, 2020

6.1.5. HIDROGEOLOGÍA

El proyecto no requirió el uso de agua subterránea para su construcción en su momento, ni requiere actualmente en su etapa de operación. Sin embargo, se describen las características generales de la hidrogeología del área de influencia del proyecto, que se constituyen en los valles de Chancay – Hualal (Línea de transmisión L-670) y Supe (Líneas de transmisión L-693 y L-694).

El valle de Chancay – Hualal será caracterizado por los sectores de Pasamayo y/o Chacra y mar; mientras que el valle de Supe por los sectores Tutumo y/o Supe Pueblo.

6.1.5.1. NAPA FREÁTICA

6.1.5.1.1. MORFOLOGÍA

Para conocer la morfología de la napa freática en el valle de Chancay - Hualal se empleará la red piezométrica de 210 pozos los cuales están distribuidos uniformemente. Tratando de abarcar toda el área del proyecto. La red de pozos se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.21. Pozos monitoreados de la red piezométrica

Hualal	Aucallama	Chancay	Total
85	63	62	210

Fuente: Zenteno Tupiño, et al., 2004

Entre los sectores Pasamayo y Chacra y Mar, el sentido de flujo es de noreste a suroeste, su pendiente es de 1,07 % y las cotas de nivel fluctúan entre 20,00 y 5,00 msnm.

En el valle de Supe, el informe del inventario de fuentes de agua subterránea en el valle Supe (Zenteno Tupiño, González Cornejo, Granados Durand, & Ramos Ulloa, 2005) ha registrado 186 pozos, distribuidos en tubulares, mixtos y a tajo abierto.

Cuadro 6.22. Distribución de pozos por distrito

Supé	Huaura	Total
175	11	186

Fuente: Zenteno Tupiño, et al., 2004

Entre los sectores Tutumo y Piedra Parada, el flujo subterráneo se orienta de sureste a noroeste, su gradiente hidráulica es de 1,82% con cotas del nivel de agua que fluctúan de 25,00 a 45,00 msnm, mientras que en los sectores Cercado de Supe y San Nicolás el flujo tiene una orientación de noreste a suroeste, la gradiente hidráulica llega hasta 5,26% y cuyas cotas de nivel de agua fluctúan de 20,00 a 40,00 msnm.

6.1.5.1.2. PROFUNDIDAD

En el valle de Chancay – Huaral, entre los sectores Boza y Pasamayo, fluctúa entre 4,65 y 15,33 m. Por último, en el sector de Chacra y mar las profundidades fluctúan de 1,80 a 21,64 m.

En el valle de Supe, en el sector Tutumo la napa se encuentra de 1,90 a 4,70 m. de profundidad; mientras que en los sectores El Molino y Capellania, el agua se ubica entre 6,48 y 13,10 m respectivamente. Finalmente, en San Nicolás y el cercado de Supe Pueblo y los niveles de agua subterránea fluctúan entre 1,62 y 3,83 m.

6.1.5.2. HIDRO GEOQUÍMICA

Dentro de la explotación de las aguas subterráneas la hidro geoquímica cumple un rol muy importante, el cual permite conocer las características químicas actuales del agua subterránea y la evolución experimentada por la concentración salina.

6.1.5.2.1. INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para poder determinar la calidad del agua subterránea en el valle de Chancay - Huaral se empleó la red hidro geoquímica ya establecida, conformada por 208 pozos, 88 en Huaral, 66 en Aucallama y 54 en Chancay.

Cuadro 6.23. Pozos monitoreados de la red hidro geoquímica

Huaral	Aucallama	Chancay	Total
88	66	54	208

Fuente: Zenteno Tupiño, et al., 2004

Mientras que, en el valle de Supe, la red hidro geoquímica (49 pozos), cubre toda el área de estudio y está distribuida de la siguiente manera: 46 pozos en Supe Pueblo y 03 pozos en Huaura.

6.1.5.2.2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

6.1.5.2.2.1. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.)

La conductividad eléctrica (C.E) es la propiedad que tiene el agua de conducir la corriente eléctrica. Depende de varios factores, principalmente de la concentración y tipo de sales ionizables disueltas, naturaleza, carga de iones y de la temperatura. La conductividad aumenta en una relación de 2% por cada grado centígrado; es por ello que las medidas deben relacionarse a un valor de referencia, que es el que corresponde a 25°C.

Considerando que la conductividad eléctrica se mide rápidamente, su determinación representa el método adecuado para estimar la calidad del agua.

Como resultado del estudio hidro geoquímico recopilado en el valle de Chancay - Huaral, la conductividad eléctrica en los sectores Pasamayo y Chacra y Mar, varía de 0,98 y 1,49 mmhos/cm.

Mientras que en el valle Supe, en el sector Tutumo, la conductividad eléctrica varía de 0,55 a 3,66 mmhos/cm (aguas de baja a alta mineralización)

6.1.5.2.2.2. POTENCIAL DE HIDROGENO (PH)

El pH es la medida de la concentración de iones hidrógeno en el agua; el cual es utilizado como índice de alcalinidad o acidez del agua.

En el valle de Chancay – Huaral, en el área de Pasamayo y Chacra y Mar, el pH fluctúa entre 6,96 y 8,00 que corresponden a aguas ligeramente ácidas a fuertemente alcalinas.

En el sector Tutumo, en el valle Supe, según el pH las aguas varían de ligeramente ácidas a alcalinas, obteniéndose valores entre 6,85 y 7,99.

6.1.5.2.2.3. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (STD)

El nivel total de sólidos disueltos significa la cantidad total de sales disueltas en un litro de agua y se expresa en ppm (partes por millón).

Los sólidos totales disueltos en el valle de Chancay – Huaral, en el área de Pasamayo y Chacra y Mar, fluctúan entre 240,00 y 756,00 ppm.

Mientras que en el sector Tutumo, en el valle de Supe, el valor de sólidos totales disueltos es de 1789,00 ppm.

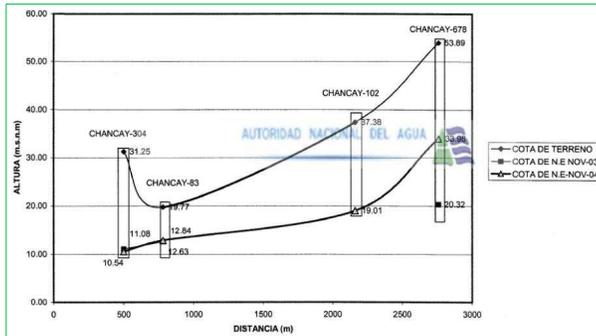
6.1.5.3. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

6.1.5.3.1. ACUÍFERO POROSO NO CONSOLIDADO

El reservorio acuifero de los valles de Chancay – Huaral y Supe están constituidos por depósitos aluviales del cuaternario reciente, estos están representados por cantos rodados, gravas, arenas y arcillas, intercalados en estratos y/o entremezclados entre sí.

Entre los sectores Limán y Tutumo, el valle de Supe se ensancha hasta aproximadamente 3 500,00 m. A partir del último sector el acuifero presenta dimensiones mayores al descrito, hasta llegar al litoral en el sector Caleta Vidal.

Figura 6.18. Perfil longitudinal esquemático del acuifero Chancay - Huaral



Fuente: Zenteno Tupiño, et al., 2004

6.1.5.3.2. ACUÍFERO FISURADO VOLCÁNICO SEDIMENTARIO

Son formaciones con acuíferos locales (detríticos o fisuradas), en zonas fracturadas o meteorizadas en formaciones consolidadas, sin presencia de agua subterránea (permeabilidad baja a muy baja) constituido por lutitas, tobas y andesitas.

6.1.5.3.3. ACUITARDO SEDIMENTARIO ATS

Acuíferos locales, en zonas fracturadas o meteorizadas en formaciones consolidadas, sin excluir acuíferos cautivos más productivos (permeabilidad baja a muy baja) conformados por lutitas, margas y calizas.

6.1.5.3.4. ACUÍFERO FISURADO KARSTICO AFK

Acuíferos generalmente extensos, con productividad elevada (permeabilidad elevada) conformada por calizas.

6.1.5.3.5. ACUITARDO INTRUSIVO ATI

Formaciones generalmente sin acuíferos (permeabilidad muy baja) conformado por rocas intrusivas ácidas e intermedias.

6.1.6. ATMÓSFERA

6.1.6.1. CLIMA

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) ha desarrollado una representación cartográfica de clasificación climática en base al método de Thornthwaite, la que se basa en la eficacia térmica mediante la evapotranspiración potencial y la humedad disponible. Esta clasificación permite estimar el tipo de clima de acuerdo con la ubicación geográfica del área de estudio. Mediante símbolos en letras mayúsculas y minúsculas se puede determinar las características climáticas en función de la precipitación efectiva, distribución de la precipitación durante el año, eficiencia de temperatura y humedad relativa (ver Cuadro 6.24).

Cuadro 6.24. Características del sistema climático

Precipitación efectiva		Eficiencia de temperatura	
Símbolo	Carácter del clima	Símbolo	Carácter del clima
A	Muy lluvioso	A'	Cálido
B	Lluvioso	B'1	Semi cálido
C	Semi seco	B'2	Templado
D	Seco	B'3	Semifrío
E	Árido	C'	Frío
		D'	Semi frígido
		E'	Frígido
		F'	Polar
Distribución de la precipitación a través del año		Humedad relativa	
Símbolo	Significado	Símbolo	Característica
r	Precipitación abundante en todo el año	H1	Muy seco
i	Con invierno seco	H2	Seco
p	Con primavera seca	H3	Húmedo
v	Con verano seco	H4	Muy húmedo
o	Con otoño seco		
d	Deficiencia de precipitación en todo el año		

Fuente: (Generación de Base de Datos de Precipitación Mensual Grillada de Alta Resolución a Nivel Nacional / 1981 - 2013, 2015)

De acuerdo con el Cuadro 6.24 el área de estudio se caracteriza por presentar la siguiente clasificación climática.

6.1.6.1.1. E(D) B'1 H3

Este clima se desarrolla en todo el ámbito del proyecto, la escasa precipitación en todo el año ocasiona el carácter árido del clima, mientras que la eficiencia de la temperatura es semicálida y la humedad relativa presenta valores mayores a 80%.

6.1.6.2. METEOROLOGÍA

Las condiciones meteorológicas del área de estudio se basan en los datos provenientes de las estaciones EMA Antonio Raimondi, Lomas de Lachay y Alcantarilla, debido a que estas estaciones son representativas del clima en mención. Los datos de la estación meteorológica EMA Raimondi fueron tomados de la página oficial de Senamhi, siendo estos datos a nivel horario, estas fueron tratadas para mostrar la información a un nivel de escala temporal mensual. Los registros de las estaciones Lomas de Lachay y Alcantarilla se adjuntan en el **Anexo 06.1**.

Cuadro 6.25. Ubicación de las estaciones meteorológicas

Estación	Ubicación	Coordenadas Geográficas		Altitud (msnm)
		Longitud	Latitud	
EMA Antonio Raimondi	Lima, Lima, Ancón	77°09'05,00"W	11°46'33,08"S	47
Lomas de Lachay	Lima, Huaura, Huacho	77°22'06,21"W	11°21'36,51"S	384
Alcantarilla	Lima, Huaura, Huaura	77°33'00,38"W	11°03'38,45"S	131

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2019

Elaboración: ASILORZA, 2020

Para describir la distribución temporal a escala mensual de las variables: temperatura, precipitación, humedad relativa, dirección y velocidad del viento; se utilizó los parámetros indicados en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.26. Parámetros y periodos de tiempo en las estaciones meteorológicas

Estación	Parámetros	Periodo	Años
EMA Antonio Raimondi	Dirección predominante y velocidad media del viento en el mes	2011 – 2019	09
	Humedad relativa media mensual	2011 – 2019	09
	Precipitación total mensual	2011 – 2019	09
	Temperatura media mensual	2011 – 2019	09
Lomas de Lachay	Temperatura media mensual	1993-1994, 1998-1999, 2002-2014	18
	Precipitación total mensual	1994-2014	21
	Humedad relativa media mensual	1993-1994, 1998-1999, 2002-2014	18
	Dirección predominante y velocidad media del viento en el mes	1997-2013	17
Alcantarilla	Temperatura media mensual	1983-2014	32
	Precipitación total mensual	1983-2014	32

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

Estación	Parámetros	Período	Años
	Humedad relativa media mensual	1983-2014	32
	Dirección predominante y velocidad media del viento en el mes	2008-2013	06

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020.

6.1.6.2.1. PRECIPITACIÓN

El área de influencia del proyecto comprende el mismo clima, sin embargo, existen factores climáticos que modifican los parámetros meteorológicos, tal es el caso de la precipitación. En las zonas de planicies, la precipitación total anual no supera los 18 mm anuales; mientras que en las zonas de colinas y montañas (Lomas de Lachay, variante de Pasamayo) la precipitación total anual puede llegar a un poco más de 200 mm.

Los siguientes cuadros muestran la distribución temporal de la precipitación total mensual en las tres estaciones meteorológicas.

Cuadro 6.27. Precipitación total mensual en la estación EMA Antonio Raimondi

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
2011	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2
2012	0,0	1,5	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,3	2,4
2013	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	2,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
2014	0,0	0,2	3,6	1,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,1	5,8	0,2	0,0	11,5
2015	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	SD	SD	SD	SD	0,0	0,0	0,6
2017	1,3	0,8	3,6	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
2018	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	5,3	14,0
2019	0,0	1,2	0,0	0,0	0,3	1,3	0,0	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0	4,0
Máximo	1,3	1,5	3,6	1,0	0,3	2,1	0,4	0,7	0,5	5,8	7,7	5,3	14,0
Promedio	0,2	0,5	0,9	0,2	0,1	0,6	0,1	0,2	0,1	0,7	0,9	0,6	4,6
Mínimo	0,0	0,1											

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Cuadro 6.28. Precipitación total mensual en la estación Lomas de Lachay

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
1994	SD	11,9	0,6	0,0	2,9	22,9	12,8	9,3	3,8	12,8	7,9	6,8	91,7
1995	3,5	0,5	1,4	0,0	0,7	2,0	19,9	11,7	17,2	10,5	1,6	1,4	70,4
1996	1,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	SD	SD	SD	0,0	0,0	1,5
1997	SD	0,0	0,0	SD	SD	SD	10,7	31,7	40,4	28,4	19,4	65,2	195,8
1998	61,2	48,0	6,0	2,5	16,5	34,5	16,4	46,4	28,2	6,7	12,0	2,0	280,4
1999	3,8	4,4	0,0	1,5	1,6	11,0	18,9	25,0	18,7	10,2	8,2	5,4	108,7
2000	3,1	0,0	0,1	0,0	6,1	28,0	37,9	40,2	16,2	7,6	1,4	9,9	150,5

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Annual
2001	2,0	0,4	0,2	3,3	10,7	31,1	39,3	41,1	29,2	11,4	9,3	1,2	179,2
2002	0,0	10,0	1,0	3,0	1,3	15,4	42,8	46,1	34,5	20,4	18,2	5,9	198,6
2003	18,1	0,9	0,0	0,0	3,7	9,8	18,9	35,6	30,9	12,9	7,2	8,6	146,6
2004	4,4	0,0	1,0	0,0	4,3	23,8	SD	29,4	18,1	3,4	10,7	4,7	99,8
2005	16,5	1,0	0,0	0,0	17,5	11,5	26,5	10,2	28,2	11,3	7,4	1,1	131,2
2006	0,7	2,1	1,8	0,0	0,0	10,9	24,2	24,9	23,3	28,7	7,7	3,0	127,3
2007	16,5	0,0	3,9	0,4	0,3	8,8	21,3	1,0	28,6	11,0	7,7	4,0	103,5
2008	3,5	0,0	0,8	0,0	6,0	47,4	9,5	63,5	40,6	19,0	5,5	3,4	199,2
2009	4,1	2,4	5,0	1,9	3,4	19,0	43,3	31,5	41,4	19,6	16,4	20,5	208,5
2010	32,1	2,1	1,0	0,2	18,7	23,4	23,7	17,5	13,0	18,1	2,0	1,6	153,4
2011	0,2	0,5	0,3	0,1	6,5	16,0	SD	61,4	27,4	12,5	4,0	0,4	129,3
2012	0,1	5,1	0,9	0,0	11,2	22,5	22,7	57,3	29,2	26,7	15,6	13,7	205,0
2013	0,0	0,0	1,0	0,2	37,4	20,4	32,2	44,3	23,6	10,4	13,5	3,6	186,6
2014	0,6	0,2	2,4	1,2	17,9	29,8	45,6	20,1	30,5	11,7	16,6	10,3	186,9
Promedio	9,03	4,26	1,30	0,74	8,34	19,41	24,56	32,41	26,15	14,67	9,16	8,22	101,75
Máximo	61,2	48,0	6,0	3,3	37,4	47,4	45,6	63,5	41,4	28,7	19,4	65,2	280,4
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,8	3,4	0,0	0,0	0,0

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Cuadro 6.29. Precipitación total mensual en la estación Alcantarilla

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Annual
1983	0,0	0,0	3,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
1984	0,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
1985	0,0	2,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	0,4	0,1	0,2	0,0	0,0	3,8
1986	0,2	0,0	0,9	0,1	0,4	0,4	0,3	0,6	0,2	1,0	0,3	0,9	5,3
1987	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	1,2	0,4	0,0	0,3	0,0	2,6
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,8
1989	2,9	0,8	0,3	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	0,3	0,0	0,3	0,0	5,9
1990	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,8	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,3	2,7
1991	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,5	0,7	0,3	0,6	0,0	0,0	2,4
1992	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,9
1993	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,9	1,3	0,1	0,2	0,0	0,0	3,9
1994	0,0	0,0	0,7	0,8	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
1995	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	2,0
1996	3,7	0,2	0,1	0,0	0,0	2,7	1,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	8,3
1997	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,2	0,7	1,7	3,3
1998	3,0	1,1	1,8	0,2	0,3	4,8	1,1	1,2	0,7	0,4	0,0	0,0	14,6
1999	0,0	5,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	5,9
2000	0,2	0,1	0,2	0,0	0,3	0,2	1,4	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	3,0
2001	0,4	0,5	0,0	0,6	0,0	3,6	2,2	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	9,1
2002	0,0	5,2	2,0	0,3	0,0	1,1	0,5	2,7	0,8	0,4	0,9	0,0	13,9
2003	0,3	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	1,2	1,5	2,4	0,0	0,3	1,2	7,7

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

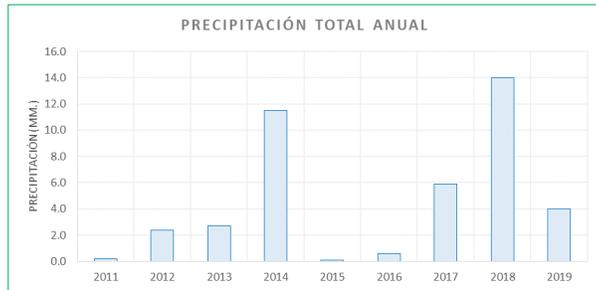
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Annual
2004	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	1,0	2,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
2005	0,0	0,1	0,0	0,0	1,4	1,1	1,3	0,5	1,5	0,9	0,5	0,3	7,6
2006	1,4	1,2	1,4	0,0	0,0	1,3	0,6	0,3	0,5	1,8	0,1	0,0	8,6
2007	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,7	2,3	0,3	0,1	0,3	0,0	4,4
2008	0,0	0,0	1,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,8	2,9
2009	4,0	6,7	1,2	0,7	0,8	1,6	0,3	1,1	0,9	0,1	0,7	0,0	18,1
2010	0,1	0,2	0,0	0,0	0,5	0,4	2,6	0,5	1,3	0,9	0,0	0,0	6,5
2011	0,2	0,0	1,3	1,2	0,0	0,0	1,4	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	5,5
2012	0,2	1,3	0,3	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3	0,8	0,0	0,3	3,6
2013	1,4	0,1	2,6	0,0	0,0	3,6	2,2	0,6	0,7	0,1	0,0	0,0	11,3
2014	0,2	0,0	1,2	0,0	0,0	1,0	0,9	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	3,8
Promedio	0,58	0,82	0,71	0,15	0,16	0,81	0,77	0,67	0,43	0,25	0,15	0,18	4,78
Máximo	4,0	6,7	3,5	1,2	1,4	4,8	2,6	2,7	2,4	1,8	0,9	1,7	18,1
Mínimo	0,0												

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Las siguientes figuras representan la acumulación anual de la precipitación, mostrándose en algunos años déficit de lluvias, mientras que en otros se mantienen en sus cuartiles.

Figura 6.19. Precipitación total anual en la estación EMA Antonio Raimondi

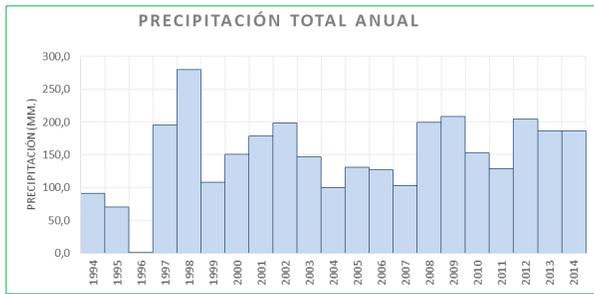


Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

La Figura 6.21 muestra que, en el año 1998, la precipitación registra una acumulación brusca, esto debido al fenómeno del niño ocurrido en dicho año.

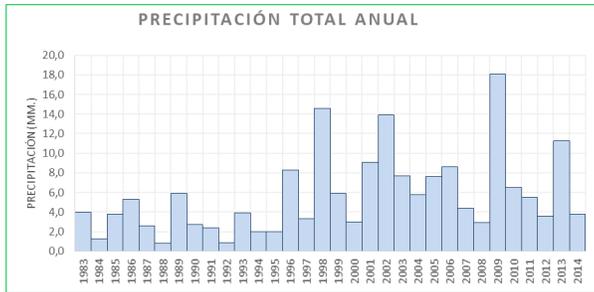
Figura 6.20. Precipitación total anual en la estación Lomas de Lachay



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Figura 6.21. Precipitación total anual en la estación Alcantarilla

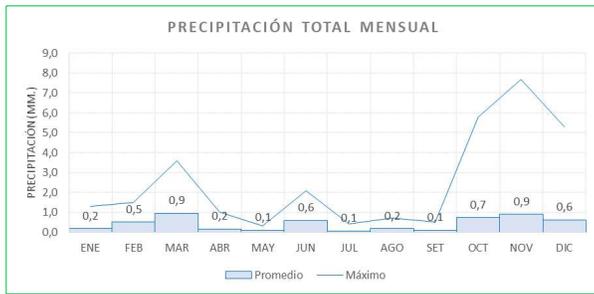


Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Nuevamente, en las zonas de planicies (Estación EMA Antonio Raimondi y Alcantarilla) la precipitación total mensual no supera la unidad (1,0 mm). Sin embargo, la estación Lomas de Lachay al encontrarse en un relieve colinoso, es propicio para que la precipitación sea mayor. Tal es así que los máximos registros promedios mensuales se dan en el mes de agosto (mediados de invierno en la costa central del Perú) para luego descender hasta 0,7 mm en el mes de abril (fines de verano en la costa central del Perú).

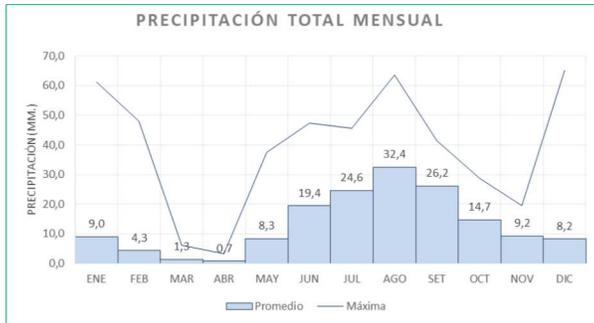
Figura 6.22. Precipitación mensual de la estación EMA Antonio Raimondi



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

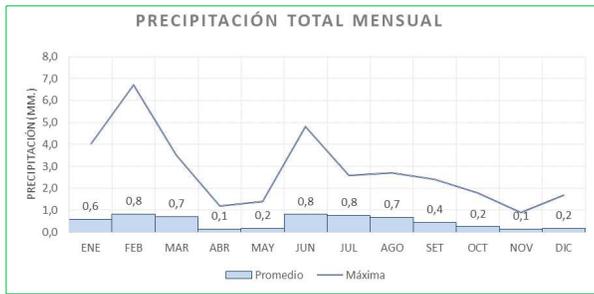
Figura 6.23. Precipitación mensual de la estación Lomas de Lachay



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Figura 6.24. Precipitación mensual de la estación Alcantarilla



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

6.1.6.2.2. TEMPERATURA

La temperatura media mensual en el área de influencia del proyecto se mantiene en el rango de 13.5 °C a 24.3 °C, como se puede apreciar en los siguientes cuadros y figuras, la temperatura se comporta muy parecida en las tres estaciones meteorológicas.

Cuadro 6.30. Temperatura media mensual en la estación EMA Antonio Raimondi

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	SD	SD	SD	SD	SD	SD	17,2	15,9	16,1	17,4	19,1	20,6
2012	22,8	22,8	22,8	22,0	20,0	20,0	19,4	17,0	17,6	17,6	19,1	20,9
2013	23,1	23,1	22,1	19,4	18,2	16,5	15,6	15,7	16,5	18,5	18,4	21,3
2014	22,5	22,5	22,2	19,8	21,0	20,4	17,0	16,7	16,7	18,0	19,5	21,1
2015	23,0	24,6	23,9	21,5	22,0	21,3	19,1	18,3	19,0	19,8	20,2	22,2
2016	24,6	25,8	24,9	22,3	20,1	17,9	SD	SD	SD	SD	20,3	21,3
2017	24,1	25,1	25,0	22,5	21,0	19,0	18,1	16,8	16,5	17,1	18,5	20,8
2018	21,9	22,8	21,4	20,7	18,6	17,0	16,9	16,6	17,3	18,5	20,0	21,8
2019	23,9	25,2	23,2	21,4	19,2	17,5	16,5	15,9	17,0	17,5	19,8	21,6
Promedio	23,3	24,0	23,2	21,2	20,0	18,7	17,5	16,6	17,1	18,0	19,4	21,3

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Cuadro 6.31. Temperatura media mensual en la estación Lomas de Lachay

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1993	21,5	22,8	22,6	20,1	18,5	17,0	14,1	14,5	15,0	15,7	17,0	18,5
1994	20,6	21,9	21,9	20,6	17,3	15,0	13,6	13,4	14,7	15,3	16,3	17,8
1995	21,2	22,0	21,8	20,0	18,4	16,0	13,5	13,2	14,0	14,5	15,8	16,5

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1998	23,0	23,6	23,7	22,3	18,9	16,4	15,4	14,0	14,1	15,9	16,9	19,4
1999	20,8	23,0	22,3	20,2	17,7	15,0	13,4	13,8	14,4	15,7	16,7	18,8
2002	20,2	22,6	22,8	20,4	18,0	14,3	12,9	12,9	13,6	15,3	16,4	18,7
2003	20,3	22,6	22,0	19,4	17,1	15,0	14,4	13,1	13,6	15,4	17,3	18,9
2004	21,2	22,5	22,1	20,3	17,2	13,4	SD	13,2	14,7	15,3	16,6	19,2
2005	21,3	21,8	21,7	20,7	16,4	14,1	13,4	13,6	13,1	14,1	16,0	18,5
2006	21,5	23,2	23,1	20,2	17,6	14,7	15,3	14,4	14,2	15,6	16,8	18,4
2007	21,5	22,5	21,4	20,6	17,2	14,1	12,9	12,2	12,1	13,5	15,6	17,7
2008	21,6	23,2	23,0	22,1	16,2	14,6	15,4	14,6	14,1	14,4	16,5	18,8
2009	21,2	22,5	22,7	21,7	18,8	15,5	15,3	13,9	14,1	14,9	17,0	18,1
2010	20,1	22,9	21,9	20,9	17,0	14,6	12,5	12,7	13,8	14,2	15,9	18,6
2011	20,7	23,1	22,4	20,4	17,0	16,2	SD	12,9	13,1	14,8	16,7	19,1
2012	22,3	23,1	22,8	22,2	18,3	17,1	16,3	13,7	14,5	15,1	16,6	19,0
2013	21,8	23,7	22,0	20,7	17,7	15,0	13,4	13,0	14,1	14,7	16,4	19,8
2014	22,5	22,8	23,0	19,7	18,1	17,4	14,1	13,9	14,2	15,5	17,2	18,7
Promedio	21,3	22,8	22,4	20,7	17,6	15,3	14,1	13,5	14,0	15,0	16,5	18,6

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Cuadro 6.32. Temperatura media mensual en la estación Alcantarilla

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1983	26,6	26,7	27,2	26,7	25,5	24,2	20,8	19,3	18,2	19,3	20,2	22,4
1984	23,7	23,8	23,4	21,0	19,1	17,9	17,3	17,3	17,6	18,8	19,7	22,4
1985	23,3	23,9	24,1	21,2	18,1	17,6	16,5	15,9	16,6	17,9	19,3	21,8
1986	23,7	23,8	22,3	21,1	18,5	15,8	16,5	17,1	17,2	17,7	19,0	21,9
1987	24,7	25,6	24,7	22,7	20,3	18,4	18,5	17,6	18,3	19,1	20,2	22,2
1988	23,3	24,0	22,7	21,9	20,2	16,7	15,4	15,7	16,5	17,4	19,1	21,3
1989	23,3	24,4	23,1	20,3	17,7	17,3	16,8	16,3	16,3	18,3	19,0	20,8
1990	23,3	23,9	23,2	21,1	20,2	17,3	16,6	15,9	16,9	17,9	18,8	20,7
1991	22,9	23,4	23,8	24,5	20,1	18,3	17,1	16,5	17,6	18,2	19,7	21,9
1992	24,1	24,8	25,9	21,2	22,3	18,8	16,6	16,5	16,9	18,3	20,2	21,3
1993	23,2	25,0	24,3	22,3	20,9	19,8	17,9	17,6	17,6	18,0	19,0	21,4
1994	23,2	23,7	23,4	22,0	19,6	17,6	16,3	16,6	17,9	18,3	19,8	21,8
1995	24,1	24,4	23,3	21,0	19,2	17,3	16,1	16,1	17,1	17,3	19,5	21,2
1996	22,7	23,2	22,8	20,3	18,3	15,6	15,5	16,1	16,5	17,2	18,3	20,7
1997	23,2	24,1	23,3	22,2	22,6	22,8	22,1	21,7	21,5	20,8	22,3	24,8
1998	26,5	24,4	26,7	24,6	21,4	19,3	18,0	16,9	17,2	18,5	19,5	21,3
1999	22,5	24,4	23,2	21,2	18,9	16,9	16,1	16,5	16,7	18,0	19,0	21,0
2000	23,0	23,8	23,0	21,8	18,7	17,2	17,0	17,2	17,0	18,1	18,7	21,3
2001	23,2	24,4	24,1	21,4	18,2	16,4	16,1	16,1	16,0	17,0	18,7	20,7
2002	22,5	24,2	24,1	22,4	19,8	16,8	16,0	16,0	16,9	18,3	19,5	21,5
2003	23,1	25,1	23,8	20,7	18,0	17,2	16,9	16,0	16,7	18,0	19,6	21,5
2004	23,3	24,5	23,8	21,5	17,8	16,2	16,5	16,2	17,4	18,3	19,5	21,8

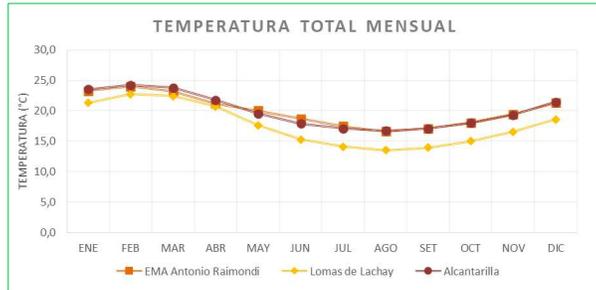
Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2005	23,6	23,2	23,3	21,8	18,3	16,8	16,3	16,5	16,0	16,6	18,4	21,5
2006	23,5	24,6	23,9	21,0	18,0	17,0	18,3	17,6	17,4	18,6	19,6	21,3
2007	24,2	24,0	23,3	21,4	18,0	15,4	15,8	14,9	15,2	16,2	17,8	20,1
2008	23,5	24,1	23,9	21,0	17,3	17,6	18,2	17,5	17,3	17,6	19,2	21,4
2009	23,3	24,5	23,9	22,0	18,7	18,2	18,2	16,9	17,1	17,8	19,5	21,0
2010	23,2	24,9	24,2	22,7	19,4	17,0	15,4	15,4	16,2	16,8	18,3	20,4
2011	22,7	23,8	21,8	20,9	19,3	19,3	16,9	15,8	16,1	17,4	19,3	21,1
2012	22,9	24,0	23,7	22,6	20,2	19,8	18,9	16,9	17,7	17,8	19,3	21,0
2013	23,1	24,3	23,4	20,3	20,1	16,5	15,7	15,8	16,5	17,3	18,7	21,7
2014	24,0	23,2	23,5	20,4	20,9	20,1	16,9	16,7	17,1	18,3	19,7	21,4
Promedio	23,5	24,3	23,8	21,8	19,6	17,9	17,1	16,7	17,1	18,0	19,3	21,5

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Figura 6.25. Distribución mensual de la temperatura media



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020.

6.1.6.2.3. HUMEDAD RELATIVA

Al igual que el comportamiento de la precipitación, la humedad relativa registra los mayores valores en la estación Lomas de Lachay. En las zonas de planicies (Estación Ema Antonio Raimondi y Alcantarilla) la humedad relativa promedio fluctúa entre 76,2 y 85,7 %. Mientras que en la estación Lomas de Lachay, la humedad relativa promedio mensual va desde 84,0 hasta 97,9 %. Registrándose máximos de hasta 99.8 % (agosto de 2011).

Cuadro 6.33. Humedad relativa mensual en la estación EMA Antonio Raimondi

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	SD	SD	SD	SD	SD	SD	81,6	82,9	80,2	76,9	77,0	78,6
2012	78,9	80,2	80,6	79,4	80,5	76,5	74,0	79,3	78,4	79,9	76,5	78,1
2013	76,1	77,1	77,8	81,1	82,1	83,7	83,1	81,3	79,9	72,3	77,9	74,3
2014	77,2	78,3	80,4	83,1	76,5	76,1	82,9	81,7	82,7	79,8	78,5	75,8
2015	72,7	73,5	78,2	82,9	75,2	73,8	76,6	77,8	76,6	77,1	76,9	75,6
2016	72,6	74,3	76,4	81,3	80,3	84,3	SD	SD	SD	SD	76,1	79,6
2017	79,3	77,7	80,9	83,6	82,4	80,9	79,2	82,9	84,5	83,2	78,6	79,0
2018	83,0	82,7	86,3	85,5	86,6	87,5	86,7	83,8	82,1	79,9	77,1	77,9
2019	77,6	78,5	80,7	84,2	86,6	87,4	87,6	86,6	84,6	81,8	80,5	80,9
Promedio	77,8	78,3	80,8	83,0	81,9	82,0	82,1	82,5	81,5	79,4	78,0	78,1
Máximo	83,0	82,7	86,3	85,5	86,6	87,5	87,6	86,6	84,6	83,2	80,5	80,9
Mínimo	72,6	73,5	76,4	79,4	75,2	73,8	74,0	77,8	76,6	72,3	76,1	74,3

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Cuadro 6.34. Humedad relativa mensual en la estación Lomas de Lachay

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1993	80,7	80,6	81,6	87,6	89,0	90,9	SD	95,1	94,3	93,1	90,3	88,3
1994	88,2	SD	82,9	86,5	90,3	94,5	95,1	SD	SD	SD	94,0	93,7
1995	90,8	85,5	83,6	86,1	87,2	94,4	97,5	98,2	98,2	96,2	92,3	90,1
1998	95,7	95,1	90,7	88,6	94,3	97,6	97,4	98,7	98,8	95,3	SD	91,0
1999	90,8	85,6	82,7	88,7	93,1	95,7	95,8	SD	SD	SD	96,3	96,0
2002	94,6	SD	91,0	90,4	92,3	SD	98,4	SD	96,7	SD	95,2	90,1
2003	92,7	83,5	83,1	86,2	SD	93,2	95,6	96,4	96,4	SD	88,8	90,6
2004	86,9	83,7	83,6	87,2	89,3	SD	SD	SD	94,3	91,7	90,9	86,4
2005	86,5	86,2	84,0	SD	92,3	95,8	98,0	95,7	98,1	94,8	91,0	88,8
2006	84,8	81,7	79,9	84,7	87,2	95,6	96,6	97,9	97,3	94,6	92,6	87,8
2007	86,4	83,0	87,3	82,8	88,9	92,3	98,1	99,1	98,6	94,4	89,9	87,4
2008	SD	75,5	80,3	SD	92,1	94,6	89,7	97,1	96,6	94,6	92,0	SD
2009	84,6	81,5	78,4	76,2	85,9	94,8	96,8	98,1	98,9	96,6	93,6	93,8
2010	95,5	89,7	88,2	88,1	96,2	97,0	99,1	97,3	96,0	95,3	91,9	89,4
2011	86,1	83,8	83,2	86,7	93,7	95,4	SD	99,8	98,8	94,7	92,1	89,5
2012	83,9	83,9	86,3	81,7	92,2	95,5	95,4	98,7	98,5	98,0	92,6	93,4
2013	87,1	80,9	82,9	87,0	92,3	97,5	99,1	99,4	97,4	96,3	93,3	87,8
2014	85,5	83,6	82,4	SD	95,3	94,3	99,6	99,0	99,4	95,6	93,2	92,0
Promedio	88,3	84,0	84,0	85,9	91,3	94,9	96,8	97,9	97,4	95,1	92,4	90,4
Máximo	95,7	95,1	91,0	90,4	96,2	97,6	99,6	99,8	99,4	98,0	96,3	96,0
Mínimo	80,7	75,5	78,4	76,2	85,9	90,9	89,7	95,1	94,3	91,7	88,8	86,4

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

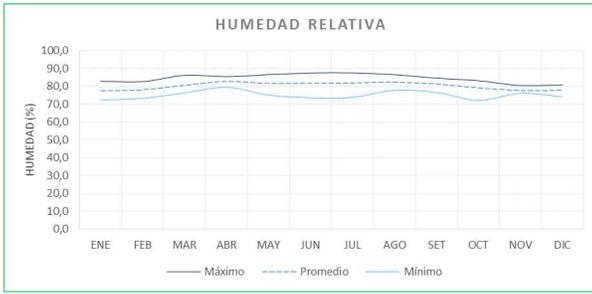
Cuadro 6.35. Humedad relativa mensual en la estación Alcantarilla

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1983	79,4	79,5	77,3	78,2	79,7	77,7	83,0	81,3	81,8	80,6	77,7	77,9
1984	74,7	77,9	77,9	82,4	81,0	81,8	80,8	80,4	81,3	80,7	80,0	73,5
1985	71,7	71,1	73,6	79,9	83,0	85,7	86,4	86,8	85,0	84,7	81,6	79,1
1986	75,0	78,2	80,5	81,9	84,0	86,7	84,9	87,5	83,5	83,2	82,7	80,6
1987	74,9	75,2	76,9	79,9	82,3	82,8	84,2	85,0	79,7	80,9	79,5	78,6
1988	76,8	77,0	81,6	81,4	80,3	82,5	86,7	86,3	84,9	82,7	80,3	79,3
1989	72,7	76,7	76,5	82,9	85,3	86,6	81,1	84,1	84,9	80,3	80,6	75,7
1990	73,7	71,1	76,3	79,0	83,1	86,4	86,9	87,6	87,3	85,9	85,0	81,3
1991	76,2	74,4	77,9	76,8	80,1	83,1	85,3	85,1	83,3	SD	80,4	76,2
1992	74,0	74,6	73,4	82,1	77,2	83,0	86,2	86,8	83,8	82,8	79,7	76,9
1993	76,5	72,9	76,2	79,2	83,1	79,7	84,0	81,6	83,0	83,2	81,8	78,4
1994	77,7	77,8	78,0	80,0	82,1	84,5	85,1	84,8	82,3	83,2	79,8	80,1
1995	75,7	72,4	78,1	80,4	82,7	85,9	87,7	83,9	84,0	SD	78,4	73,7
1996	70,5	74,5	78,2	82,3	83,7	89,7	86,5	85,1	83,3	85,0	82,6	79,2
1997	78,2	73,8	80,7	83,5	78,8	77,1	77,5	78,4	78,1	78,8	79,1	78,5
1998	79,9	79,7	74,2	75,2	80,6	86,1	85,3	SD	84,6	80,3	81,4	77,2
1999	80,0	80,6	81,9	79,9	84,5	87,3	88,8	86,2	86,9	83,5	80,2	80,5
2000	78,2	77,5	77,1	80,0	85,5	87,3	87,1	88,0	85,6	82,3	79,3	81,3
2001	80,1	78,6	77,0	84,6	87,0	89,3	88,4	89,9	88,9	86,0	82,6	80,2
2002	79,4	78,8	82,6	80,7	84,3	85,9	86,9	88,3	85,5	82,7	SD	78,3
2003	80,6	73,2	75,0	81,8	87,6	85,5	86,8	87,8	86,9	84,2	80,4	81,7
2004	76,4	73,4	76,8	81,5	86,4	86,4	84,7	84,4	84,5	82,9	82,7	79,6
2005	79,5	80,1	79,0	81,8	86,3	SD	86,2	87,1	88,0	86,7	83,5	77,2
2006	76,2	76,9	77,4	83,0	86,7	88,1	85,6	87,0	87,6	87,9	87,7	83,8
2007	79,8	77,4	79,4	85,0	86,4	91,2	89,8	89,6	88,6	85,5	84,0	81,3
2008	80,9	78,7	80,4	84,6	88,9	88,1	82,5	87,7	86,1	86,0	84,4	79,9
2009	81,7	77,8	80,5	82,7	87,8	85,1	86,3	87,9	88,1	86,6	83,4	83,9
2010	82,1	77,3	78,3	79,1	85,6	88,0	89,0	86,7	86,6	86,3	83,0	82,6
2011	79,6	79,2	83,4	86,3	85,5	85,6	90,8	90,0	87,2	84,6	82,9	82,1
2012	76,0	72,8	77,6	76,1	83,3	81,7	81,1	85,6	83,4	84,1	77,4	73,6
2013	70,5	69,9	73,4	77,4	SD	83,6	86,2	82,2	82,7	81,5	77,7	76,8
2014	76,3	78,8	74,9	80,4	77,8	78,8	84,1	82,3	80,8	SD	81,2	73,0
Promedio	77,0	76,2	77,9	80,9	83,6	84,9	85,5	85,7	84,6	83,6	81,3	78,8
Máximo	82,1	80,6	83,4	86,3	88,9	91,2	90,8	90,0	88,9	87,9	87,7	83,9
Mínimo	70,5	69,9	73,4	75,2	77,2	77,1	77,5	78,4	78,1	78,8	77,4	73,0

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

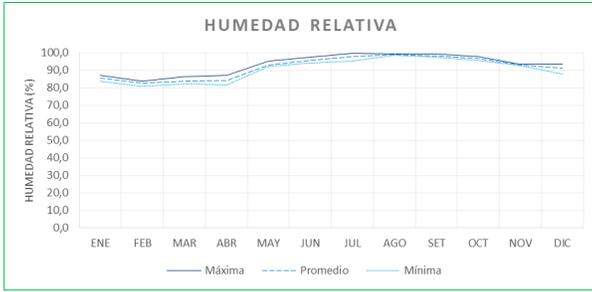
Figura 6.26. Distribución mensual de la humedad relativa en la estación Antonio Raimondi



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

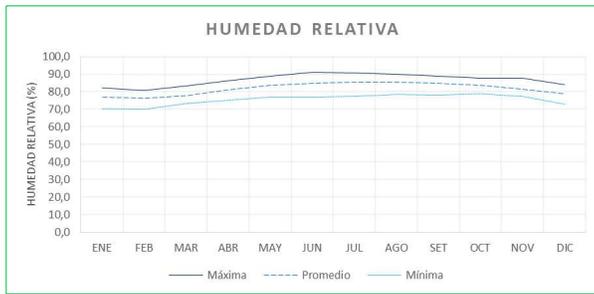
Figura 6.27. Distribución mensual de la humedad relativa en la estación Lomas de Lachay



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

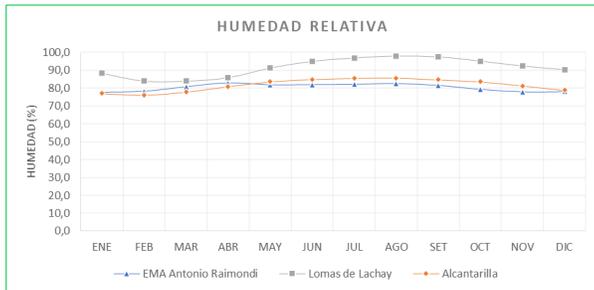
Figura 6.28. Distribución mensual de la humedad relativa en la estación Alcantarilla



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020
 Elaboración: ASILORZA, 2020

La siguiente figura muestra la distribución mensual de la humedad relativa en las tres estaciones evaluadas. Se aprecia que la estación Lomas de Lachay es la que posee mayores porcentajes de humedad, llegando casi al 100 % en los meses de julio, agosto y septiembre, para luego descender hasta 84, 0 % como promedio en los meses de febrero y marzo (verano en la costa central del Perú).

Figura 6.29. Distribución mensual de la humedad relativa



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020
 Elaboración: ASILORZA, 2020

6.1.6.2.4. DIRECCIÓN PREDOMINANTE Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN EL MES

Como es de conocimiento, los vientos en el litoral peruano tienen predominancia Sur a Norte, sin embargo, los factores locales, como las colinas o las planicies determinan la dirección de estas.

En la estación Antonio Raimondi, la dirección del viento es variable, predominando el NW (17,9 %) seguido del WNW (11,4%), del NNW (10,5%) y WSW (10,4%). Las velocidades predominantes son de 1 a 2 m/s (26,1%) y 2 a 3 m/s (22,4 %). Así mismo los otros rangos de velocidades se distribuyen en porcentajes menores.

Estas variaciones en la dirección predominante del viento son a causa de que dicha estación se ubica en una planicie con estribaciones al sur, conocidos como los cerros Loma Larga y cerro Ceniza, en el distrito de Santa Rosa. Estas colinas son las que evitan que los vientos provengan del sur, pero tal como se aprecia hay vientos provenientes del WSW y SW, esto es debido a que en esta dirección se encuentra un abra a 90 m.s.n.m. entre estas dos colinas.

La siguiente figura muestra la rosa de vientos en la estación Antonio Raimondi.

Figura 6.30. Rosa de vientos en la estación EMA Antonio Raimondi

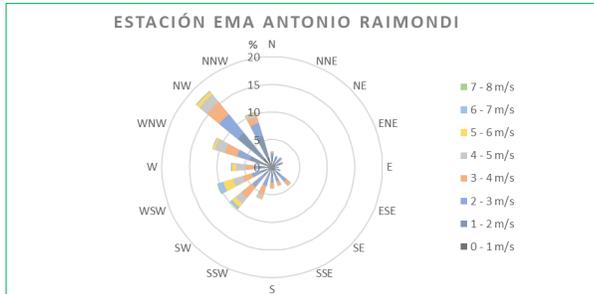
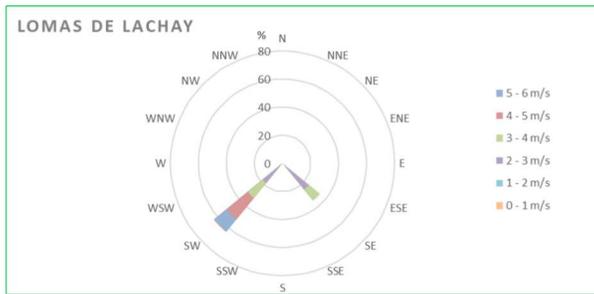


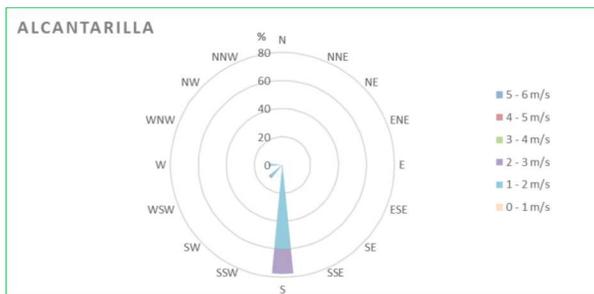
Figura 6.31. Rosa de vientos en la estación Lomas de Lachay



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020
Elaboración: ASILORZA, 2020

La estación Alcantarilla si presenta una gran predominancia de vientos provenientes del Sur (77,8 %) así como una gran media de vientos de 1 a 2 m/s (80,6 %). Los vientos de 2 a 3 m/s solo representan el 19,4 % restante. Esta gran predominancia de vientos provenientes del sur es debido a que dicha estación se encuentra en una planicie sin ningún tipo de factores que puedan alterar la circulación local del viento.

Figura 6.32. Rosa de vientos en la estación Alcantarilla



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020
Elaboración: ASILORZA, 2020

6.1.6.3. CALIDAD DEL AIRE

El objetivo de la evaluación de la calidad de aire es conocer las condiciones existentes en el área de estudio del proyecto, con relación a las concentraciones de material particulado y gases de combustión. Por lo cual, se utilizará los datos registrados en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto “Habilitación Urbana Los Parques de Huaral” (Inventiva Grupo Inmobiliario S.A.C, 2020) ubicado en el distrito frente a la carretera variante Pasamayo, del distrito y provincia de Huaral, perteneciente al departamento de Lima.

6.1.6.3.1. ESTACIONES DE MONITOREO

Para la presente evaluación se tomaron el registro de la estación de calidad de aire del EVAP del Proyecto “Habilitación Urbana Los Parques de Huaral”, el cual se encuentra dentro del área de estudio del presente proyecto.

Cuadro 6.36. Estaciones de Calidad de Aire – DIA Proyecto “Habilitación Urbana Los Parques de Huaral”

Estación	Ubicación	Coordenadas UTM Datum WGS84		Altitud (msnm)
		Este	Norte	
CA-01	Área del Proyecto Habilitación Urbana Los Parques de Huaral	259406	8724649	158

Fuente: DIA del Proyecto “Habilitación Urbana Los Parques de Huaral”, con fecha de febrero del 2020.
Elaboración: ASLORZA, 2020.

6.1.6.3.2. ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE

Los Estándares de Calidad Ambiental para Aire han sido fijados por el Estado Peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire del Perú, aprobado por el D.S. N° 003-2017-MINAM. En el siguiente cuadro se muestra los Estándares aplicables al presente estudio.

Cuadro 6.37. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire

Contaminante	Período	Forma del estándar		Método de análisis
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de evaluación	
PM – 10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial / Filtración gravimétrica
	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de siete veces al año	Fluorescencia Ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Anual	100	Media aritmética anual	Quimioluminiscencia (Método automático)

Contaminante	Período	Forma del estándar		Método de análisis
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de evaluación	
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10 000	Media aritmética móvil	Infrarrojo no disperso (NDIR método automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM.

6.1.6.3.3. METODOLOGÍA DE MUESTREO

La metodología para el muestreo de Calidad de Aire se encuentra basada en lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobados mediante Decreto Supremo N°010-2019-MINAM. Asimismo, las muestras recolectadas serán analizadas por un laboratorio debidamente acreditado ante INACAL.

A. MATERIAL PARTICULADO (PM-10)

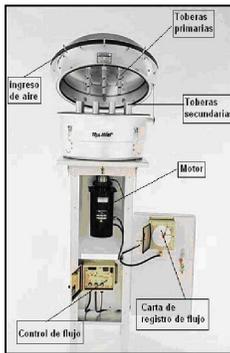
Para la determinación de la concentración de material particulado (PM-10) se empleó un muestreador de alto volumen (High-Vol) que aspira aire del ambiente, a un flujo constante, dentro de un orificio de forma especial en donde el material particulado en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno a más, dentro de un rango menor a 10 micras.

Pasadas 24 horas cada fracción, dentro del rango establecido para PM-10, según corresponda, es colectada del filtro de cuarzo. Cabe precisar que el filtro es pesado, antes y después de su uso, con la finalidad de determinar la ganancia neta (masa) de material particulado recolectado. El volumen del total del aire muestreado se corrige a condiciones normales de 25°C y 101.3 kPa, siendo determinado a partir del flujo medido y el tiempo de muestreo.

El equipo High -Vol está diseñado para:

- Aspirar la muestra de aire e introducirla por la entrada del muestreador, a través del filtro de recolección de partículas, a velocidad uniforme en todas las secciones del filtro.
- Fijar y sellar el filtro en posición horizontal, de modo que la muestra de aire pase a través del filtro.
- Permitir que el filtro sea instalado y retirado convenientemente.
- Proteger el filtro y el muestreador de las precipitaciones e impedir que se introduzcan insectos y otros desechos.
- Minimizar fugas de aire que pudiesen causar error en la medición del volumen de aire que pasa a través del filtro.

Figura 6.33. Equipo High -Vol (PM-10/PM-2.5)



El muestreador cuenta con un sistema de admisión de muestra de aire que opera dentro de un rango específico de flujo, discriminando el tamaño de las partículas muestreadas de acuerdo con las especificaciones descritas en la parte 53 del 40 CFR; la entrada del muestreador no depende de la dirección del viento, ya que el ingreso de aire al equipo es circular y simétrico con respecto al eje inicial.

Además, cuenta con un dispositivo de control de flujo con capacidad de mantener la velocidad de flujo de operación, dentro de los límites especificados para la entrada del muestreador, durante las variaciones normales de voltaje en la línea y las caídas de presión del filtro.

B. MUESTREO DE GASES

Para el muestreo de gases monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ozono, hexano y benceno se utilizará un tren de muestreo que consiste en traspasar la muestra de aire a través de unos burbujeadores denominados impringers, con ayuda de una bomba de succión y de una válvula reguladora de flujo.

6.1.6.3.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El muestreo se realizó en el mes de febrero del 2020, llevado a cabo por un laboratorio debidamente acreditado ante INACAL.

Cuadro 6.38. Resultados de Evaluación de Calidad de Aire

Parámetros	Unidad	Puntos de Evaluación	ECA de Aire
		CA-01	D.S. N° 003-2017-MINAM
PM-10	µg/m ³	44.92	100
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m ³	<652	10000
Dióxido de Azufre (SO ₂)	µg/m ³	<12.5	250
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	µg/m ³	<8.75	200

[1] Estación de Monitoreo CA-01 como parte de la DIA del Proyecto "Habilitación Urbana Los Parques de Huaral". Asimismo, se considera solo aquellos parámetros contemplados en el PMA.
Fuente: DIA del Proyecto Habilitación Urbana Los Parques de Huaral, febrero, 2020.
Elaboración: ASILORZA, 2020.

6.1.6.3.5. CONCLUSIONES

Como se pueden apreciar en las figuras líneas arriba se aprecia que en la estación CA-01 desarrollado como parte de la Línea Base de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto "Habilitación Urbana Los Parques de Huaral" las concentraciones de los parámetros evaluados se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

6.1.6.4. CALIDAD DE RUIDO

El ruido puede definirse como un sonido no deseado o como cualquier sonido que es indeseable debido a que interfiere en la conversación y afecta la capacidad de audición, siendo lo bastante molesto como para producir daños severos en la capacidad auditiva de la población expuesta. Dicha definición de ruido como sonido indeseable, implica que tiene efectos nocivos sobre los seres humanos y su medio ambiente.

El nivel sonoro equivalente (Leq), es la energía equivalente al nivel sonoro, en decibeles, para cualquier período de tiempo considerado. Es el nivel de ruido constante equivalente que, en un período de tiempo determinado, contiene la misma energía sonora que el ruido variable en el tiempo durante el mismo período.

6.1.6.4.1. CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL

Podemos definir a la contaminación sonora como la presencia en el ambiente de los niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos y afectaciones a la salud humana y/o que cause efectos significativos en el medio ambiente.

A continuación, en el presente ítem se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de calidad del ruido realizada en el área de influencia del proyecto, para lo cual, se utilizarán los datos

obtenidos en los informes de monitoreo ambiental realizados para las diferentes instalaciones eléctricas propiedad de ENEL Distribución Perú S.A.A., entre los periodos del I Trimestre del 2017 hasta el II Trimestre del 2019

Asimismo, el objetivo de esta evaluación es establecer las condiciones existentes en el área de estudio, con relación a la concentración de contaminación sonora durante la intervención del proyecto, con la finalidad de realizar una comparación de los datos obtenidos del monitoreo con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECAs) aprobados mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, con la finalidad de ver si estos se encuentran superando dichos valores o se encuentran por debajo de estos.

6.1.6.4.1.1. ESTACIONES DE MONITOREO

Para la presente evaluación se tomaron registro de las siguientes estaciones de monitoreo de calidad de ruido en las diferentes subestaciones eléctricas, desde el periodo del I Trimestre del 2017 hasta el II Trimestre del 2019.

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo utilizadas en la evaluación correspondiente.

Cuadro 6.39. Estaciones de monitoreo de calidad de ruido ambiental

SET	Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 18 L	
		Este	Norte
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	253 556,00	8 718 580,00
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral-R1 (Punto de la DIA Lomeras)	260 365,00	8 728 606,00
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomeras)		
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomeras)		
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)		
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	215 036,00	8 772 092,00

Fuente: ENEL Distribución Perú S.A.A.
Elaboración: ASILORZA, 2020.

6.1.6.4.1.2. ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO

Los ECA Ruido son instrumentos de gestión ambiental prioritarios para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora. Representan los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben sobrepasarse para proteger la salud humana, según cuatro zonas de aplicación.

Los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido han sido fijados por el Estado Peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobado por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Cuadro 6.40. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zonas de Aplicación	ECA Ruido, Valores Expresados en L_{AeqT}	
	Ruido Diurno (De 07:01 hrs a 22:00 hrs)	Ruido Nocturno (De 22:01 hrs a 07:00 hrs)
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM.
Elaboración: ASILORZA, 2020.

6.1.6.4.1.3. METODOLOGÍA DE MUESTREO

La intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles (dB). Los decibeles son las unidades en las que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora; es decir, la potencia o intensidad de los ruidos; además, son la variación sonora más pequeña perceptible para el oído humano. El umbral de audición humano medido en dB tiene una escala que se inicia con 0 dB (nivel mínimo) y que alcanza su grado máximo con 120 dB (que es el nivel de estímulo en el que las personas empiezan a sentir dolor).

La medición de niveles de presión sonora en el área del proyecto ha seguido los métodos y procedimientos descritos en la Norma Técnica Peruana (NTP-ISO 1996-1:2007) del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOP), los cuales son una adaptación de las Normas ISO 1996:1982 e ISO 1982-3:1987 "Descripción y Medición del Ruido Ambiental", para cubrir los aspectos técnicos de las mediciones realizadas. Esta norma es aplicable a sonidos generados por distintos tipos de fuentes que, en forma individual o combinada, contribuyen al ruido total en un determinado lugar. La Norma Técnica Peruana también establece que el mejor parámetro para describir el ruido ambiental es el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A".

6.1.6.4.1.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En los cuadros a continuación se muestran los niveles de presión sonora obtenidos en los puntos de medición de ruido ambiental en el horario diurno (por ser el turno que se llevan a cabo los trabajos), respectivamente. Los resultados son expresados en decibeles A "dB(A)" y comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobados por Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

Cuadro 6.41. Resultados de Calidad de Ruido Ambiental – I Trimestre 2017

SET	Estación	Nivel Sonoro			ECA	
		Mínimo	Máximo	LAeqT	Valor (dB)	Zona
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	58.7	60.3	59.6	80	Industrial
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	63.6	65.8	64.8	80	Industrial
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral- R1 (Punto de la DIA Lomeras)	59.7	61.9	60.9	80	Industrial
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomeras)	65.8	67.5	66.7	80	Industrial
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomeras)	61.5	63.7	62.7	80	Industrial
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)	55.6	57.8	56.8	80	Industrial

Fuente: (Enel Distribución Perú S.A.A., 2017)
Elaboración: ASILORZA, 2020.

Cuadro 6.42. Resultados de Calidad de Ruido Ambiental – II Trimestre 2017

SET	Estación	Nivel Sonoro			ECA	
		Mínimo	Máximo	LAeqT	Valor (dB)	Zona
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	65.8	67.4	66.7	80	Industrial
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	63.9	65.7	64.9	80	Industrial
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral- R1 (Punto de la DIA Lomeras)	61.6	63.8	62.8	80	Industrial
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomeras)	60.8	62.5	61.7	80	Industrial
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomeras)	65.8	67.4	66.7	80	Industrial
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)	62.7	64.5	63.7	80	Industrial

Fuente: (Enel Distribución Perú S.A.A., 2017)
Elaboración: ASILORZA, 2020.

Cuadro 6.43. Resultados de Calidad de Ruido Ambiental – III Trimestre 2017

SET	Estación	Nivel Sonoro			ECA	
		Mínimo	Máximo	LAeqT	Valor (dB)	Zona
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	55.7	57.3	56.6	80	Industrial
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	66.7	68.9	67.9	80	Industrial
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral- R1 (Punto de la DIA Lomerías)	67.5	69.8	68.8	80	Industrial
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomerías)	52.4	54.7	53.7	80	Industrial
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomerías)	54.7	56.9	55.9	80	Industrial
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)	49.6	51.9	50.9	80	Industrial

Fuente: (Enel Distribución Perú S.A.A., 2017)

Elaboración: ASILORZA, 2020.

Cuadro 6.44. Resultados de Calidad de Ruido Ambiental – IV Trimestre 2017

SET	Estación	Nivel Sonoro			ECA	
		Mínimo	Máximo	LAeqT	Valor (dB)	Zona
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	61.7	63.4	62.6	80	Industrial
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	60.4	62.8	61.8	80	Industrial
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral- R1 (Punto de la DIA Lomerías)	55.8	57.2	56.6	80	Industrial
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomerías)	52.9	54.7	53.9	80	Industrial
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomerías)	54.5	56.7	55.7	80	Industrial
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)	54.3	56.9	55.8	80	Industrial

Fuente: (Enel Distribución Perú S.A.A., 2017)

Elaboración: ASILORZA, 2020.

Cuadro 6.45. Resultados de Calidad de Ruido Ambiental – I Trimestre 2018

SET	Estación	Nivel Sonoro			ECA	
		Mínimo	Máximo	LAeqT	Valor (dB)	Zona
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	54.7	56.9	55.9	80	Industrial
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	50.8	50.8	50.8	80	Industrial
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral- R1 (Punto de la DIA Lomerías)	48.7	50.3	49.6	80	Industrial
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomerías)	46.7	48.9	47.9	80	Industrial
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomerías)	48.3	50.9	49.8	80	Industrial
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)	51.8	53.6	52.8	80	Industrial

Fuente: (Enel Distribución Perú S.A.A., 2018)
 Elaboración: ASILORZA, 2020.

Cuadro 6.46. Resultados de Calidad de Ruido Ambiental – III Trimestre 2018

SET	Estación	Nivel Sonoro			ECA	
		Mínimo	Máximo	LAeqT	Valor (dB)	Zona
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	59.7	61.5	60.7	80	Industrial
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	66.8	68.4	67.7	80	Industrial
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral- R1 (Punto de la DIA Lomerías)	62.4	64.8	63.8	80	Industrial
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomerías)	56.6	58.9	57.9	80	Industrial
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomerías)	59.7	61.5	60.7	80	Industrial
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)	60.5	62.7	61.7	80	Industrial

Fuente: (Enel Distribución Perú S.A.A., 2018)
 Elaboración: ASILORZA, 2020.

Cuadro 6.47. Resultados de Calidad de Ruido Ambiental – I Trimestre 2019

SET	Estación	Nivel Sonoro			ECA	
		Mínimo	Máximo	L _{AeqT}	Valor (dB)	Zona
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	65.4	67.8	66.8	80	Industrial
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	66.5	68.8	67.8	80	Industrial
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral- R1 (Punto de la DIA Lomerías)	54.4	56.9	55.9	80	Industrial
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomerías)	45.7	47.5	46.7	80	Industrial
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomerías)	57.5	59.7	58.7	80	Industrial
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)	52.8	54.6	53.8	80	Industrial

Fuente: (Enel Distribución Perú S.A.A., 2019)

Elaboración: ASILORZA, 2020.

Cuadro 6.48. Resultados de Calidad de Ruido Ambiental – II Trimestre 2019

SET	Estación	Nivel Sonoro			ECA	
		Mínimo	Máximo	L _{AeqT}	Valor (dB)	Zona
Chancay	Perímetro de la SET Chancay (Exterior)	59.6	61.8	60.8	80	Industrial
Huacho	Calle s/n frente a viviendas (Exterior)	65.3	67.9	66.8	80	Industrial
Huaral	Esquina exterior noroeste de la SE Huaral- R1 (Punto de la DIA Lomerías)	57.5	59.7	58.7	80	Industrial
	Esquina exterior sur de la SE Huaral Nueva – R2 (Punto de la DIA Lomerías)	47.7	49.5	48.7	80	Industrial
	Puerta de ingreso de la SE Chancay – R3 (Punto de la DIA Lomerías)	43.4	45.7	44.7	80	Industrial
	Calle s/n – Exterior (Av. Principal Huando)	46.7	48.2	47.5	80	Industrial

Fuente: (Enel Distribución Perú S.A.A., 2019)

Elaboración: ASILORZA, 2020.