

TABLA DE CONTENIDO

3.1	ENTORNO FÍSICO.....	2
3.1.1	Climatología y meteorología.....	2
3.1.2	Hidrología	16
3.1.3	Calidad de agua	20
3.1.4	Calidad de aire	24
3.1.5	Ruido ambiental.....	27
3.1.6	Radiaciones.....	28
3.1.7	Geología	29
3.1.8	Suelos.....	31

3.1 ENTORNO FÍSICO

3.1.1 Climatología y meteorología

Para el presente estudio del clima se trataron principalmente los parámetros de temperatura, precipitación, humedad relativa, dirección y velocidad del viento. El análisis se basó en la data de estaciones meteorológicas existentes, y que fueron seleccionadas por su cercanía y características geográficas similares al área del Proyecto.

El Proyecto está comprendido en la región Lima; en la mayor parte de su recorrido, registra un clima cálido debido a que pertenece a la región costa.

A. Meteorología de la zona

El presente ítem se elaboró con información proveniente de las estaciones meteorológicas La Cantuta y Ñaña. En el cuadro siguiente se muestra la información de las mencionadas estaciones: (SENAMHI 2014)

Cuadro 3.1.1-1. Ubicación de las estaciones meteorológicas – SENAMHI

Nº	Estación	Parámetros	Periodo	m s.n.m.	Coordenadas			
					UTM, Datum WGS84		Geográficas	
					Este	Norte	Latitud	Longitud
1	Estación La Cantuta	Humedad relativa Precipitación total Temperatura máxima Temperatura media Temperatura mínima Dirección y velocidad de viento	1973-1977 1973-1976 1973-1977 1973-1977 1973-1977 1973-1976	894	314881	8678406	11° 57"	76°42"
2	Estación Ñaña	Humedad relativa Temperatura máxima Temperatura media Temperatura mínima Dirección y velocidad de viento	2008-2012 2003-2013 2008-2013 2008-2013 2008-2013	523	300381	8674626	11°59"	76°50"

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

• Temperatura

La zona del Proyecto presentará temperaturas promedio mensual que fluctúan de 15,4 a 21,9°C (periodo 1973 – 2013); por otro lado, los mayores registros de temperaturas se presentan de diciembre a abril y las menores se presentan de mayo a noviembre. Estos registros de temperatura son propios de zonas influenciadas por el clima de la costa peruana.

La temperatura del área de influencia del Proyecto ha sido evaluada usando la información registrada de las estaciones la Cantuta y Ñaña.

- Estación La Cantuta

En la estación la Cantuta se han registrado datos de temperatura entre 1973 y 1977, la temperatura máxima media mensual promedio más alta corresponde a 27,0 °C, en el mes de febrero; y el valor más bajo es de 21,7 °C, para julio. La temperatura máxima anual promedio es de 24,9 °C (1977). (SENAMHI 2014)

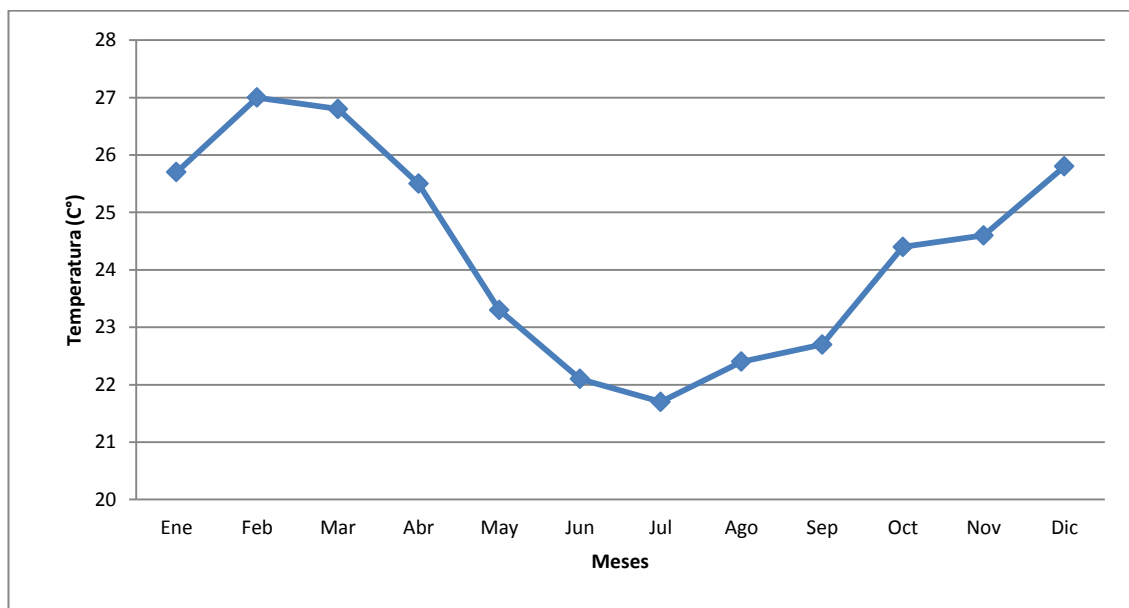
Cuadro 3.1.1-2. Temperatura máxima mensual promedio, periodo 1973-1977.**Estación La Cantuta**

Año	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
1973	26,0	26,5	25,6	23,6	S/D	23,6	22,7	23,6	S/D	S/D	S/D	24,4	24,5
1974	24,6	27,1	27,5	26,5	23,9	22,0	22,9	22,7	24,4	26,1	24,9	S/D	24,8
1975	24,0	25,8	26,1	25,6	21,9	21,5	20,5	21,9	22,9	24,9	24,2	25,0	23,7
1976	26,5	26,7	27,1	25,7	23,4	20,8	20,8	22,1	20,7	22,1	24,6	27,9	24,0
1977	27,5	28,7	27,9	26,1	24,1	22,5	21,5	21,6	S/D	S/D	S/D	S/D	24,9
Prom.	25,7	27,0	26,8	25,5	23,3	22,1	21,7	22,4	22,7	24,4	24,6	25,8	

S/D: Sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

En el gráfico 3.1.1-1 se presenta la variación de la temperatura máxima media mensual promedio registrada en la estación La Cantuta, para el periodo 1973-1977, observándose las mayores temperaturas entre enero a abril y diciembre (27,0 C°), y menores en los meses de mayo a noviembre (21,7 C°). (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-1. Temperatura máxima media mensual promedio (C°), Periodo 1973-1977. Estación La Cantuta

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (SENAMHI 2014)

En la estación La Cantuta se han registrado datos de temperatura entre 1973 y 1977, la temperatura media mensual promedio más alta corresponde a 27,0 °C, en el mes de febrero; y el valor más bajo es de 21,7 °C, para julio. La temperatura media anual promedio más alta es de 25,8 °C (1977). (SENAMHI 2014)

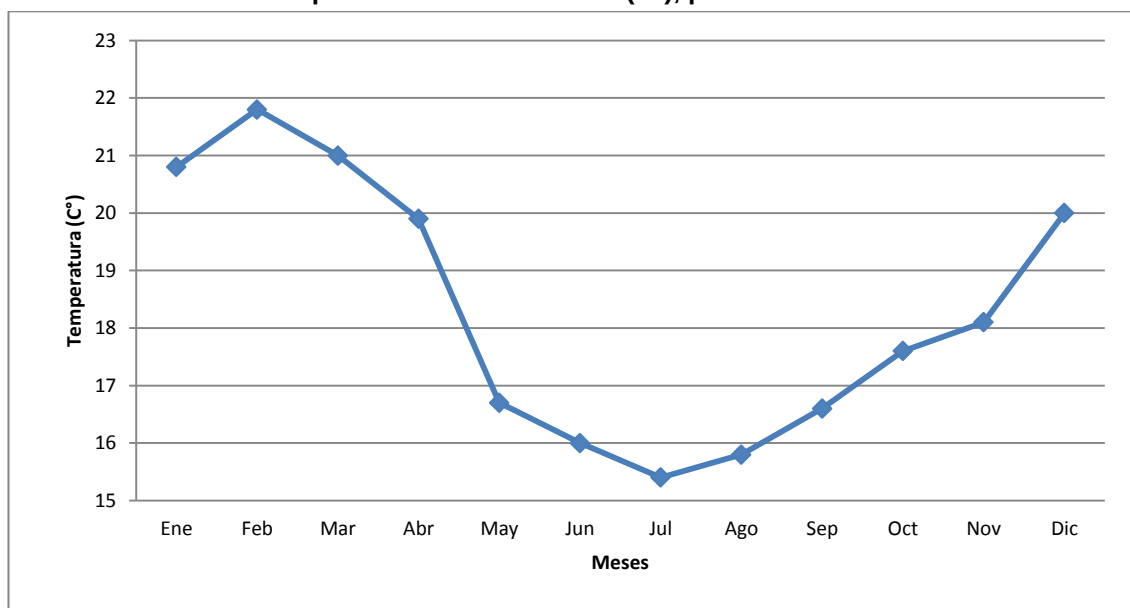
Cuadro 3.1.1-3. Temperatura media mensual promedio, periodo 1973-1977. Estación La Cantuta

Año	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
1973	21,6	22,2	17,8	16,8	14,0	17,5	16,9	17,5	17,7	17,7	18,6	18,8	18,1
1974	19,4	21,7	22,0	21,1	17,2	15,0	15,6	14,8	16,4	18,2	17,2	S/D	18,1
1975	19,2	20,4	20,7	20,5	16,4	15,5	14,0	15,8	17,1	18,2	18,0	19,3	17,9
1976	21,3	21,8	21,6	20,3	17,5	15,8	15,0	15,8	15,0	16,1	18,6	22,0	18,4
1977	22,6	23,1	22,7	20,8	18,2	16,4	15,7	15,2	S/D	S/D	S/D	S/D	19,3
Prom.	20,8	21,8	21,0	19,9	16,7	16,0	15,4	15,8	16,6	17,6	18,1	20,0	

S/D: sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (SENAMHI 2014)

En el gráfico 3.1.1-2 se presenta la variación de la temperatura media mensual promedio, periodo 1973 – 1977, registrada en la estación La Cantuta, observándose las mayores temperaturas de enero a abril y diciembre, siendo el mayor valor de 21,8 C°, y los menores valores entre mayo y noviembre, siendo el menor de 15,4 C°. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-2. Temperatura media mensual (C°), periodo 1973-1977. La Cantuta

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (SENAMHI 2014)

En la estación La Cantuta se han registrado datos de temperatura entre 1973 y 1977, la temperatura promedio mínima mensual más alta corresponde a 17,2 °C, en el mes de febrero; y el valor más bajo es de 10,0 °C, para julio. La temperatura promedio mínima anual más alta es de 13,7 °C (1977). (SENAMHI 2014)

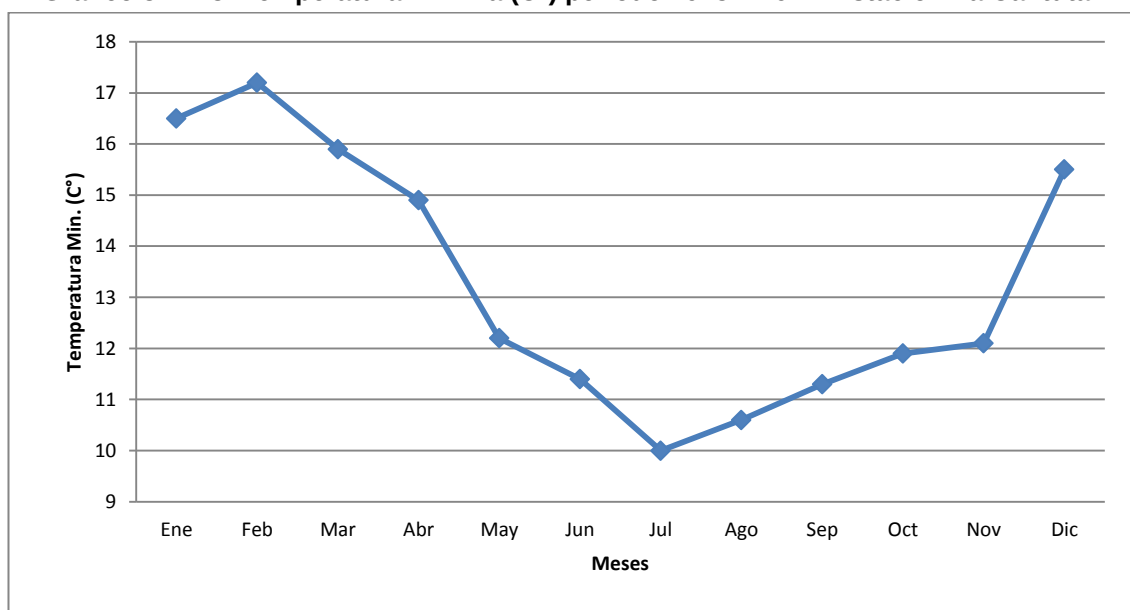
Cuadro 3.1.1-4. Temperatura promedio mínima mensual, periodo 1973-1977.**Estación la Cantuta**

Año	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
1973	18,5	18,7	12,3	12,2	10,9	12,3	11,1	12,4	12,4	12,6	13,4	14,6	13,5
1974	15,3	17,3	17,1	15,0	11,6	10,4	10,1	8,9	10,3	11,6	11,6	S/D	12,7
1975	14,3	15,3	15,8	15,9	12,0	10,5	8,8	10,5	11,8	12,1	12,2	14,4	12,8
1976	16,7	17,3	16,5	15,7	13,1	12,2	10,5	11,3	10,7	11,1	11,1	17,4	13,6
1977	17,9	S/D	18,0	15,8	13,2	11,6	9,7	9,7	S/D	S/D	S/D	S/D	13,7
Prom.	16,5	17,2	15,9	14,9	12,2	11,4	10,0	10,6	11,3	11,9	12,1	15,5	

S/D: sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

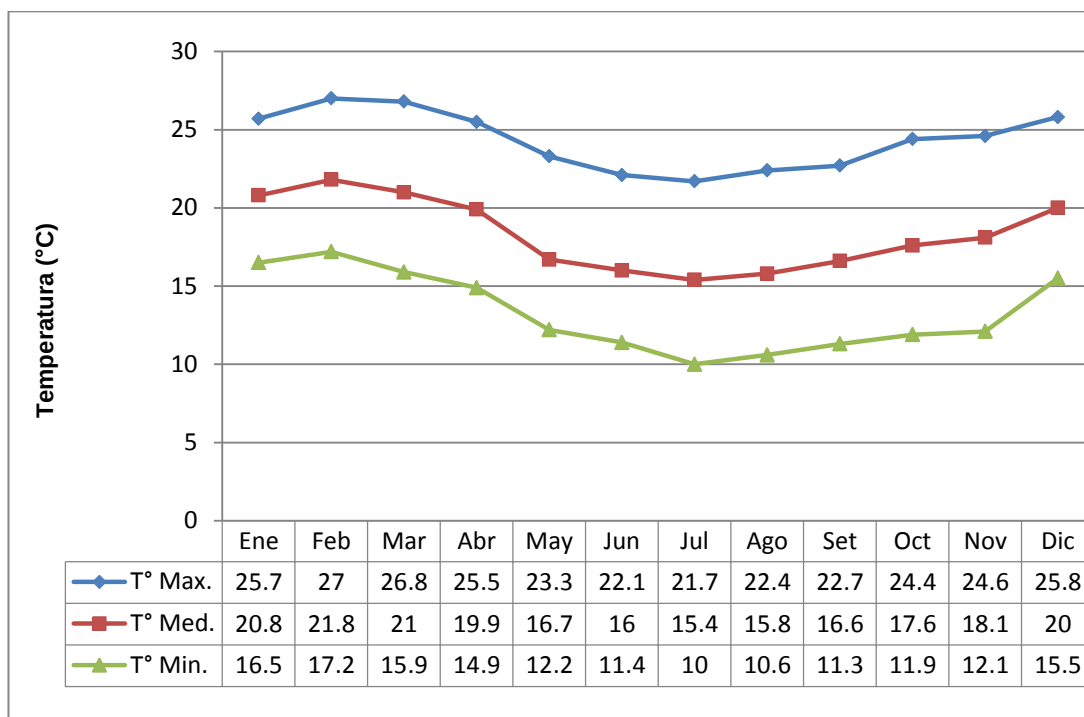
En el siguiente gráfico se presenta la variación de la temperatura mínima mensual, periodo 1973-1977, registrado en la estación La Cantuta, observándose las mayores temperaturas en los meses de enero a abril y diciembre, siendo el mayor valor de 17,2 °C y los menores valores entre los meses de mayo a noviembre, siendo el menor de 10,0 °C. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-3. Temperatura mínima (C°) periodo 1973 – 1977. Estación La Cantuta

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

A continuación, se presenta la variación de la temperatura máxima, mínima y promedio, periodo 1973-1977, registrado en la estación La Cantuta. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-4. Variación de la temperatura máxima, mínima y promedio, periodo 1973-1977 - Estación La Cantuta



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

- Estación Ñaña

En la estación Ñaña se han registrado datos de temperatura entre el 2008 y 2013, la temperatura máxima mensual más alta corresponde a 26,3 °C, en el mes de febrero y marzo; y el valor más bajo es de 21,4 °C, para el mes de agosto. La temperatura promedio máxima anual más alta es de 24,4 °C (2009). (SENAMHI 2014)

Cuadro 3.1.1-5. Temperatura máxima media mensual, periodo 2008-2013. Estación Ñaña

Año	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
2008	26.4	27.2	26.5	26	25.1	21.8	22.8	21.6	22.3	22.8	24.4	24.9	24.3
2009	25.8	25.9	25.6	25.8	24.3	23	22.4	22.9	23.5	24.1	24.6	24.9	24.4
2010	25.6	26.7	26.3	25.7	23.8	23.6	22.1	22.3	23.4	23.5	23.3	24.6	24.2
2011	25.7	26.8	26	25.2	23.5	25	S/D	22.3	22.8	22.8	23.5	23.8	24.3
2012	25.6	26.7	27.4	26.5	24.5	23.4	21.1	19.9	21.4	S/D	22.9	23.4	23.9
2013	25.4	26.2	26	25.9	24.2	23.4	19.7	19.5	21.6	S/D	S/D	S/D	23.5
Prom.	25.8	26.3	26.3	25.9	24.2	23.4	21.6	21.4	22.5	23.3	23.7	24.3	

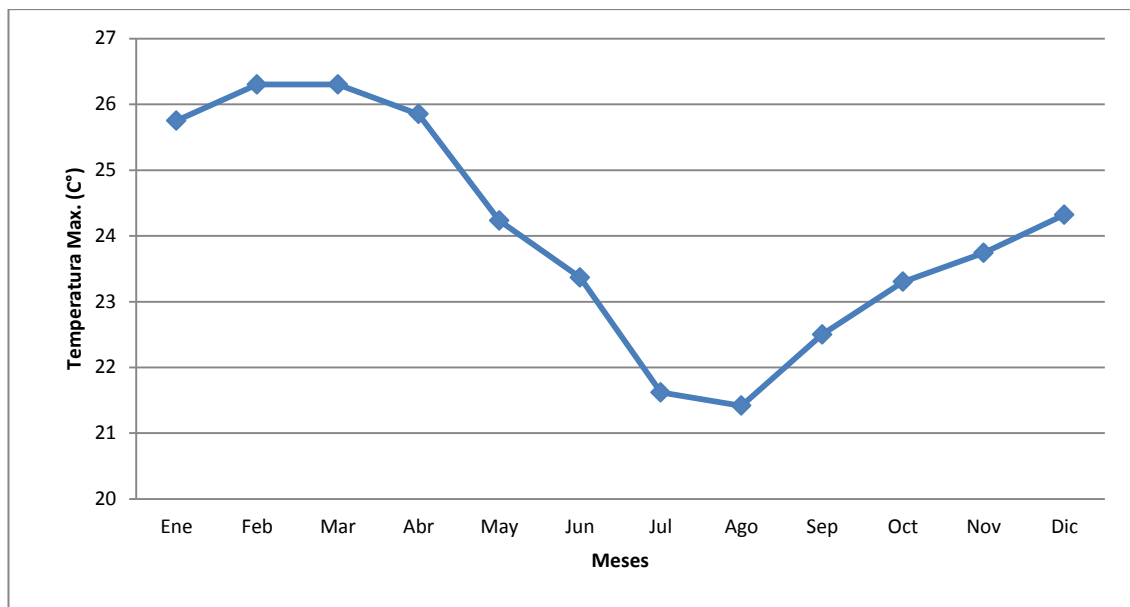
S/D: sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

En el siguiente gráfico se presenta la variación de la temperatura máxima media mensual promedio, periodo 2008 – 2013, registrada en la estación Ñaña, observándose las mayores temperaturas de enero a mayo y diciembre, siendo el mayor valor de 26,3 °C y

los menores valores entre los meses de junio a noviembre, siendo el menor de 21,4 °C. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-5. Temperatura máxima media mensual promedio, periodo 2008-2013. Estación Ñaña



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

En la estación Ñaña, se han registrado datos de temperatura entre los años 2008 a 2013, la temperatura media mensual promedio más alta corresponde a 21,9 °C, en el mes de febrero y marzo; y el valor más bajo es de 16,8 °C, para el mes de julio y agosto. La temperatura media anual promedio más alta es de 19,6 °C (2008). (SENAMHI 2014)

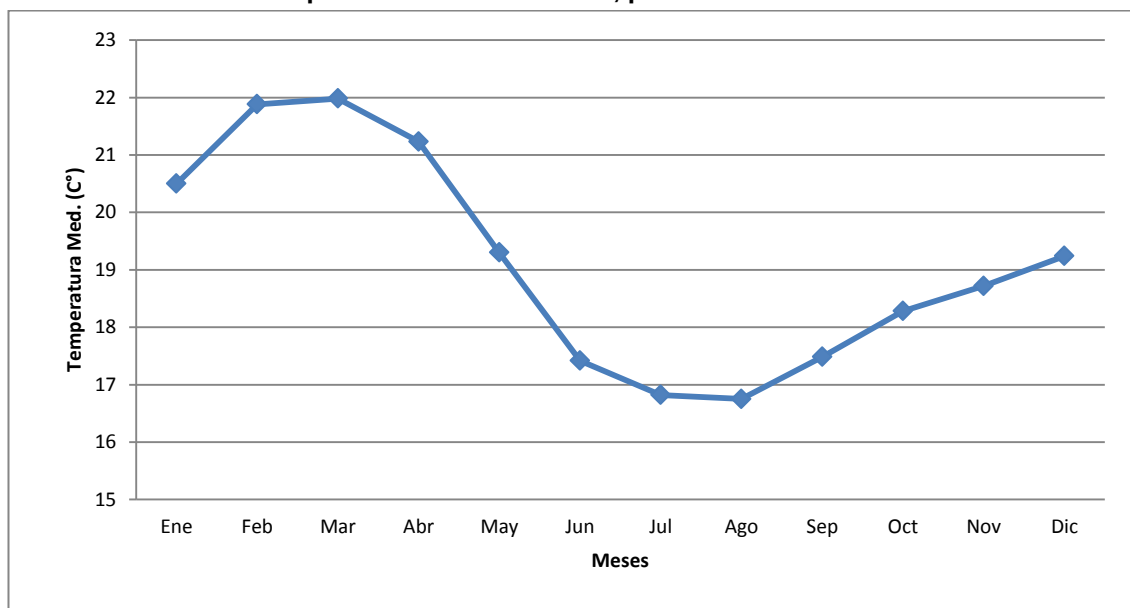
Cuadro 3.1.1-6. Temperatura media mensual, periodo 2008-2013. Estación Ñaña

Año	Meses												Prom.
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2008	21,3	22,5	22,3	21,6	20,3	18,2	17,6	17	17,7	17,9	19	19,9	19,6
2009	21,1	22,2	21,8	21,4	19,2	17,4	17,5	17,8	18,2	18,6	19,3	19,3	19,5
2010	20,1	21,5	21,4	20,6	18,8	17,3	16,9	16,9	17,8	18,5	18,5	19,3	19,0
2011	20	21,5	21,8	20,6	18,6	17,1	S/D	17,3	17,8	18,3	18,6	19,1	19,2
2012	20,5	22,5	22,9	22,3	19,8	17,8	16,6	16,1	16,8	18,1	18,2	18,6	19,2
2013	20	21,1	21,7	20,9	19,1	16,7	15,5	15,4	16,6	S/D	S/D	S/D	18,6
Prom.	20,5	21,9	21,9	21,2	19,3	17,4	16,8	16,8	17,5	18,3	18,8	19,2	

S/D: sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

A continuación, se presenta la variaciones de la temperatura media mensual, periodo 2008-2013 registrado en la estación Ñaña, observándose las mayores temperaturas en los meses de enero a abril, siendo el mayor valor de 21,9 °C y menores en los meses de mayo a diciembre, siendo el menor valor de 16,8 °C. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-6. Temperatura media mensual, periodo 2008-2013. Estación Ñaña

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

En la estación Ñaña se han registrado datos de temperatura entre los años 2008 y 2013, la temperatura promedio mínima mensual más alta corresponde a 10,9 °C, en el mes de agosto; y el valor más bajo es de 18,1 °C, para el mes de marzo. La temperatura promedio mínima anual más alta es de 15,0 °C (2009). (SENAMHI 2014)

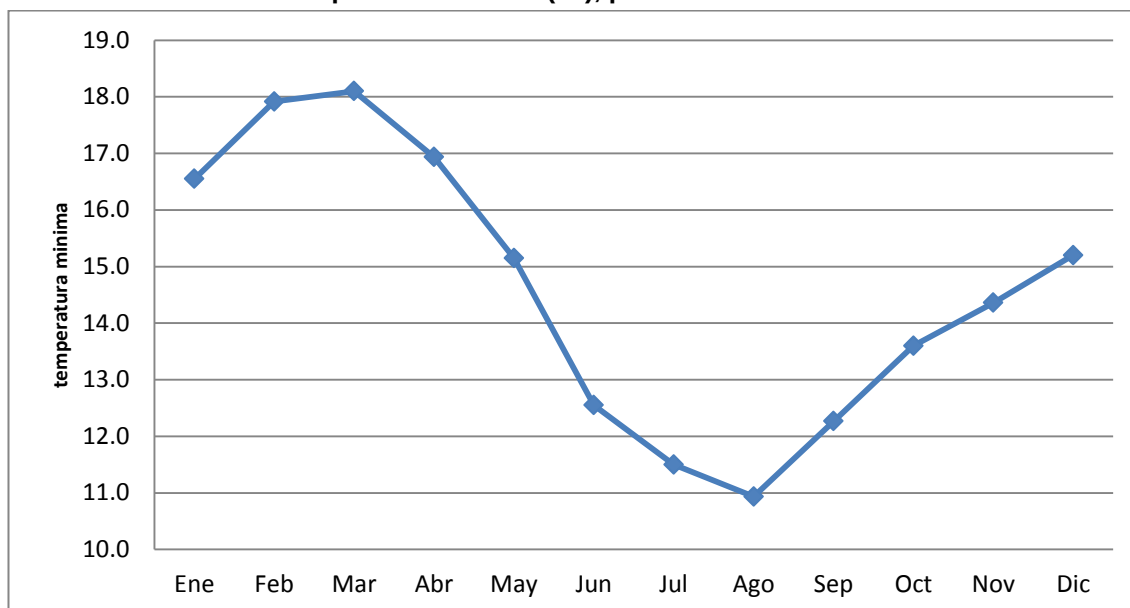
Cuadro 3.1.1-7. Temperatura mínima media mensual, periodo 2008-2013. Estación Ñaña

Año	Meses												Prom
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2008	17,2	18,5	18,4	17,5	16,0	12,9	12,1	11,8	12,8	13,4	15,0	16,2	15,2
2009	17,3	18,2	18,6	17,2	15,1	12,1	12,5	12,5	13,1	14,0	14,6	15,1	15,0
2010	16,3	17,7	17,6	16,1	14,6	12,2	11,0	10,3	12,2	13,5	14,2	14,8	14,2
2011	15,8	17,1	18,4	16,9	14,4	12,4	S/D	12,1	12,5	13,6	14,1	15,0	14,8
2012	16,5	19,0	18,9	17,8	16,3	13,8	12,0	9,9	11,5	13,5	13,9	14,9	14,8
2013	16,2	17,0	16,7	16,1	14,5	11,9	9,9	9,0	11,5	S/D	S/D	S/D	13,6
Prom.	16,6	17,9	18,1	16,9	15,2	12,6	11,5	10,9	12,3	13,6	14,4	15,2	

S/D: sin dato

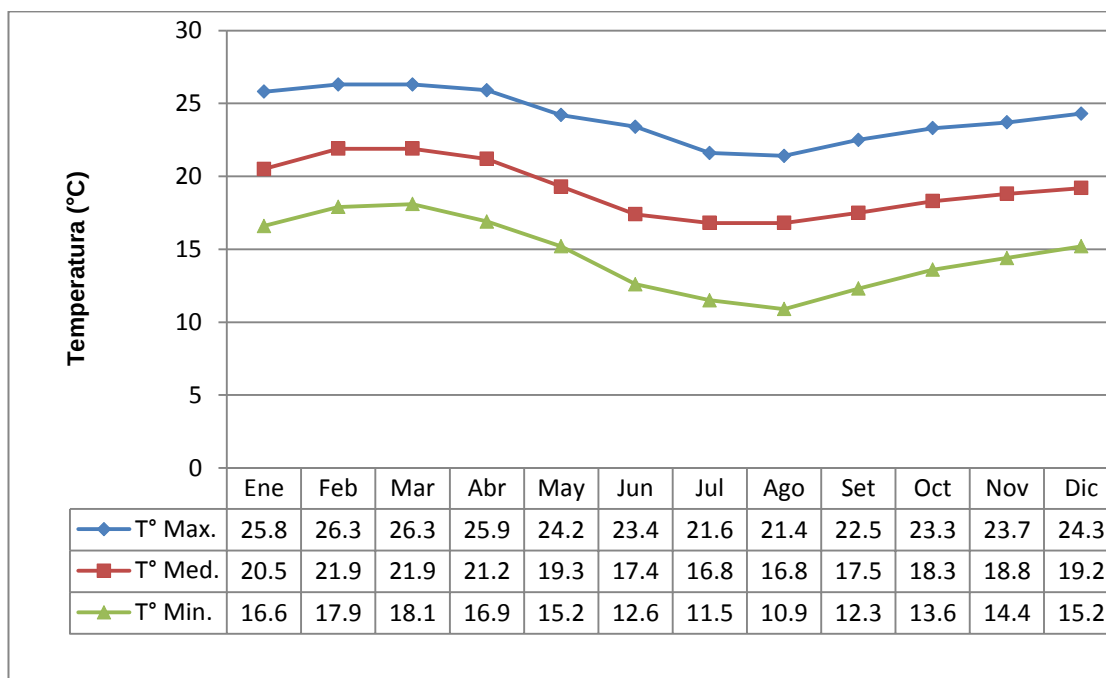
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

En el siguiente gráfico se presenta la variación de la temperatura mínima mensual, periodo 2008 - 2013 registrado en la estación Ñaña, observándose las mayores temperaturas en los meses de enero a abril, siendo el mayor valor de 18,1 °C y los menores valores entre los meses de mayo a diciembre, siendo el menor de 10,9 °C. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-7. Temperatura mínima (C°), periodo 2008 – 2013. Estación Ñaña

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2104)

A continuación, se presenta la variación de la temperatura máxima, mínima y promedio, periodo 2008-2013, registrado en la estación Ñaña. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-8. Variación de la temperatura máxima, mínima y promedio, periodo 2008-2013. Estación Ñaña

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

• Precipitación

Se puede señalar que en la zona del Proyecto se presentará precipitaciones mensuales que van desde 0,0 mm (época seca) a 19,7 mm (época húmeda), correspondiente a mayo a setiembre y noviembre a abril, respectivamente. Estos bajos registros de precipitación son propios de zonas influenciadas por el clima de la costa peruana.

- Estación La Cantuta

En la estación La Cantuta, se puede observar que de mayo a setiembre se registraron los menores valores promedio mensuales de precipitación, siendo estos de 0,0 mm; por otro lado, entre octubre y abril, los mayores valores promedio de precipitación fluctuaron entre 0,3 y 19,7 mm para el periodo 1973-1976. El máximo valor de precipitación total anual es de 79,4 mm (1976) y el mínimo es de 1,3 (1973). (SENAMHI 2014)

Cuadro 3.1.1-8. Precipitación total mensual (mm), periodo 1973-1976. Estación La Cantuta

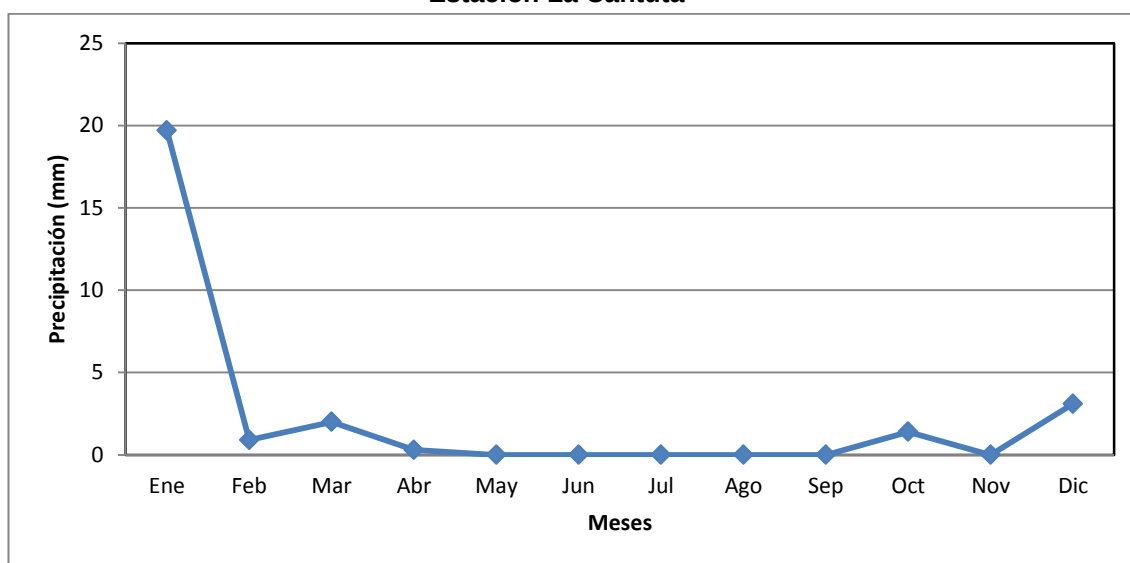
Año	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1973	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3
1974	8,4	0,0	6,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	S/D	15,6
1975	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	4,4	10,0
1976	70,5	3,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	79,4
Prom.	19,7	0,9	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	3,1	27,4

S/D: Sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

En el siguiente gráfico se presenta la variación de la precipitación promedio mensual registrada en la Estación La Cantuta para el período 1973 – 1976, observándose las mayores precipitaciones registradas de octubre a abril (19,7 mm) y menores precipitaciones registradas entre mayo y setiembre (0,0 mm). (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-9. Precipitación Total Mensual promedio (mm), periodo 1973 – 1976. Estación La Cantuta



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

- **Humedad relativa**

En el registro de las estaciones meteorológicas La Cantuta y Ñaña se puede observar que la Estación Ñaña presenta porcentajes de humedad mayores que la estación La Cantuta, teniendo aquella los valores de humedad casi permanente a lo largo de los meses del año.

- **Estación La Cantuta**

Para la estación La Cantuta, referente a los promedios mensuales de humedad relativa, para un periodo entre 1973 a 1977, el máximo valor registrado fue en setiembre con un valor de 80,5% y el mínimo en abril con un valor de 71,8%. (SENAMHI 2014)

Cuadro 3.1.1-9. Humedad Relativa (%), periodo 1973 – 1977. Estación La Cantuta

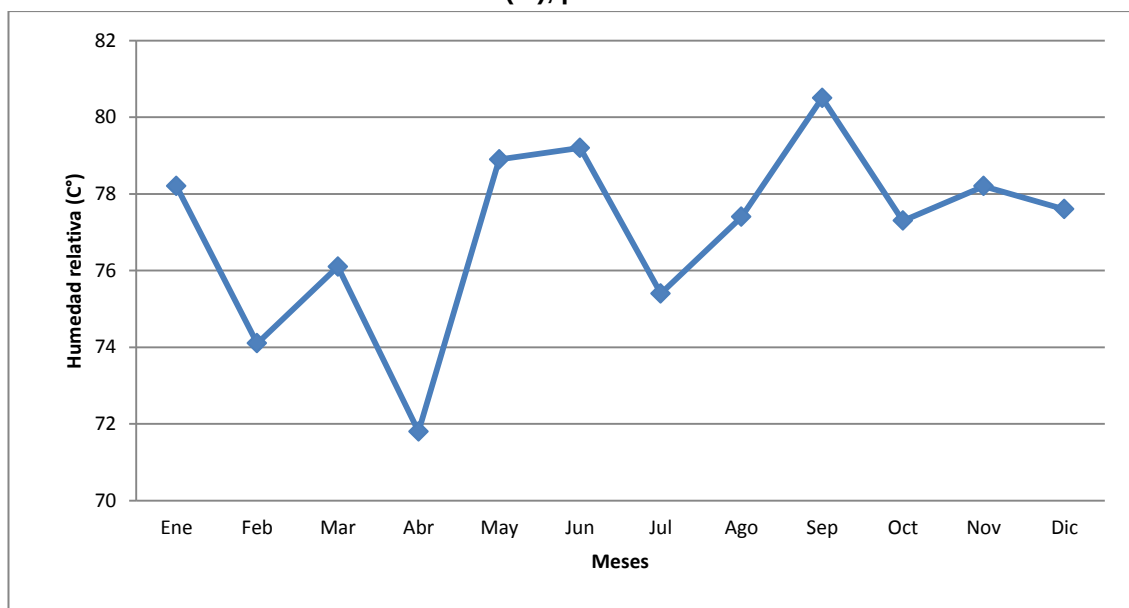
Año	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
1973	85,0	77,0	75,4	74,1	83,2	79,1	57,2	79,2	83,6	83,2	87,4	85,9	79,2
1974	83,3	80,6	78,7	69,4	79,8	82,0	78,5	74,8	75,7	71,2	70,6	S/D	76,8
1975	73,6	76,6	76,6	78,1	87,2	82,4	84,8	83,2	81,4	77,2	80,5	81,5	80,3
1976	81,7	73,9	81,4	67,8	69,9	82,5	79,2	73,6	81,2	77,5	74,2	65,5	75,7
1977	67,4	62,4	68,6	69,4	74,5	70,1	77,2	76,2	S/D	S/D	S/D	S/D	70,7
PROM	78,2	74,1	76,1	71,8	78,9	79,2	75,4	77,4	80,5	77,3	78,2	77,6	

S/D: sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

En el siguiente gráfico, se presenta la variaciones en la humedad relativa media mensual, periodo 1973-1977, registrado en la estación Cantuta, observándose los mayores valores de humedad relativa en enero, mayo, junio y agosto a diciembre, siendo el mayor de 80,5 %. Por otro lado, los meses en que se presenta los menores valores de humedad relativa, son los meses de febrero, marzo y julio, siendo el menor valor de 74,1%. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-10. Humedad Relativa (%), periodo 1973 – 1977. Estación La Cantuta



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

- Estación Ñaña

Para la estación Ñaña, referente a los promedios mensuales de humedad relativa, para un periodo entre el 2008 a 2012, el máximo valor registrado fue en agosto con un valor de 88,5% y el mínimo en enero con un valor de 86,9%. (SENAMHI 2014)

Cuadro 3.1.1-10. Humedad Relativa (%), periodo 2008 – 2012. Estación Ñaña

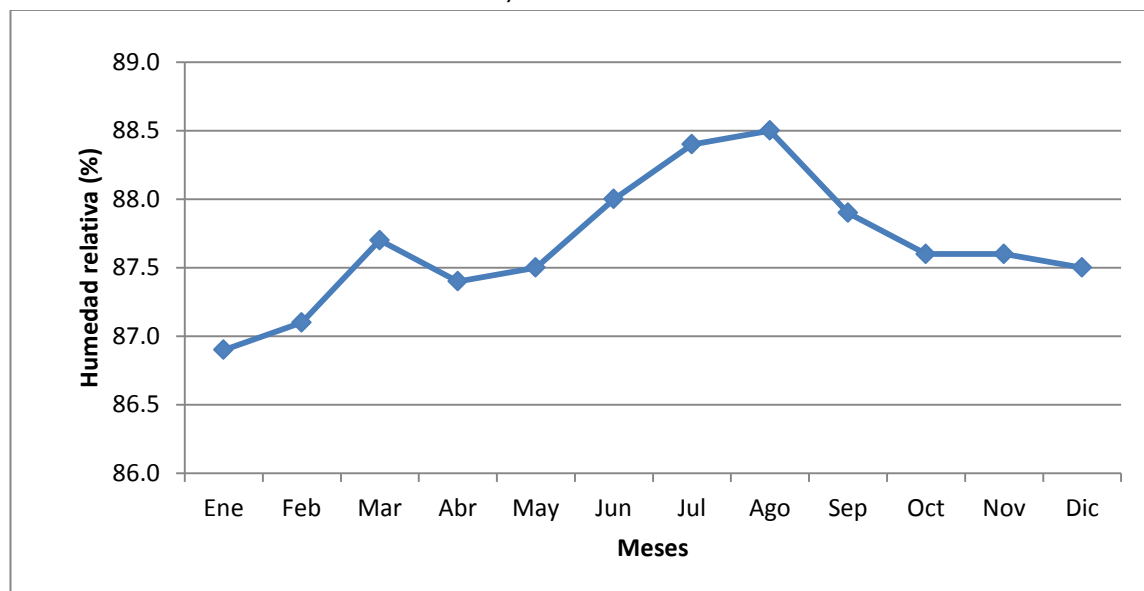
Año	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
2008	86,7	87,7	88,5	88,2	88,3	88,3	88,5	89,9	89,1	88,6	88,3	87,8	88,3
2009	87,4	87,3	88,3	87,6	87,3	88,0	88,3	88,0	87,8	87,8	87,9	88,2	87,8
2010	87,2	86,7	87,1	87,4	87,4	87,5	87,7	87,9	86,9	86,7	87,0	86,2	87,1
2011	86,3	86,7	87,6	86,7	87,1	88,0	S/D	88,0	87,6	87,5	86,7	87,6	87,3
2012	87,0	87,2	87,1	87,0	87,5	88,4	89,0	88,9	88,3	87,4	88,0	87,5	87,8
PROM	86,9	87,1	87,7	87,4	87,5	88,0	88,4	88,5	87,9	87,6	87,6	87,5	

S/D: sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

A continuación, se presenta las variaciones en la humedad relativa media mensual, periodo 2008-2012 registrado en la estación Ñaña, observándose los mayores valores de humedad relativa en casi todos los meses del año, siendo el mayor en el mes de agosto con un valor de 88,5% y el menor en el mes de enero con un valor de 86,9%. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-11. Variación de la Humedad Relativa media mensual (%), periodo 2008 – 2012, Estación Ñaña



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

• Dirección y velocidad del viento

La dirección y velocidad del viento registrado en el Área de Influencia del Proyecto, se ha realizado en función a los registros de la estación La Cantuta y Ñaña. Se puede observar que la estación Ñaña, presenta mayores valores promedio de velocidad, que la estación

La Cantuta, pero la predominancia de los vientos en ambas estaciones en su mayoría proviene del suroeste.

- Estación La Cantuta

Los vientos más intensos provienen del oeste, con valor de 8,0 m/s (marzo de 1973), mientras que el más débil proviene del suroeste, con un valor de 0,5 m/s.

Asimismo, la velocidad de viento predominante se encuentra en el rango de 0,5 a 8,8 m/s, mientras que la velocidad de los vientos más débiles se encuentra en un rango de 0,5 a 3,6 m/s. (SENAMHI 2014)

Cuadro 3.1.1-11. Velocidad (m/s) y dirección del viento, periodo, periodo 1973 – 1976.
Estación La Cantuta

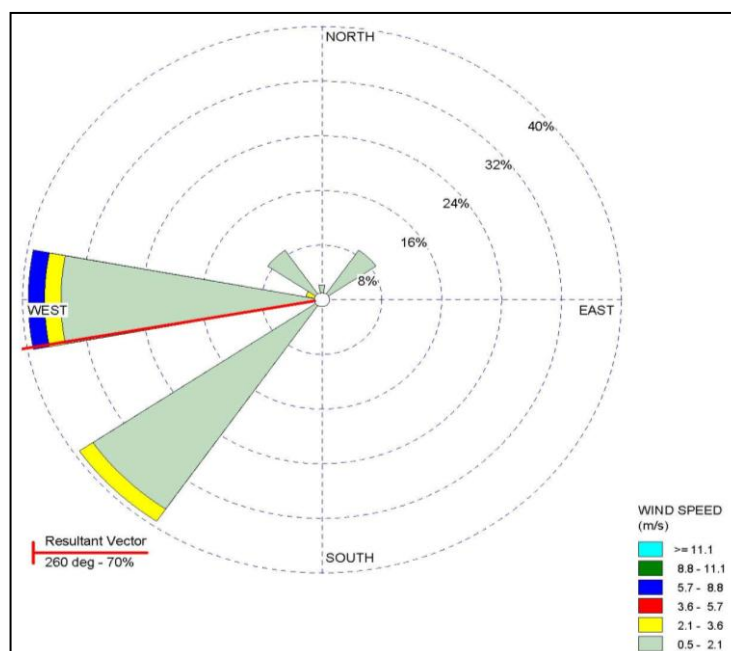
Año	Meses																							
	Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
1973	2,7	W	2,8	WNW	8,0	W	1,2	NW	1,2	N	1,9	W	S/D		1,9	W	1,2	W	1,2	W	1,2	W	1,7	W
1974	1,3	NE	1,4	NW	1,4	NW	1,9	NE	1,3	NE	1,1	NW	1,3	NE	1,1	SW	1,6	SW	1,5	W	1,3	SW	S/D	S/D
1975	1,2	W	1,2	W	1,5	SW	1,0	W	1,1	SW	1,2	W	1,1	W	1,4	W	1,5	W	1,3	SW	1,4	SW	1,4	W
1976	1,9	W	1,2	SW	1,1	SW	1,0	SW	1,2	SW	0,6	SW	0,7	SW	0,5	SW	0,6	SW	0,7	SW	1,2	SW	2,1	SW
Prom.	1,8	-	1,7	-	3,0	-	1,3	-	1,2	-	1,2	-	1,0	-	1,2	-	1,2	-	1,2	-	1,3	-	1,7	-

S/D: sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

En el siguiente gráfico se presenta la Rosa de los vientos de la estación meteorológica La Cantuta. (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-12. Rosa de vientos – Estación Cantuta



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

- Estación Ñaña

El viento predominante, en función a lo registrado en la estación Ñaña, proviene del suroeste, la cual presenta una velocidad que va de un rango de 2,1 a 5,7 m/s. (SENAMHI 2014)

Cuadro 3.1.1-12. Velocidad (m/s) y dirección del viento, periodo 2008-2013. Estación Ñaña

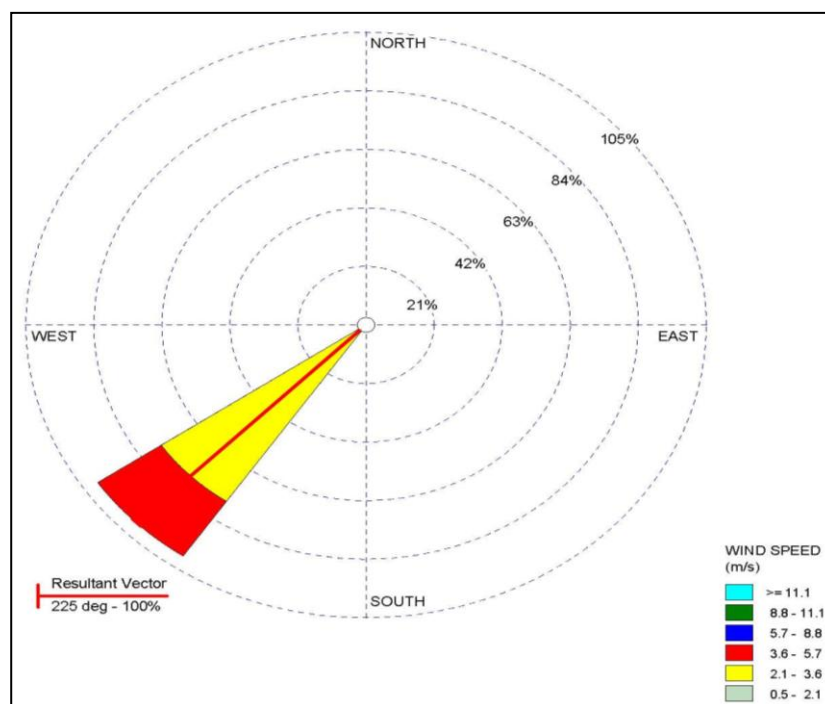
Año	Meses																							
	Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
2008	3,3	SW	3,3	SW	3,2	SW	3,4	SW	3,7	SW	3,6	SW	3,6	SW	3,8	SW	3,8	SW	3,7	SW	3,6	SW	3,5	SW
2009	3,5	SW	3,1	SW	3,3	SW	3,2	SW	3,5	SW	3,8	SW	3,6	SW	3,5	SW	3,4	SW	3,7	SW	3,5	SW	3,4	SW
2010	3,2	SW	3,3	SW	3,1	SW	3,2	SW	3,2	SW	3,8	SW	3,5	SW	3,6	SW	3,4	SW	3,5	SW	3,4	SW	3,0	SW
2011	3,1	SW	3,1	SW	3,2	SW	3,2	SW	3,2	SW	3,2	SW	S/D	S/D	3,4	SW	3,1	SW	3,3	SW	3,2	SW	3,7	SW
2012	3,2	SW	3,0	SW	3,2	SW	3,2	SW	3,4	SW	3,5	SW	3,7	SW	3,3	SW	3,5	SW	3,3	SW	3,3	SW	3,1	SW
2013	3,2	SW	3,3	SW	3,3	SW	3,4	SW	3,4	SW	3,3	SW	3,1	SW	3,2	SW	3,2	SW	3,1	SW	S/D	S/D	---	---
Prom	3,3	-	3,2	-	3,2	-	3,3	-	3,4	-	3,5	-	3,5	-	3,5	-	3,4	-	3,4	-	3,4	-	3,3	-

S/D: sin dato

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

A continuación, se presenta la Rosa de los vientos de la estación meteorológica Ñaña.

Gráfico 3.1.1-13. Rosa de vientos – Estación Ñaña



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

B. Meteorología local

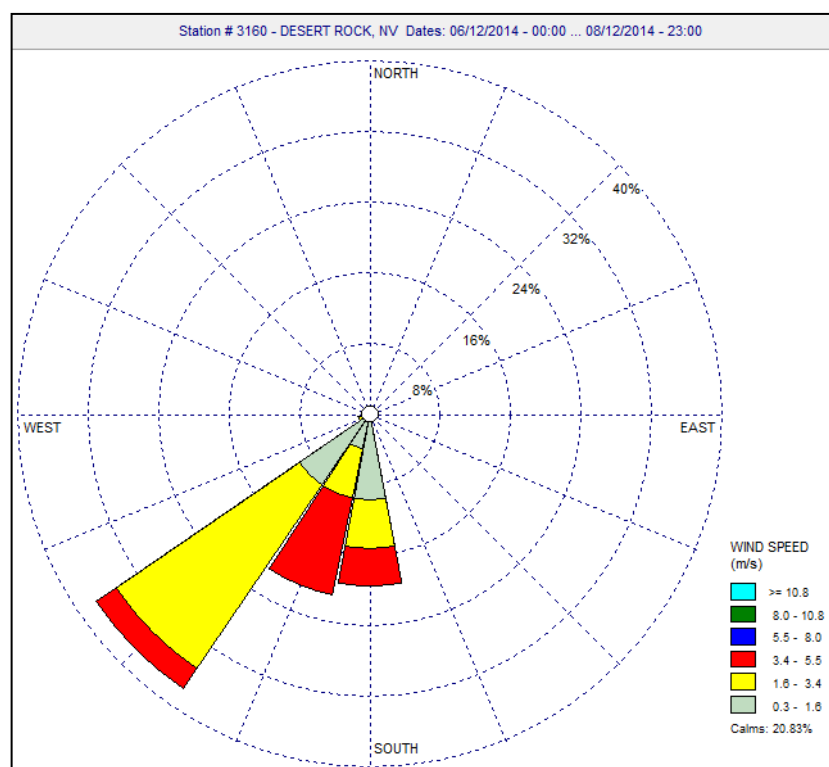
En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los parámetros meteorológicos obtenidos para el proyecto. (SENAMHI 2014)

Cuadro 3.1.1-13. Resultados de parámetros meteorológicos.

Fecha	Temperatura Ambiental (°C)			Radiación Solar (W/m ²)			Humedad Relativa (%)			Velocidad del Viento (m/s)			Dirección del viento	Precipitación (mm)
	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM	PROM
6-Dic	24.8	26.0	23.1	75.5	241.0	0.0	58.2	63.0	54.0	3.9	5.4	2.7	SSW	0.0
7-Dic	22.6	24.4	20.4	66.1	455.0	0.0	67.2	73.0	59.0	2.4	4.0	0.9	SW	0.0
8-Dic	19.9	23.1	17.8	87.3	527.0	0.0	77.6	84.0	66.0	0.9	2.2	0.0	SSW	0.0

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

Gráfico 3.1.1-14. Rosas de Vientos. Del 06 – 08 De Diciembre del 2014.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

3.1.2 Hidrología

A. Hidrografía

La cuenca del río Rímac está ubicada en el Departamento de Lima, Provincias de Huarochirí y de Lima, nace a más de 5000 m s.n.m. y se desarrolla entre los paralelos 11° 27' y 12° 11' de Latitud Sur y los meridianos 76° 06' y 77° 11' de Longitud Oeste. Tiene un área de recepción de 3389 km² que representa aprox. el 0,26% de la superficie total del territorio nacional. Su forma es más o menos trapezoidal. El largo es de E-O con 136 km, y el mayor ancho en línea más o menos recta es de N-S con 17 km. Las poblaciones más importantes comprendidas en esta cuenca son: Carampoma, San Pedro de Casta, San Mateo, San Mateo de Ota, Santa Eulalia, Matucana (capital de la Provincia de Huarochirí), San Jerónimo de Surco, Ricardo Palma, Chosica, Chacacayo, Vitarte y Lima.

El río Rímac tiene su origen en los deshielos del nevado Uco, a 5100 m s.n.m., alimentándose con las precipitaciones que caen en la parte alta de su cuenca colectora y con los deshielos de los nevados existentes..

Se forma de cursos de agua que provienen de los cerros: Uco, Antaccasa, laguna Yanacocha, cerros Volcán Mines, Monte Meigss, Ticlio Bajo; su dirección es NE-SO; recibe las aguas de la quebrada Corma, que pasa cerca de la localidad de Casapalca; recibe las aguas de la quebrada Paccha, que pasapor Chicla; recibe posteriormente las aguas del río Blanco que pasa por San Mateo; y finalmente recibe las aguas de la quebrada Parac a la altura de Tamboraque.

El río Rimac prosigue su curso con una dirección NE-SO recibiendo las descargas de las quebradas Viso, Pancha, Canta; pasa por la población de Matucana recibiendo los aportes de las quebradas Tambo, Collana; luego atraviesa la localidad de San Jerónimo de Surco, recibe las aguas de la quebrada Matala y Honda, varía de dirección tomando un rumbo ENE-OSO, pasa cerca de San Bartolomé y Ricardo Palma, donde recibe las aguas del río Santa Eulalia, cambia de dirección tomando un rumbo NE-SO, pasa por las ciudades de Chosica, Chacacayo y Vitarte de donde recorre una dirección más o menos E-O, atravesando Lima y el Callao; finalmente desemboca en el mar, al norte del Arsenal Naval.

El río Rímac cuenta con área de drenaje total hasta su desembocadura de 3583 km², recorriendo una distancia total de 138 km y presentando una pendiente promedio de 3,62%. La superficie de la cuenca húmeda o umbrífera es de 2,211 km²; es decir que el 61,2% del área total contribuye sensiblemente al escurrimiento superficial.

El relieve general de la cuenca es el que caracteriza prácticamente a la mayoría de los ríos de la vertiente occidental. La parte superior de la cuenca alta presenta un gran número de lagunas, especialmente en la Subcuenca del río Santa Eulalia, originadas por la reducida pendiente, lo que ha permitido el represamiento parcial del escurrimiento superficial, fenómeno que se ve favorecido, además, por la presencia de nevados.

El río Rímac presenta dos subcuencas importantes, la del río Santa Eulalia y la del río San Mateo, al que también se le llama Rímac. La confluencia de ambos ríos se produce cerca de la localidad de Chosica. El río San Mateo recibe también el aporte de numerosas quebradas, siendo las más importantes los ríos Blanco y Parac, por la margen izquierda, y

Condorsani, por la margen derecha. Aguas abajo de la confluencia, existe una sola quebrada importante, la de Jicamarca.

B. Hidrología

Dado que el presente proyecto utilizará las aguas turbinadas de la central, en el siguiente cuadro se presentan los caudales conducidos en el canal de descarga de aguas turbinadas de la C.H. Huampaní, desde el 2000 al 2014.

Dichos caudales han sido calculados en función de la generación eléctrica de la central y son los declarados anualmente al COES (Comité de Operación Económica del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional). (EDEGEL 2014)

Cuadro 3.1.2-1. Caudales mensuales.

Año	Mes	Caudal (m ³ /s)
2000	Enero	19.603.
	Febrero	18.968.
	Marzo	14.653.
	Abril	20.545.
	Mayo	20.403.
	Junio	19.481.
	Julio	19.144.
	Agosto	18.475.
	Septiembre	17.313.
	Octubre	19.334.
	Noviembre	19.139.
	Diciembre	19.582.
2001	Enero	16.498.
	Febrero	14.748.
	Marzo	18.823.
	Abril	20.632.
	Mayo	21.175.
	Junio	20.331.
	Julio	18.866.
	Agosto	19.196.
	Septiembre	18.822.
	Octubre	18.462.
	Noviembre	18.821.
	Diciembre	19.086.
2002	Enero	19.848.
	Febrero	18.122.
	Marzo	19.798.
	Abril	20.984.
	Mayo	19.262.
	Junio	18.551.
	Julio	18.380.
	Agosto	18.042.
	Septiembre	17.776.
	Octubre	17.291.
	Noviembre	17.379.
	Diciembre	19.897.
2003	Enero	20.419.
	Febrero	21.165.
	Marzo	16.083.
	Abril	20.822.
	Mayo	20.417.
	Junio	19.464.
	Julio	19.241.
	Agosto	18.886.

Año	Mes	Caudal (m ³ /s)
	Septiembre	18.766.
	Octubre	18.592.
	Noviembre	18.947.
	Diciembre	19.416.
2004	Enero	17.809.
	Febrero	18.041.
	Marzo	20.545.
	Abril	19.878.
	Mayo	15.973.
	Junio	15.342.
	Julio	13.619.
	Agosto	15.289.
	Septiembre	15.044.
	Octubre	15.211.
	Noviembre	16.577.
	Diciembre	18.926.
2005	Enero	19.175.
	Febrero	20.804.
	Marzo	20.179.
	Abril	20.392.
	Mayo	18.780.
	Junio	17.985.
	Julio	15.593.
	Agosto	18.232.
	Septiembre	18.564.
	Octubre	17.322.
	Noviembre	17.447.
	Diciembre	17.887.
2006	Enero	19.650.
	Febrero	18.180.
	Marzo	20.072.
	Abril	18.251.
	Mayo	19.738.
	Junio	17.571.
	Julio	16.756.
	Agosto	16.632.
	Septiembre	17.716.
	Octubre	16.096.
	Noviembre	17.043.
	Diciembre	17.906.
2007	Enero	19.730.
	Febrero	19.487.
	Marzo	19.418.
	Abril	18.319.
	Mayo	20.734.
	Junio	19.216.
	Julio	17.542.
	Agosto	18.254.
	Septiembre	18.230.
	Octubre	18.219.
	Noviembre	17.998.
	Diciembre	18.743.
2008	Enero	19.219.
	Febrero	17.410.
	Marzo	20.869.
	Abril	20.845.
	Mayo	19.291.
	Junio	14.577.
	Julio	17.597.
	Agosto	17.092.
	Septiembre	16.798.

Año	Mes	Caudal (m ³ /s)
	Octubre	16.730.
	Noviembre	17.429.
	Diciembre	17.550.
2009	Enero	20.448.
	Febrero	16.966.
	Marzo	16.393.
	Abril	17.165.
	Mayo	21.007.
	Junio	19.506.
	Julio	18.357.
	Agosto	18.154.
	Septiembre	18.795.
	Octubre	18.966.
	Noviembre	18.827.
	Diciembre	20.242.
2010	Enero	19.982.
	Febrero	17.115.
	Marzo	17.058.
	Abril	21.118.
	Mayo	16.157.
	Junio	19.418.
	Julio	19.022.
	Agosto	18.973.
	Septiembre	19.398.
	Octubre	19.044.
	Noviembre	18.041.
	Diciembre	19.786.
2011	Enero	17.688.
	Febrero	16.921.
	Marzo	20.629.
	Abril	19.701.
	Mayo	16.928.
	Junio	19.797.
	Julio	19.839.
	Agosto	19.614.
	Septiembre	19.488.
	Octubre	20.250.
	Noviembre	19.984.
	Diciembre	19.451.
2012	Enero	20.594.
	Febrero	16.618.
	Marzo	14.606.
	Abril	19.809.
	Mayo	20.967.
	Junio	20.240.
	Julio	19.342.
	Agosto	19.615.
	Septiembre	19.496.
	Octubre	19.836.
	Noviembre	20.699.
	Diciembre	19.971.
2013	Enero	20.483.
	Febrero	18.330.
	Marzo	13.806.
	Abril	18.861.
	Mayo	17.682.
	Junio	20.719.
	Julio	20.355.
	Agosto	20.862.
	Septiembre	20.521.
	Octubre	20.717.

Año	Mes	Caudal (m ³ /s)
2014	Noviembre	20.967.
	Diciembre	21.126.
	Enero	19.280.
	Febrero	19.409.
	Marzo	18.197.
	Abril	14.518.
	Mayo	20.515.
	Junio	20.808.
	Julio	20.506.
	Agosto	20.317.
	Septiembre	20.797.
	Octubre	20.601.
	Noviembre	21.411.
	Diciembre	20.379.

Fuente: EDEGEL S.A.A. 2014

El promedio de los caudales que discurren en el canal de descarga de aguas turbinadas durante los años mencionados anteriormente es de 18,746 m³/s.

3.1.3 Calidad de agua

A partir de la información obtenida de la campaña de muestreo 2013 realizada para el proyecto C.H. Moyopampa, se realizó un análisis preliminar de la calidad de agua comparando los resultados de algunos de los parámetros que continúan vigentes a la fecha, según lo establecido en el D.S. N° 015-2015-MINAM. Se hace referencia a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 1 – Población y Recreacional (subcategoría A2 y subcategoría A3) y Categoría 3 - Riego de vegetales y bebida de animal.

Los puntos de muestreo se muestran en el cuadro siguiente: (EDEGEL 2014)

Cuadro 3.1.3-1. Puntos de muestreo de agua

Punto de muestreo	Ubicación referencial	Coordenadas UTM WGS84	
		Este	Norte
CAG - 1	Aguas arriba de la Central Hidroeléctrica de Moyopampa en el río Rímac	316 319	8 680 872
CAG - 2	Aguas abajo de la Central Hidroeléctrica de Moyopampa en el río Rímac	315 924	8 680 537

Fuente: EDEGEL S.A.A. 2014

La interpretación de los resultados de los parámetros de agua -muestreado por el laboratorio INSPECTORATE SERVICE PERÚ S.A.C.- se presenta en el siguiente cuadro. (EDEGEL 2014)

Cuadro 3.1.3 -2. Resultados de análisis de laboratorio

Parámetro	Unidad	Época seca(Octubre2013)		Época húmeda(Marzo2013)		ECA	Interpretación
		CAG-01	CAG-02	CAG-01	CAG-02		
Físico-Químico							
Color ¹	Escala Pt/Co	3,300	4,000	2,200	3,300	100	Se registró valores variados en los puntos de muestreo, el cual se encuentra por debajo del ECA de agua, establecido en 100 escala Pt/Co, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Cloruros ¹	mg/LCL-	10,700	9,900	13,800	7,100	250	Las concentraciones de cloruros registrados en ambas épocas se encuentran por debajo del ECA de agua, establecido en 250 mg/L CL- , por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Conductividadelectrica ¹	µS/cm	482,000	463,000	482,000	463,000	1600	La conductividad eléctrica registradas para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 1,600 µS/cm, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2), lo cual indica una baja presencia de sales inorgánicas en solución o electrolitos, para conducir la corriente eléctrica
DBO5 ¹	mg/LO2	3,600	<2,000	<2,000	<2,000	5,000	Se observa que las concentraciones de DBO5 tanto para la época seca y húmeda, están por debajo del ECA para Agua, establecido en 5.000 mg/l O2, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2). Además, los valores en las estaciones se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método.
DQO ¹	mg/LO2	25,400	12,700	4,900	3,500	20,000	Las concentraciones de DQO5 registrados en la estación CAG-1 (época seca), se encuentra por encima del ECA de agua establecido en 20 mg/L O2, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2). Los valores en las demás estaciones, se encuentran por debajo del ECA de agua.
Fosforo Total ¹	mg/LP	0,250	0,140	0,150	0,080	0,15	Las concentraciones de Fosforo total para la época seca presentan valores que se encuentran por encima del ECA de agua establecido en 0.150 mg/L P, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2). Con relación a la época húmeda las concentraciones registradas se encuentran por debajo del estándar de calidad de agua a excepción del punto de muestreo CAG-1 que presenta un valor igual al ECA de Agua.
Nitritos ¹	mg/LN-NO2	0,075	0,020	0,065	0,021	3,000	Las concentraciones de Nitritos en ambas épocas se encuentran por debajo del ECA de agua, establecido en 3.000 mg/L N-NO2, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2). Se ha de considerar que la presencia de nitritos en el agua es indicativo de contaminación de carácter fecal reciente.
Nitrógenoamoniaca ¹	mg/LN-NH3	0,150	0,050	0,010	0,030	1,500	Las concentraciones de Nitrógeno amoniaca en ambas épocas se encuentran por debajo del ECA de agua, establecido en 1.500 mg/L N-HO3, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Nitrógeno Nitrato ¹	mg/LN-NO3	0,340	0,270	0,200	0,290	50,000	Las concentraciones de Nitrógeno Nitrato en ambas épocas se encuentran por debajo del ECA de agua, establecido en 50.000 mg/L N-NO3, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Oxigeno disuelto ¹	mg/L	5,020	5,180	5,020	5,180	>=5,000	Este parámetro permite determinar la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, es decir indica la solubilidad del oxígeno en el agua. Las concentraciones de oxígeno disuelto en ambas épocas se encuentran por encima del ECA de agua, establecido en >=5.000 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2); lo que indica que el agua es de buena calidad y que contiene pocos microorganismos o materia orgánica.
pH ¹	Unidadde pH	8,120	8,080	8,120	8,080	5,5-9,0	Los valores registrados de pH están dentro del rango establecido, entre 5.5 y 9.0, considerados por el ECA para Agua, D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
STD ¹	mg/L	338,000	340,000	332,000	248,000	1 000,000	Las concentraciones de STD en ambas épocas se encuentran por debajo del ECA, establecido en 1,000.000 mg/L N-HO3, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Turbidez ¹	NTU	60,400	67,600	12,600	8,500	100,000	Las concentraciones de turbidez se encuentran por debajo del ECA de agua establecido en 100.000 NTU, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).

Orgánicos							
Aceites y grasas(MEH)1	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	1,7	Las concentraciones registradas de Aceites y grasas para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 1.7 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2); además, los valores se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método para su análisis.
Inorgánicos							
Aluminio ¹	mg/L	39,715	29,685	16,987	0,9206	5,000	La concentración de aluminio registrado en ambas épocas para el CAG-01 se encuentra por encima del ECA para agua, establecido en 5.000 mg/L. por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2). Para el CAG-02 solo en la época seca se encuentra por encima del ECA para agua.
Antimonio ¹	mg/L	0,0045	0,0027	0,0030	0,0019	0,020	Las concentraciones de Antimonio registradas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 0.020 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Arsenico ¹	mg/L	0,0244	0,0240	0,0348	0,0234	0,0100	Las concentraciones de Arsénico registradas para ambas épocas se encuentran por encima del ECA para Agua, establecido en 0.0100 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Bario ¹	mg/L	0,0542	0,0512	0,0762	0,0477	1,000	Las concentraciones de bario registradas para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 1.000 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Berilio ¹	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,04	Las concentraciones de berilio registradas para para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 0.04 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2). Además, los valores se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método empleado para su análisis.
Boro ¹	mg/L	0,2175	0,2130	0,2588	0,1967	2,400	Las concentraciones de boro registradas para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 2.400 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Cadmio ¹	mg/L	0,0012	0,0011	0,0032	0,0027	0,005	Las concentraciones de cadmio registradas para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 0.005 mg/l, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Cobalto ²	mg/L	0,0022	0,0019	0,0015	0,0010	0,050	Las concentraciones de cobalto presenta valores diversos y se ha visto conveniente compararlo con el ECA de agua, establecido en 0.050 mg/L, por el DS N° 015-2015 -MINAM (Categoría 3); dichos valores se encuentra por debajo del ECA de Agua.
Cobre ¹	mg/L	0,0364	0,0332	0,0415	0,0356	2,000	Las concentraciones de Cobre para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 2.0 mg/L por D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Cromo ¹	mg/L	0,0028	0,0028	0,0017	0,0013	0,050	Las concentraciones de Cromo para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 0.050 mg/L por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Hierro ¹	mg/L	33,480	2,9324	18,843	11,124	1,000	Las concentraciones de hierro en ambas épocas superan el ECA para Agua, establecida en 1.0 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Litio ²	mg/L	0,0787	0,0775	0,0850	0,0650	2,500	Las concentraciones de litio presenta valores diversos y se ha visto conveniente compararlo con el ECA de agua, establecido en 2.500 mg/L, por el DS N° 015-2015 -MINAM (Categoría 3); dichos valores se encuentra por debajo del ECA de Agua.
Magnesio ²	mg/L	79,416	77,745	79,649	60,848	250,000	Las concentraciones de magnesio presenta valores diversos y se ha visto conveniente compararlo con el ECA de agua, establecido en 250.000 mg/L, por el DS N° 015-2015 -MINAM (Categoría 3); dichos valores se encuentra por debajo del ECA de Agua.
Manganeso ¹	mg/L	0,1871	0,1618	0,2074	0,1507	0,400	Las concentraciones de manganeso para ambas épocas se encuentran por debajo de lo establecido en el ECA para el Agua, establecido en 0.400 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Mercurio ¹	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	Las concentraciones de mercurio para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 0.002 mg/L por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2). Asimismo, se ha de indicar que el resultado obtenido en todos los puntos de muestreo, se encuentra por debajo de límite de cuantificación del método empleado para su análisis.
Plomo ¹	mg/L	0,0203	0,0166	0,0267	0,0139	0,050	Las concentraciones de plomo para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua establecido en 0.050 mg/L, por el (D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Selenio ¹	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,040	Las concentraciones de selenio registradas para ambas épocas se encuentran muy por debajo del ECA para Agua, establecido en 0.040 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2); además, estos valores se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método empleado para su análisis.
Uranio ¹	mg/L	0,0010	0,0009	0,0011	0,0006	0,020	Las concentraciones de Uranio registradas para ambas épocas se encuentran por debajo del ECA para Agua, establecido en 0.020 mg/L, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Zinc ¹	mg/L	0,2381	0,2203	0,5062	0,4742	5,000	Las concentraciones de zinc registradas para ambas épocas se encuentran por debajo del estándar del ECA para Agua, establecido en 5,0 mg/L. por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).

Microbiológicos							
Coliformes totales ¹	NMP/100ml	24,000,000	9,200,000	13,000,000	1,700,000	5,000,000	Las concentraciones de coliformes totales en algunos puntos de muestreo, para ambas épocas se encuentran muy por encima del estándar del ECA para Agua, establecido en 5 000,000 NMP/100 ml, por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2). Sin embargo, observamos que en el punto CAG-2 (época húmeda), está por debajo del estándar de calidad de agua.
Coliformes Termotolerantes o fecales ¹	NMP/100ml	9,200,000	9,200,000	13,000,000	1,100,000	2,000,000	Las concentraciones de coliformes fecales en algunos puntos de muestreo, para ambas épocas se encuentran muy por encima del estándar del ECA para Agua, establecido en 2 000 NMP/100 ml por el D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2); Sin embargo, observamos que el punto CAG-2 (época húmeda) está por debajo del estándar de calidad de agua.
Vibrio Cholera ¹	Detección/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Las concentraciones de Vibrio Cholera registradas para ambas épocas se encuentran por debajo del estándar del ECA para Agua (D.S. 015-2015 -MINAM (Categoría 1-A2).
Pesticidas							
Pesticidas Carbonatos							
Aldicarb	ug/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	0,01	Se registra concentraciones de Aldicarb (considerados así para realizar una fácil interpretación) en ambas épocas.
Organofosforados 1 (parathion)	ug/L	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	35,00	Se registra concentraciones de pesticidas organofosforados en ambas épocas,.

Fuente: EDEGEL S.A.A. 2014

Fuente: Informe de ensayo N° 106590L/-MA-MB (época seca), 32272L/13-MA-MB y 04-13-0443 (época húmeda)

1 D.S. N° 015-2015 -MINAM – Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, se ha considerado la categoría 1 Poblacional y recreacional (Sub categoría A2).

2 D.S. N° 015-2015 -MINAM – Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, se ha considerado la categoría 3 Riego de vegetales y bebida de animal.

3.1.4 Calidad de aire

La presente sección fue elaborada con información proveniente del proyecto CH Moyopampa, de diciembre 2013, cuyo titular es EDEGEL. La selección de los parámetros evaluados se realizó según lo establecido por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire (D.S. N° 074 – 2001 – PCM) y los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 003-2008-MINAM).

A. Parámetros a evaluar, estándares de calidad ambiental o normas de referencia.

En el siguiente cuadro se presenta los parámetros evaluados. (EDEGEL 2014)

Cuadro 3.1.4-1. Parámetros y estándares nacionales de calidad ambiental para aire

Parámetro	Periodo	Unidad	ECA
Partículas menores de 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	µg/m ³	150 ⁽¹⁾
Partículas menores de 2.5 micras (PM _{2.5})	24 horas	µg/m ³	50 ⁽²⁾
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	µg/m ³	80 ⁽²⁾
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	µg/m ³	150 ⁽²⁾
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	µg/m ³	10 000 ⁽¹⁾
Ozono (O ₃)	8 horas	µg/m ³	120 ⁽¹⁾
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 horas	µg/m ³	200 ⁽¹⁾

Fuente: EDEGEL S.A.A. 2014. Trabajo elaborado por CESEL S.A.

⁽¹⁾ D.S. N° 074 – 2001 – PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire.

⁽²⁾ D.S. N° 003-2008-MINAM - Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

En el siguiente cuadro se presenta los parámetros meteorológicos que se registraron en la estación de muestreo.

Cuadro 3.1.4-2. Parámetros meteorológicos

Parámetros		Unidad
Precipitación		mm
Humedad Relativa		%
Temperatura ambiental		°C
Viento	Velocidad	m/s
	Dirección	--

Fuente: CESEL S.A. 2014

B. Metodología y equipos

La metodología empleada se basó en lo establecido por el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Aire, dado por la Dirección General de Salud Ambiental mediante R.D. N°1404/2005/DIGESA/SA. De este modo, en el cuadro que sigue se muestra la selección de los equipos para el muestreo y métodos para el análisis de calidad de aire. (DIGESA 2014)

Cuadro 3.1.4-3. Métodos y equipos para monitorear calidad de aire

Parámetro	Equipo	Método de análisis
Materia particulado para menores de 10 micras (PM-10)	Muestreador de alto volumen	Gravimétrico
Materia particulado para menores de 2.5 (PM-2.5)	Muestreador de bajo volumen	Gravimétrico
Dióxido de azufre (SO ₂)	Tren de muestreo	Fluorescencia UV
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	Tren de muestreo	Fluorescencia UV
Monóxido de carbono (CO)	Indicador de CO	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)
Ozono (O ₃)	Tren de muestreo	Fotometría UV
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Tren de muestreo	Quimiluminiscencia

Fuente: DIGESA S.A. Trabajo elaborado. CESEL S.A. 2014

Así mismo, en el siguiente cuadro, se presentan los equipos ocupados para la medición de los parámetros meteorológicos.

Cuadro 3.1.4-4. Equipos y métodos para parámetros meteorológicos.

Parámetro	Equipo	Método
Precipitación	Pluviómetro	Instrumental
Temperatura	Termómetro	Instrumental
Humedad relativa	Higrómetro	Instrumental
Velocidad del viento	Anemómetro	Instrumental
Dirección del viento	Brújula, Veleta	Instrumental

Fuente: CESEL S.A. 2014

C. Ubicación de las estaciones de muestreo

Se establecieron tres puntos de muestreo de calidad de aire, distribuidos en el área de influencia del Proyecto, para cuya ubicación se consideró las actividades del mismo, los centros poblados cercanos y las vías de acceso.

En el cuadro se presenta los datos del punto de muestreo considerados.

Cuadro 3.1.4-5. Puntos de muestreo de aire

Punto de muestreo	Ubicación referencial	Coordenadas UTM WGS84	
		Este	Norte
A - 3	Al lado derecho de la garita de ingreso a la central hidroeléctrica de Moyopampa	316 066	8 680 882

Fuente: CESEL S.A. 2014

D. Análisis de resultados

La interpretación de los resultados de los parámetros de aire -muestreado por el laboratorio INSPECTORATE SERVICE PERÚ S.A.C.- se presenta en el siguiente cuadro y el detalle en los anexos. (INSPECTORATE SERVICE PERÚ S.A.C. 2014)

Cuadro 3.1.4-6. Resultados e interpretación del monitoreo de calidad de aire.

Mes	Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	CO
	A-3	A-3	A-3	A-3
Diciembre 2013	134,00	44,00	<0,95	1 982,00
ECA	150¹	50²	80²	10,000.00¹
Interpretación	Los valores registrados están por debajo del estándar de calidad de aire, establecido en 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (concentraciones 24 horas), por el D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.	Los valores registrados están por debajo del estándar de calidad de aire, establecido en 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Concentraciones 24 horas), por el D.S. N° 003-2008-MINAM -Estándares de Calidad Ambiental para el Aire	Se puede observar que las concentraciones obtenidas están por debajo del límite de detección del método empleado y se encuentran muy por debajo del estándar de calidad de aire, establecido en 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (concentraciones 24 horas) por el D.S.003-2008-MINAM - Estándares de Calidad Ambiental para el Aire.	Se observa que las concentraciones obtenidas se encuentran muy por debajo del estándar de calidad de aire, establecido en 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (concentraciones 8 horas) por el D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire..

Fuente: Informe INF 12-13-1185/MA de Inspectorate Service Perú S.A.C. Trabajo elaborado por CESEL S.A. 2014

⁽¹⁾ DS N° 074 – 2001 – PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.⁽²⁾ D.S. N° 003 – 2008 – MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire.**Cuadro 3.1.4-7. Resultados e interpretación del monitoreo de calidad de aire.**

Mes	Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	NO ₂	H ₂ S	O ₃
	A-3	A-3	A-3
Diciembre 2013	<11,00	<1,9	9,5
ECA	200¹	150²	120¹
Interpretación	Se puede observar que las concentraciones obtenidas están por debajo del límite de detección del método empleado y se encuentran muy por debajo del estándar de calidad ambiental, establecida en 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (concentración de 1 hora) por D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.	Se puede observar que las concentraciones obtenidas están por debajo del límite de detección del método empleado y se encuentran muy por debajo del estándar de calidad de aire, establecido en 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Concentraciones 24 horas), por el D.S. N° 003-2008-MINAM -Estándares de Calidad Ambiental para el Aire.	Los valores registrados están por debajo del estándar de calidad de aire, establecido en 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (concentraciones 8 horas) por el D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Fuente: Informe INF 12-13-1185/MA de Inspectorate Service Perú S.A.C. Trabajo elaborado por CESEL S.A. 2014

DS N° 074 – 2001 – PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

D.S. N° 003 – 2008 – MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

3.1.5 Ruido ambiental

Para el presente estudio se adjunta la información de los monitoreos de ruido ambiental realizados por EDEGEL durante el 2014.

La información de campo ha sido evaluada con base en el protocolo P.MA.007, Protocolo de evaluación del ruido ambiental en el área de influencia de las centrales de generación de EDEGEL, el cual se adjunta en los anexos.

Los equipos utilizados durante el monitoreo son los siguientes:

- Equipo de medición de ruido Sonómetro, Marca SVANTEK, Modelo 957, Serie: 2380 (OPE-1140-T)
- Equipo de medición de ruido Sonómetro, Marca SVANTEK, Modelo 957, Serie: 14500 (OPE-322-T)

En los anexos se adjuntan los certificados de calibración de los equipos.

De igual forma, en el siguiente cuadro se presenta los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), en el cual los registros obtenidos del monitoreo de ruido ambiental fueron comparados con el ECA de Ruido de zona industrial.

Cuadro 3.1.5-1. Estándares para ruido ambiental

Zona de aplicación	ECA (LAeqT)	
	Diurno (07:01- 22:00)	Nocturno (22:01 – 07:00)
Protección especial	50	40
Residencial	60	50
Comercial	70	60
Industrial	80	70

Fuente: CESEL S.A.

A continuación, se muestra la descripción de los puntos en donde se realizaron las mediciones de ruido ambiental, y en el siguiente cuadro se muestra los resultados. (EDEGEL 2014)

Cuadro 3.1.5-2. Puntos de medición de ruido

Punto de Medición	Coordenadas			Ubicación
	Norte	Este	Altitud	
R1	8 675 720	306 810	650	Acceso a la central (Garita de vigilancia)
R2	8 675 832	306677	650	Perímetro con terreno baldío (antes granja)
R3	8 675 774	306 631	650	Viviendas EDEGEL (Ex Jefaturas)
R4	8 675 818	306 723	650	Perímetro con vivienda - frente torre de enfriamiento
R5	8 675 864	306 791	650	Perímetro con vivienda adobe

Fuente: Informe anual de cumplimiento ambiental en las actividades desarrolladas por EDEGEL. (EDEGEL 2014)
Trabajo elaborado por CESEL S.A.

Cuadro 3.1.5-3. Resumen de resultados de mediciones sonoras.

Turno	Punto de Medición	Descripción punto control	Tipo punto control	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Ruido (dB A)
Monitoreo diurno (07:01-22:00)	R1	Acceso a la central (Garita de vigilancia)	C	02/10/2014	19:00	65.4
	R2	Perímetro con terreno baldío (antes granja)	C	02/10/2014	19:18	53.1
	R3	Viviendas Ex EDEGEL (Ex Jefaturas)	R	02/10/2014	19:30	59.6
	R4	Perímetro con - Frente a Torre de enfriamiento	R	02/10/2014	18:10	61.2
	R5	Perímetro con vivienda adobe	R	02/10/2014	18:30	54.1
Monitoreo nocturno (22:01-07:00)	R1	Acceso a la central (Garita de vigilancia)	C	02/10/2014	22:40	62.2
	R2	Perímetro con terreno baldío (antes granja)	C	02/10/2014	23:00	50.2
	R3	Viviendas Ex EDEGEL (Ex Jefaturas)	R	02/10/2014	23:20	47.9
	R4	Perímetro con - Frente a Torre de enfriamiento	R	02/10/2014	23:50	50.3
	R5	Perímetro con vivienda adobe	R	02/10/2014	00:20	49.8

Fuente: Informe anual de cumplimiento ambiental en las actividades desarrolladas por EDEGEL. (EDEGEL 2014)
Trabajo elaborado por CESEL S.A.

Según los resultados del monitoreo realizado, los niveles de ruido ambiental diurno y nocturno no sobrepasaron los estándares establecidos por el D.S. N° 085-2003-PCM, de 80 y 70 LAeqT, respectivamente, para zonas industriales.

3.1.6 Radiaciones

Las inducciones ambientales generadas por los campos electromagnéticos de las líneas de transmisión son medidas anualmente a la salida, a la llegada y en 2 vanos de mayor riesgo por EDEGEL.

La evaluación de los resultados se realiza de acuerdo a lo indicado en el D.S. N° 010-2005-PCM (Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes). (EDEGEL 2014)

Cuadro 3.1.6-1. Resultados de Radiaciones Electromagnéticas – EDEGEL 2014

Niveles de Radiaciones Electromagnéticas en Líneas de Transmisión	Unidades	Estándares Nacionales de Calidad Radiaciones No Ionizantes (D.S. N° 010-2005-PCM)
Intensidad de Campo Eléctrico	V/m	4,166.7
Densidad de Flujo Magnético (B)	μT	83.3
Intensidad de Campo Magnético (H)	A/m	66.7

Fuente: Informe anual de cumplimiento ambiental en las actividades desarrolladas por EDEGEL. (EDEGEL 2014)
Trabajo elaborado por CESEL S.A.

Las mediciones se efectuaron considerando los criterios de la normativa Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes, antes mencionada y las referencias del IEEE (INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS) mediante documento Std-644-1994: Procedimientos para la Medición de Campos Eléctricos y Magnéticos de Líneas de Energía de Corriente Alterna (documento Std-644-1994).

El equipo utilizado es el siguiente:

- Medidor de Campos Electromagnéticos marca EXTECH, Modelo 480823, Serie M105207 (OPE-279-T)

Se adjunta el certificado del equipo en los anexos.

A continuación, se describen los puntos de medición, y en el cuadro siguiente se muestran los resultados de intensidad de campo eléctrico, densidad de flujo magnético e intensidad de campo magnético. (EDEGEL 2014)

Cuadro 3.1.6-2. Puntos de medición de intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético

Estación	Descripción
	Vano de salida
L-6544	C.H. Huampaní. Dentro de la central. Detrás del edificio de la C.H. 9 m por debajo de la línea. 18L 0306917E 8676112N. 668 msnm.

Fuente: Informe anual de cumplimiento ambiental en las actividades desarrolladas por EDEGEL. (EDEGEL 2014)
Trabajo elaborado por CESEL S.A.

Cuadro 3.1.6-3. Niveles de radiaciones electromagnéticas en las líneas de transmisión

Punto de medición	Fecha	Hora	Intensidad de Campo Eléctrico (V/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (μ T)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)
Vano de Salida L-6544	14-ago-14	13:00	130.50	0.01	0.01
Estándares Nacionales de la Calidad para Radiaciones No Ionizantes			4166.7	83.3	66.7

Fuente: Informe anual de cumplimiento ambiental en las actividades desarrolladas por EDEGEL. (EDEGEL 2014).
Trabajo elaborado por CESEL S.A.

El nivel de intensidad de campo electromagnético de la línea de transmisión de 60 kV, se encontró por debajo del estándar señalado en el D.S. 010-2005-PCM.

De la igual forma, el resultado de densidad de flujo electromagnético en la línea de transmisión fue inferior al estándar citado en la normativa de Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones no Ionizantes; mientras que el registro de intensidad de campo magnético resultó ser menor al estándar definido en el Decreto Supremo antes mencionado.

3.1.7 Geología

La zona del proyecto HER 1 se encuentra emplazada en una formación geológica compuesta por una roca intrusiva que conforma cuerpos masivos o existencias del Batolito de la Costa. Sus rocas constituyen la Superunidad Santa Rosa, es decir, tonalitas, granodioritas y dioritas claras y oscuras; estas últimas corresponden a las dioritas. Estas

existencias conforman los cerros de Huampaní, cuya máxima altitud es de 1700 m s.n.m. Se emplazan con posterioridad a la Superunidad Patap del cerro San Cristóbal y cerros vecinos. Intruye a las secuencias mesozoicas del grupo Casma, como ocurre valle abajo en Huachipa y Santa Clara.

Al frente de la Central, en el flanco izquierdo del valle, aparecen las mismas rocas y constituyen los cerros de Chaclacayo (Superunidad Santa Rosa). El drenaje principal del área de Huampaní lo constituye el río Rímac, y una quebrada que está a más o menos 2 km hacia la derecha de la Central, quebrada Vizcacha, y que tiene una dirección NE, con 4 km de longitud, aprox., estando constituida por material sedimentario aluvial del Cuaternario.

No se observan fallas geológicas significativas ni otra estructura tectónica.

A. Geomorfología

La presente sección describe las características superficiales de las formas de tierra que han sido identificadas en el área de influencia del proyecto.

• Valles y quebradas

Esta unidad geomorfológica en el área de estudio comprende principalmente a los valles del Rímac, así como a las quebradas afluentes, los que se han desarrollado como resultado de la erosión por procesos y agentes geomorfológicos externos que han actuado en combinación con movimientos epirogenéticos.

La morfología se caracteriza por una topografía abrupta con alineamiento de una cadena de cerros continuos que van incrementando progresivamente su altitud y relieve, limitando las cuencas de los valles del río Santa Eulalia, principal afluente del río Rímac, el cual desciende hasta la costa.

Las quebradas afluentes permanecen secas la mayor parte del año, discurriendo aguas solo en épocas de fuertes precipitaciones en el sector andino. Debido a ello, presentan un clima seco con un piso cubierto por depósitos coluviales que se encuentran al pie de las escarpas de las laderas de los cerros constituidos por gravas y bloques sub-angulosos con matriz areno-limosa, y materiales de poco transporte, provenientes de las estribaciones de la Cordillera Occidental, siendo a su vez éstos cubiertos por arena eólica final.

• Estribaciones de la Cordillera Occidental

Esta unidad geomorfológica corresponde a las laderas y crestas marginales de la Cordillera Andina de topografía abrupta formada por plutones y existencias del Batolito Costanero, emplazado con un rumbo general de NO-SE, paralelo a la costa, el mismo que ha sido disectado por los ríos y quebradas que se abren camino hacia la Costa, formando valles profundos con flancos de fuerte inclinación, en donde las crestas más elevadas se estiman entre los 900 y 3600 m s. n. m. reflejando la fuerte erosión de los ríos durante el Pleistoceno reciente. Las estribaciones de la Cordillera Occidental terminan hacia el Oeste en la zona de lomas con pendientes menos abruptas y menores de 30° de inclinación.

B. Sismicidad

El Perú está localizado en una zona eminentemente sísmica e incluso volcánica. A lo largo de su historia ha sufrido los efectos de una serie de temblores, terremotos y explosiones volcánicas que han causado cuantiosas pérdidas económicas e incluso humanas.

El área de estudio donde se desarrollará el proyecto, no está exenta de estos eventos, los mismos que son productos de movimientos por subducción de interplaca (placa oceánica de Nazca versus placa continental Sudamericana), produciendo violentos sismos que pueden generar incluso maremotos.

El análisis cronológico de sismos, demuestra que la mayoría de movimientos son de tipo tectónico. Estos registros históricos permiten conocer la naturaleza de los mismos y evaluar así los riesgos que éstos implican para la central hidroeléctrica y las demás instalaciones a implantar en EDEGEL S.A.

El área del proyecto está emplazada en las estribaciones de la Cordillera de los Andes Occidentales, que es un aparo orogénico de inestabilidad sísmica, por cuanto, esta circunstancia tectónica siempre serpa un reto ineludible, ya que los Andes forman parte del Circulo Sísmico Circum Pacífico.

Los sismos se originan al Oeste de esta estructura orográfica, o en el interior de la misma. Esta energía acumulada proviene de la Fosa Tectónica de Lima o por fallamiento regional que puede escapar energía acumulada a lo largo de las fallas longitudinales o transversales, y causa estragos.

Las construcciones de obras civiles en la Central Hidroeléctrica Huampaní, no han sufrido mayores averías en los diversos sismos producidos durante todos sus años de funcionamiento, por cuanto sus bases, columnas, vigas, muros y techos han sido construidos con adecuados materiales antisísmicos; de ahí su preservación hasta la fecha actual.

3.1.8 Suelos

La evaluación del recurso suelo tiene como objetivo describir las características ecogeográficas, la morfología del perfil del suelo y sus propiedades físico químicas, con lo cual se podrá determinar su clasificación natural o taxonómica y su potencial de uso para una explotación sostenible.

El suelo funciona como un sistema abierto, complejo, dinámico, auto organizativo y polifuncional. Constituye un filtro a través del cual se regulan los flujos de energía y materia; por consiguiente, es susceptible de contaminarse por influencia antrópica, deteriorándose y dejando de cumplir sus funciones.

Afortunadamente, el suelo posee un amplio potencial para amortiguar su contaminación a través de sus constituyentes y propiedades bioquímicas, entre las cuales tenemos: el pH, la materia orgánica, minerales de arcilla y óxidos metálicos, reacciones r'rdox, intercambio iónico, fenómenos de adsorción y desorción, complejación y procesos de quelatación, precipitación y disolución; sin embargo, si la capacidad de amortiguación es superada, se produce un problema de contaminación.

Los suelos dominantes en el área de influencia del proyecto, se ubican predominantemente en un fondo de valle del río Rímac, presentando un relieve plano, y una gradiente de 2 a 4% y una cobertura vegetal exótica, representada por pastos y arbustos cultivados.

A. Clasificación natural

Por sus características climáticas y ecológicas, los suelos representativos de la zona de estudio, no presentan un desarrollo pedogenético evolucionado y sus características morfológicas y físico-químicas se hallan ligadas al material parental sobre el cual han evolucionado.

En general, presentan una textura moderadamente gruesa, con alto a medio contenido de fracciones gruesas (grava y cascajo), bajo nivel de materia orgánica, de medio a bajo nivel de fósforo y potasio disponible, pH ligeramente alcalino y presenta sales.

Aplicando el sistema de clasificación del *Soil Taxonomy* 2014 del *U.S-Agriculture Department*, se tiene que estos suelos serían clasificados como *Typic Torrifluent*.

B. Clasificación aplicada o temática

Debido a sus características climáticas la zona en estudio se halla situada en un clima árido y se halla considerado de acuerdo a la Clasificación ecológica de Holdridge, como desierto perárido premontano tropical (dp-PT).

Se ha aplicado el sistema de Clasificación de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, el cual está basado en el Reglamento de Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor establecido por el Ministerio de Agricultura y aprobado mediante el D.S. N° 017-2009-AG.

Mediante la aplicación del sistema mencionado, se tiene que los suelos de la zona de influencia del proyecto, presenta una aptitud para Cultivos agrícolas (A3 s (r)) lo que significa que tienen una calidad agrológica baja y presenta limitaciones de suelos y requiere riego complementario o cultivos permanentes (C1s (r)), los cuales presentan una calidad agrológica alta y sus limitaciones son de suelo y requieren un riego complementario.

C. Uso actual de la tierra

La elevación del Uso Actual de la Tierra, comprende la diferenciación de las diversas formas de utilización de la tierra y representarla cartográficamente en un mapa a escala apropiada, utilizándose como referencia el Sistema de Clasificación de Uso de la Tierra propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI).

La determinación del uso de la tierra se realizó con base en imágenes del satélite descargadas del servidor de *Google Earth* (2015) y complementado con el levantamiento de información de campo.

El objetivo del estudio es identificar, describir y representar cartográficamente la conformación y distribución espacial de los principales usos de la tierra en el área de estudio.

En la zona de influencia del proyecto se han identificado cuatro categorías de uso actual: centros poblados, árboles frutales, tierras de cultivos, pastos cultivados y tierras improductivas.