

**JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
HIDRÁULICO RIO SECO**

**MONITOREO DE LOS ACUÍFEROS DE  
LANCHAS Y VILLACURÍ  
PERIODO 2026**



**Ica, julio del 2026**



## CONTENIDO

### 1.0 INTRODUCCIÓN

#### 1.1.0 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

1.1.2. Objetivo específico

#### 1.2.0 EQUIPOS Y MATERIALES

#### 1.3.0 PERIODO DE EJECUCIÓN

### 2.0 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

#### 2.1.0 Ubicación

#### 2.2.0 Vías de comunicación

### 3.0 RESERVORIO ACUÍFERO

#### 3.1.0 Geometría del reservorio

3.1.1 Forma y límites

3.1.2 Dimensiones

3.1.3 Zonificación

#### 3.2.0 El Medio poroso

3.2.1 Litología

#### 3.3.0 La Napa Freática

### 4.0. PIEZOMETRIA

#### 4.1.0 Medición de los Niveles Estáticos

#### 4.2.0 Profundidad del Nivel Estático

#### 4.3.0 Evolución del nivel freático de los pozos

### 5.0 HIDROGEOQUIMICA

#### 5.1.0 Recolección de muestras

#### 5.2.0 Determinación de los parámetros Hidrogeoquímica

5.2.1. Conductividad eléctrica del agua

5.2.2. pH

#### 5.3.0 Resultados Físicos del Agua Subterránea

5.3.1 Conductividad Eléctrica (C.E.)

5.3.2 Potencial de Hidrogeno

5.3.3 Evolución de la Conductividad Eléctrica.

### 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1.0 Conclusiones

#### 6.2.0 Recomendaciones

### ANEXOS



## 1.0 INTRODUCCIÓN.

Uno de los problemas principales que afrontan los valles de la costa de nuestro país es la escasez del recurso hídrico, debido a la irregularidad de las precipitaciones pluviométricas en las cuencas, y cuyo régimen hidrológico está fuertemente influenciado por el fenómeno de el Niño, que se hace más frecuente con el cambio climático.

En el caso del sector hidráulico Río Seco, el problema hídrico es más agudo, ya que no se cuenta con infraestructura hidráulica que permita el uso de agua superficial, ya que este sector hidráulico se ubica en una inter cuenca seca, que tiene únicamente como fuente de agua el agua subterránea del acuífero de Villacurí y Lanchas.

En el sector hidráulico Río Seco, se integran dos subsectores hidráulicos, el de Villacurí, y el de Lanchas, en los que se tiene 372 pozos aproximadamente que extraen 58 hm<sup>3</sup> de agua, sin derecho de uso de agua ni constancia temporal correspondiente; y por la restricción del acuífero en veda, que no permite formalizar derechos de uso de agua; dichos pozos son ilegales, lo que conlleva a una sobre explotación del acuífero, a la falta de pago de tarifa de agua entre otras consecuencias; agudizándose aún más el problema de escases hídrica y afectando los derechos de los usuarios formales. Otro de los problemas graves está en que la Autoridad Nacional del Agua, a través de la Administración Local de Agua Río Seco, y la Autoridad Administrativa del Agua Chaparra Chíncha no realizan ninguna acción respecto a los pozos ilegales, a pesar de que la ley de recursos hídricos y su reglamento considera como infracción a la ley el uso de agua sin el derecho correspondiente, que por estar en zona de veda se calificaría con una falta muy grave, actuando la misma autoridad en contra del principio precautorio, y de conservación del recurso hídrico señalados en la Ley de recursos hídricos 29338.

El agotamiento del acuífero de Villacurí y Lanchas, trae como consecuencia el incremento de la salinización de suelos y el agua subterránea, conllevando a que los empresarios formales abandonen paulatinamente sus predios en algunos casos, o en otros casos realicen el cambio de uso de la tierra de agrícola a poblacional (cuyo derecho de uso de agua no está restringido), propiciando la perforación de pozos para uso poblacional, o simplemente que se prolifere la perforación de más pozos ilegales.

Ante esta problemática, la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Río Seco monitorea el comportamiento del nivel del agua subterránea y su calidad anualmente (conforme el Plan de Operación, Mantenimiento y Desarrollo de Infraestructura Hidráulica – POMDIH 2026), dicha acción se realiza en los pozos de la red de control piezométrica e hidro geoquímicas, aprobada



## 1.1.0 OBJETIVOS.

### 1.1.1. Objetivo general.

- Monitorear los niveles y la calidad del agua subterránea del acuífero de Villacurí y Lanchas del primer cuatrimestre del año 2026, y analizar su tendencia en el tiempo con el empleo de información disponible de monitoreos de años anteriores.

### 1.1.2. Objetivos específicos.

- Determinar la morfología actual de la superficie piezométrica del acuífero de Villacurí y Lanchas.
- Conocer el comportamiento de los niveles de agua de los pozos de la red piezométrica desde el año 1998 al 2026, cuando correspondan la data.
- Evaluar el comportamiento de los parámetros de la calidad del agua subterránea del acuífero de Villacurí y Lanchas desde el año 1998 al 2026, cuando corresponda.

## 1.2.0 EQUIPOS Y MATERIALES.

Para la ejecución de los trabajos de campo se emplearon los siguientes equipos y materiales :

### Materiales e insumos.

Se utilizaron los siguientes materiales e insumos:

- Agua destilada para limpieza del electrodo del multiparámetro.
- Buffer o soluciones calibradoras de C.E (12 000 us/cm) y pH (4, 7 y 10).
- Útiles de escritorio y campo (libretas de campo, lapicero, tablero, wincha, pintura, esmalte, etc.).
- Formatos de campo para registro de datos.
- Mapa de ubicación de las redes piezométrica e hidro geoquímica.

### Equipos.

- Dos analizadores digitales portátiles de agua para medir pH, Tº, CE y STD (Multiparámetro).
- Dos sondas eléctricas para medición del nivel piezométrico.
- Dos GPS navegador.
- Vehículo moto lineal para traslado del técnico de campo a cargo del Sub Sector Hidráulico de Villacurí.
- Camioneta Nissan Frontier BPR – 746, para el traslado del técnico a cargo del Sub Sector Hidráulico de Lanchas

## 1.3.0 PERIODO DE EJECUCIÓN.

El periodo de ejecución fue de un (01) mes, con participación de dos (02) técnicos de campo, los mismo que estuvieron distribuidos en las pampas de Villacurí y Lanchas, desarrollando el monitoreo de la red piezométrica e hidro geoquímica, correspondiente a la primera campaña del año 2026.



FOTOGRAFÍA N° 01: MONITOREO DEL ACUÍFERO DE LAS PAMPAS DE LANCHAS



## 2.0 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO.

### 2.1.0 Ubicación.

El área de estudio comprende la parte baja y media de la unidad hidrográfica de Río Seco, está ubicada en la costa Sur del país aproximadamente a 285 km. de la ciudad de Lima, habiéndose delimitado un área de monitoreo de 1022 km<sup>2</sup>.

La quebrada Río Seco tiene su origen en los cerros de Tunapata y Lomas de Huamandioja, a través de las quebradas San Juan y quebrada Palo Parado, recibiendo aportes de agua de las quebradas Olivos y Murciélagos entre los cerros Loma Larga y cerro Baca Muerta, sin olvidar los aportes de la quebrada Huarangal y quebrada Larga de nacientes en las proximidades del cerro Cruz Pata. Tiene una longitud total aproximada de 36.80 km, de tramo de primer orden, cuyos escurrimientos contribuyen a mantener una moderada recarga natural del acuífero.

Políticamente pertenece a las provincias de Pisco e Ica y comprende los distritos de Humay, San Andrés, Paracas, Salas y Tupac Amaru, del departamento de Ica.

Geográficamente, está comprendida entre coordenadas del Sistema Transversal Mercator -UTM WGS 84, zona 18; 360000 mE - 425000 mE; y 8450000 mN - 8481000 mN.



**Fig. 01. Ubicación de área de estudio, Pampas de Villacurí y Lanchas.**



#### 2.2.0 Vías de comunicación.

La infraestructura vial en el área de estudio, está constituido por 03 redes fundamentales:

- **Una red primaria**, representada por la Carretera Panamericana Sur que cruza en forma transversal todo el acuífero en estudio de Noroeste a Sureste.
- **Una red secundaria**, conformada por una vía asfaltadas que permite llegar al municipio de Paracas, cruzando el sector de las Antillas.
- **Una red terciaria**, constituida por trochas carrozables o caminos en tierra, que permitirá llegar a los fundos y parcelas de cultivo.

### 3.0 RESERVORIO ACUIFERO.

#### 3.1.0 Geometría del reservorio.

Basado en el levantamiento geológico – geomorfológico del área de estudio y de las observaciones realizadas en campo, se ha determinado que el acuífero está constituido principalmente por depósitos de origen aluvial de edad cuaternaria reciente.

#### 3.1.1 Forma y límites.

En las **Pampas de Villacurí**, el acuífero está limitado lateralmente por afloramientos rocosos en ambas márgenes de la carretera Panamericana Sur representados por los cerros Prieto, El Águila, Mataballo, Mutaca, Blanco y Cerro Jahua.



En las **Pampas de Lanchas**, el acuífero está limitado por el este con el cerro el Huarangal y Chunchanga; y por el sur con los cerros Lechuza, los Pájaros, Filudo, el Sapo y el Colorado que se extiende hasta el litoral; y por el norte con la divisoria hidrogeológica del valle Pisco.

La forma de las pampas de Villacurí, es rectangular, mientras que las pampas de Lanchas, presenta forma de abanico.

### 3.1.2 Dimensiones.

El acuífero Villacurí, de acuerdo a su forma rectangular presenta un ancho aproximado de 9.5 km. y de largo 31 km.

El cono deyectivo del acuífero de las pampas de Lanchas, presenta dimensiones variables, tal es así, que en el sector de la quebrada la Pólvora el ancho es de aproximadamente de 3 km., para extenderse aguas abajo próximo al litoral en un ancho de 12 km.; mientras la longitud desde la quebrada la Pólvora hasta el litoral es aproximadamente de 40 km.

### 3.1.3 Zonificación

Para una mejor descripción del acuífero, esta se ha dividido en quince zonas (ver Cuadro N° 01), permitiendo un mejor análisis del acuífero, ya que agrupa pozos que están comprendidos dentro de un área con características similares.



Gráfico N° 01 – Zonas Lanchas

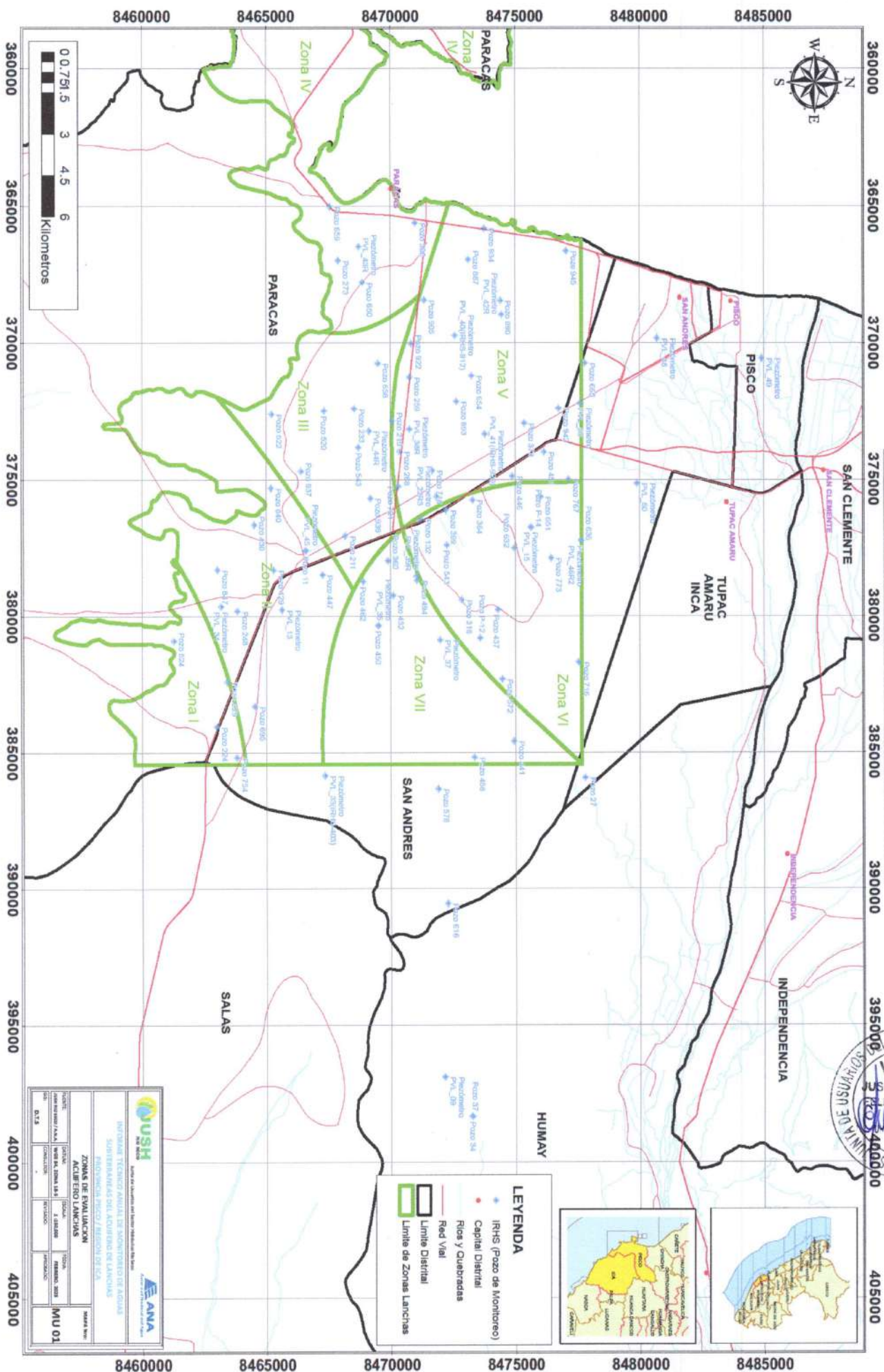
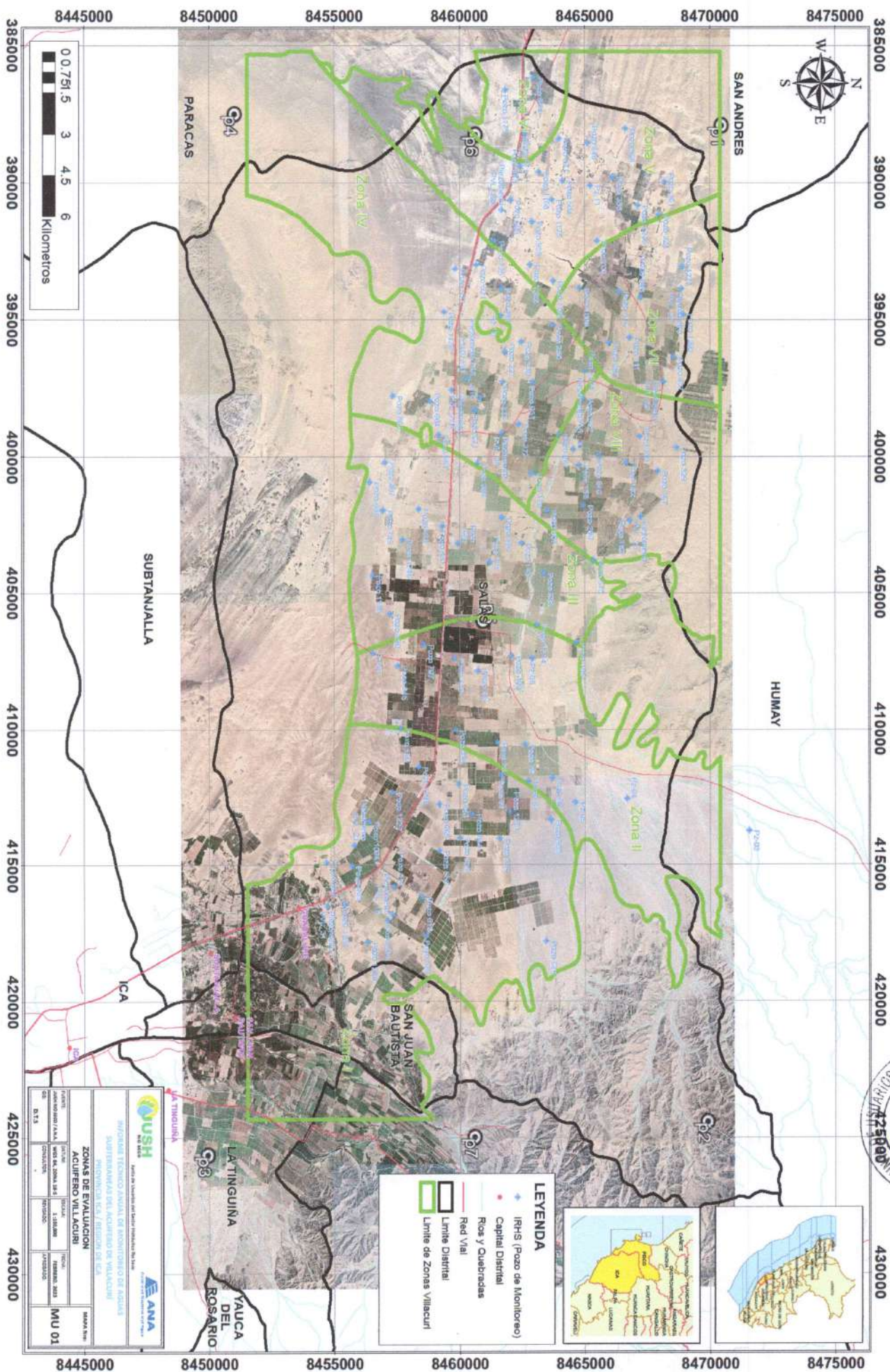


Gráfico Nº 02 – Zonas Villacuri



**CUADRO N° 01**  
**Zonificación del Acuífero pampas de Villacurí y Lanchas**

| Acuífero            | Zona | Distrito             | Sector                                                                                                   |
|---------------------|------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pampas de Villacurí | I    | Salas                | Fdo. Miranda, Fdo. Pro Agro, Fdo. Don Pepe, Fdo. Los Médanos, Fdo. Ormeño, Fdo. Despertar (Agrovictoria) |
|                     | II   | Salas                | Fdo. Almudana, Fdo. El Mayoral, Fdo. Florisert, Fdo. Casuarianas, Fdo. Chanchamayo                       |
|                     | III  | Salas                | Fdo. La Pampa, Fdo. El Arenal, CC.PP. Santa Cruz de Villacurí, Fdo. La Rinconada                         |
|                     | IV   | Salas                | Fdo. Santa Rufina, Fdo. Pampeano, Fdo. La Ponderosa, Fdo. Nivama, Fdo. Los Baguales                      |
|                     | V    | Salas                | Fdo. Valery, Fdo. José Quincho, Fdo. Marisel                                                             |
|                     | VI   | Salas                | Fdo. Hacienda del Sur, Fdo. Sacramento, Fdo. Cultivares, Fdo. Los Mosqueteros                            |
|                     | VII  | Salas                | Fdo. Comunidad Garcilaso, Fdo. Huarmey, Fdo. El Almendral, Fdo. Villaluz, Fdo. Casa Blanca               |
|                     | VIII | Salas-Humay          | Fdo. Don Joaquín, Qda. Río Seco, Qda. La Rinconada, Qda. El Huarangal, Qda. Larga                        |
| Pampas de Lanchas   | I    | Paracas              | Qda. La Pólvara, Pampa de California, Fdo. Valle y Pampa, Fdo. Las Lomas.                                |
|                     | II   | Paracas – San Andrés | Pozo Santo, Ganadera Santa Elena                                                                         |
|                     | III  | Paracas – San Andrés | El Sapo, Alamein, Santa Cruz, Las Antillas                                                               |
|                     | IV   | Paracas              | Santo Domingo, El Chaco                                                                                  |
|                     | V    | Paracas – San Andrés | Loberías, Las Antillas, Aceros Arequipa, Las Palmeras                                                    |
|                     | VI   | San Andrés           | Santa fe de Lanchas y Santa Cruz.                                                                        |
|                     | VII  | San Andrés - Humay   | Santa Fe de Lanchas, Luis Negreiros Vega, Fdo. Santa Martha, Fdo. Monasterio, Nueva California           |



### 3.2.0 El Medio poroso.

#### 3.2.1 Litología.

Los resultados del estudio geológico-geomorfológico efectuado en el área de estudio, así como el análisis de los perfiles litológicos de pozos ubicados dentro del valle, ha permitido conocer la litología del acuífero, que es principalmente aluvial de edad cuaternaria. Litológicamente está

conformado por bloques, cantos, guijarros, gravas, arenas, arcillas y limos entremezclados en diferentes proporciones formando horizontes de espesores variables, los mismos que se presentan en forma alternada en sentido vertical.

### 3.3.0 La napa freática.

La napa freática del acuífero de Villacurí y Lanchas es predominantemente libre; siendo su fuente de recarga, las aguas que se infiltran en épocas de lluvia de las cuencas altas (zona húmeda) de los ríos Pisco e Ica; así como también las provenientes de los cursos fluviales de dichos ríos en las cuencas medias y bajas.

## 4.0. PIEZOMETRIA.

### 4.1.0 Medición de los Niveles Piezométricos.

La red de control piezométrica del acuífero de Villacurí y Lanchas, consta de 312 pozos. Asimismo, señalar que para el año 2026 se ha considerado realizar dos (02) campañas de monitoreo de las aguas subterráneas, considerando la 1° campaña la época de avenida (abril-mayo). En ese sentido, se describe en el cuadro adjunto la cantidad de pozos monitoreados distribuidos según su clasificación por zonas de evaluación:

**CUADRO N° 02**  
**Pozos de la Red Piezométrica**

#### *Acuífero Villacurí*

| Pozos de la red Piezométrica | Zona I |       | Zona II |       | Zona III |       | Zona IV |       | Zona V |       | Zona VI |       | Zona VII |       | Zona VIII |       | Sub Total |       |
|------------------------------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|                              | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°      | %     | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°        | %     | N°        | %     |
| Pozos Monitoreados           | 10     | 38.46 | 10      | 34.48 | 11       | 39.29 | 17      | 54.84 | 17     | 65.38 | 3       | 50.00 | 4        | 36.36 | 5         | 35.71 | 77        | 45.03 |
| Pozos No Monitoreados        | 16     | 61.54 | 19      | 65.52 | 17       | 60.71 | 14      | 45.16 | 9      | 34.62 | 3       | 50.00 | 7        | 63.64 | 9         | 64.29 | 94        | 54.97 |
| Total                        | 26     | 15.20 | 29      | 16.95 | 28       | 16.37 | 31      | 18.13 | 26     | 15.20 | 6       | 3.51  | 11       | 6.43  | 14        | 8.18  | 171       | 100   |

#### *Acuífero Lanchas*

| Pozos de la red Piezométrica | Zona I |       | Zona II |       | Zona III |       | Zona IV |      | Zona V |       | Zona VI |       | Zona VII |       | Sub Total |       | TOTAL |       |
|------------------------------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|---------|------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                              | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°      | %    | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°        | %     | N°    | %     |
| Pozos Monitoreados           | 3      | 65.00 | 9       | 64.29 | 19       | 86.36 | 4       | 100  | 33     | 73.33 | 18      | 62.07 | 12       | 54.55 | 98        | 69.50 | 175   | 56.09 |
| Pozos No Monitoreados        | 2      | 40.00 | 5       | 35.71 | 3        | 13.64 | 0       | 0    | 12     | 26.67 | 11      | 37.93 | 10       | 45.45 | 43        | 30.50 | 137   | 43.91 |
| Total                        | 5      | 3.54  | 14      | 9.92  | 22       | 15.60 | 4       | 2.84 | 45     | 31.91 | 29      | 20.56 | 22       | 15.60 | 141       | 100   | 312   | 100   |

De los cuadros anteriores podemos apreciar que:

Respecto al acuífero de Villacurí, el 45.03 % de la red de control de pozos piezómetros aportaron datos técnicos a la campaña de avenida 2026. Asimismo, indicar que el 54.97 % de los pozos piezómetros, no aportaron datos al presente informe, debido a diversos motivos tales como, pozos enterrados, secos, sellados, que están en funcionamiento, o

que no se pudo tener acceso al pozo (no permitieron el ingreso al predio por parte del propietario).

En el acuífero de Lanchas el 69.50 % de la red de control de pozos piezómetros aportaron datos técnicos a la campaña de avenida. Asimismo, indicar que el 30.50 % de los pozos piezómetros, no aportaron datos al presente informe, debido a diversos motivos similares a los mencionados en el acuífero de Villacurí.

#### 4.2.0. Profundidad del Nivel Estático.

La profundidad de la superficie piezométrica se evaluó en base a los datos tomados en campo:

**CUADRO N° 04**  
**Profundidad de los Niveles Estáticos**

| Zonas               | Distritos            | Profundidades Niveles Piezométricos - 2026 |            |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------------|------------|
|                     |                      |                                            |            |
|                     |                      | Mínimo (m)                                 | Máximo (m) |
| PAMPAS DE VILLACURÍ |                      |                                            |            |
| I                   | Salas                | 52.02                                      | 69.88      |
| II                  | Salas                | 86.26                                      | 93.78      |
| III                 | Salas                | 29.45                                      | 78.96      |
| IV                  | Salas                | 10.12                                      | 74.81      |
| V                   | Salas                | 6.95                                       | 31.70      |
| VI                  | Salas                | 28.32                                      | 28.32      |
| VII                 | Salas                | 19.48                                      | 40.34      |
| VIII                | Humay – Salas        | 54.42                                      | 87.27      |
| PAMPAS DE LANCHAS   |                      |                                            |            |
| I                   | Paracas              | 3.40                                       | 10.57      |
| II                  | Paracas – San Andrés | 4.51                                       | 8.43       |
| III                 | Paracas – San Andrés | 3.90                                       | 13.90      |
| IV                  | Paracas              | 3.76                                       | 9.18       |
| V                   | Paracas – San Andrés | 2.36                                       | 14.16      |
| VI                  | San Andrés           | 3.08                                       | 21.50      |
| VII                 | San Andrés - Humay   | 9.98                                       | 43.95      |

Del Cuadro N° 04, podemos observar que el acuífero de las pampas de Villacurí y Lanchas, presenta valores de la napa freática que varía desde 2.36 a 93.78 m, que corresponde a la campaña de época de avenida para el periodo del año 2026, y que a continuación detallamos de acuerdo a su distribución zonal.



## ZONAS VILLACURÍ

### Zona I:

Teniendo como referencia la superficie del terreno, se ha determinado en esta zona niveles de la profundidad de la napa freática que varía entre 52.02 a 69.88 m., siendo su principal aporte las aguas subterráneas provenientes de la interconexión hidráulica entre los acuíferos de Ica y Villacurí.

### Zona II:

En esta zona, la profundidad de la napa freática presenta variaciones de 86.26 a 93.78 m., con influencia de las aguas subterráneas proveniente de la quebrada Rio Seco y la interconexión hidráulica.

### Zona III:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 29.45 a 78.96 m.

### Zona IV:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 10.12 a 74.91 m.

### Zona V:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 6.95 a 31.70 m.

### Zona VI:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 28.32 a 28.32 m.

### Zona VII:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 19.48 a 40.34 m.

### Zona VIII:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 54.42 a 87.24 m.

Cabe resaltar que los valores hallados, en las zonas III, IV, V, VI, VII y VIII, presentan valores distantes dado que existen sectores en estas zonas que se localizan alejados de las fuentes de alimentación del acuífero.

## ZONAS LANCHAS

### Zona I:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 3.40 a 10.57 m.

### Zona II:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 4.51 a 8.43 m.

### Zona III:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 3.90 a 13.90 m.

### Zona IV:

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 3.76 a 9.18 m.



**Zona V:**

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 2.36 a 14.16 m.

**Zona VI:**

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 3.08 a 21.50 m.

**Zona VII:**

Los niveles de la napa freática para la campaña de avenida varia de 9.98 a 43.95 m.

Cabe resaltar que los valores hallados, en las zonas I, II, III, IV, V, VI y VII, presentan valores distantes dado que existen sectores en estas zonas que se localizan alejados de las fuentes de alimentación del acuífero, resaltando que la zona VI cuenta con cotas topográficas elevadas.

**4.3.0. Evolución del nivel freático de los pozos**

Con el fin de conocer el comportamiento hidráulico del acuífero, se han utilizado datos de registros histórica de los niveles piezómetros, lo que permite con ésta última medición determinar a la fecha la variación de los niveles estáticos en los pozos, así, como las tendencias de ascenso o descenso de los niveles de agua en función del tiempo (desde 1998 al 2026).

En ese sentido de los pozos monitoreados entre los acuíferos de Lanchas y Villacurí, se obtienen los siguientes cuadros que representan el comportamiento y las tendencias de los niveles freáticos del agua en los pozos que conforman la red de control del acuífero en estudio, asimismo, se analizó y contabilizó cuántos de ellos tienden al ascenso, y cuantos, al descenso, como se describe en el Cuadro adjunto.

**CUADRO N° 05**  
**Evolución de los Niveles Piezométricos en el Acuífero**

*Pampas de Villacurí*

| Tendencia Niveles Piezométricos | Zona I |       | Zona II |       | Zona III |       | Zona IV |       | Zona V |       | Zona VI |      | Zona VII |       | Zona VIII |      | Sub Total |       |
|---------------------------------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|--------|-------|---------|------|----------|-------|-----------|------|-----------|-------|
|                                 | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°      | N°    | N°     | %     | N°      | %    | N°       | %     | N°        | %    | N°        | %     |
| Descenso                        | 10     | 100   | 8       | 80    | 11       | 100   | 15      | 88.24 | 14     | 82.35 | 3       | 100  | 3        | 75.00 | 5         | 100  | 69        | 89.61 |
| Ascenso                         | 0      | 0     | 2       | 20    | 0        | 0     | 2       | 11.76 | 3      | 17.65 | 0       | 0    | 1        | 25.00 | 0         | 0    | 8         | 10.39 |
| Total                           | 10     | 12.99 | 10      | 12.99 | 11       | 12.28 | 17      | 22.08 | 17     | 22.08 | 3       | 3.89 | 4        | 5.19  | 5         | 6.49 | 77        | 100.0 |

*Pampas de Lanchas*

| Tendencia Niveles Piezométricos | Zona I |       | Zona II |       | Zona III |       | Zona IV |      | Zona V |       | Zona VI |       | Zona VII |       | Sub Total |       |
|---------------------------------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|---------|------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|-----------|-------|
|                                 | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°      | N°   | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°        | %     |
| Descenso                        | 2      | 66.67 | 5       | 55.56 | 16       | 84.21 | 3       | 75.0 | 21     | 65.63 | 15      | 83.33 | 9        | 75.0  | 71        | 73.20 |
| Ascenso                         | 1      | 33.33 | 4       | 44.44 | 3        | 15.79 | 1       | 25.0 | 11     | 34.37 | 3       | 16.67 | 3        | 25.0  | 26        | 26.80 |
| Total                           | 3      | 3.09  | 9       | 9.27  | 19       | 19.59 | 4       | 4.12 | 32     | 32.98 | 18      | 18.56 | 12       | 12.37 | 97        | 100   |

Del cuadro anterior se observa que el 80.46 % de los pozos analizados en el acuífero de Villacurí y Lanchas presentan tendencia a seguir descendiendo sus niveles estáticos, y un 19.54 % tienen tendencia a elevar o ascender su nivel estático. Asimismo, se observa que el acuífero de las pampas de Villacurí es el más crítico, dado que el 89.61% de los pozos monitoreados tienden al descenso.

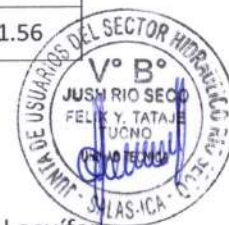
### CUADRO N° 06

#### Rangos de Variación de Tendencia de los Niveles Estáticos

| Zona                | Distrito             | Tendencia |                            |          |                            |
|---------------------|----------------------|-----------|----------------------------|----------|----------------------------|
|                     |                      | Descenso  |                            | Ascenso  |                            |
|                     |                      | N° Pozos  | Rango de Variación (m/año) | N° Pozos | Rango de Variación (m/año) |
| PAMPAS DE VILLACURÍ |                      |           |                            |          |                            |
| I                   | Salas                | 15        | -0.5 a -2.50               | -        | -                          |
| II                  | Salas                | 18        | -0.60 a -2.80              | 2        | 0.20 a 1.00                |
| III                 | Salas                | 21        | -0.02 a -6.60              | -        | -                          |
| IV                  | Salas                | 24        | -0.05 a -3.60              | -        | -                          |
| V                   | Salas                | 21        | -0.10 a -1.60              | 2        | 0.01 a 0.11                |
| VI                  | Salas                | 5         | -0.10 a -1.10              | -        | -                          |
| VII                 | Salas                | 8         | -0.10 a -1.30              | -        | -                          |
| VIII                | Salas – Humay        | 10        | -0.60 a -2.10              | -        | -                          |
| PAMPA DE LANCHAS    |                      |           |                            |          |                            |
| I                   | Paracas - San Andrés | 3         | -0.09 a -1.12              | 2        | 0.09 a 0.39                |
| II                  | Paracas – San Andrés | 7         | -0.04 a -1.39              | 6        | 0.10 a 2.81                |
| III                 | Paracas – San Andrés | 15        | -0.26 a -1.83              | 4        | 0.16 a 1.38                |
| IV                  | Paracas– San Andrés  | 2         | -0.03 a -0.11              | 2        | 0.02 a 0.23                |
| V                   | Paracas – San Andrés | 24        | -0.03 a -1.17              | 13       | 0.05 a 1.40                |
| VI                  | San Andrés           | 18        | -0.04 a -15.55             | 7        | 0.01 a 0.95                |
| VII                 | San Andrés - Humay   | 18        | -0.06 a -2.94              | 4        | 0.38 a 1.56                |

#### Zonas Villacurí

**Zona I:** Esta zona comprende la interconexión hidráulica del valle de Ica hacia el acuífero de las pampas de Villacurí, en el cual se puede apreciar que el 100 % de los pozos monitoreados de esta zona tienen tendencia a descender su nivel estático o Piezométrico, con valores cuyo rango esta entre -0.5 a -2.20 m/año.



**Zona II:** Zona influenciada por la confluencia de la interconexión hidráulica del valle de Ica y las aguas subterráneas proveniente de la quebrada río Seco, en el cual podemos observar que el 90 % de los pozos monitoreados en esta zona tienden a descender su nivel estático, con variaciones de -0.60 a -2.80 m/año, mientras que un 10% de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender con los valores en el rango de 0.20 a 1.00 m/año.

**Zona III:** En esta zona encontramos que el 100 % de los pozos tienen tendencia a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.02 a -6.60 m/año.

**Zona IV:** En esta zona encontramos que el 100 % de los pozos tienen tendencia a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.05 a -3.60 m/año.

**Zona V:** En esta zona encontramos que el 85.71 % de los pozos tienden a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.10 a -1.60 m/año y el 14.29 % de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender su nivel estático, con un valor de 0.01 a 0.11 m/año.

**Zona VI:** En esta zona encontramos que el 100 % de los pozos tienen tendencia a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.10 a -1.10 m/año.

**Zona VII:** En esta zona encontramos que el 100 % de los pozos tienen tendencia a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.10 a -1.30 m/año.

**Zona VIII:** En esta zona encontramos que el 100 % de los pozos tienen tendencia a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.60 a -2.10 m/año.

#### **Zonas Lanchas**

**Zona I:** En esta zona encontramos que el 60.00 % de los pozos tienden a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.09 a -1.12 m/año y el 40 % de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender su nivel estático, con un valor de 0.09 a 0.39 m/año.

**Zona II:** En esta zona encontramos que el 53.85 % de los pozos tienden a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.04 a -1.39 m/año y el 46.15 % de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender su nivel estático, con un valor de 0.10 a 2.81 m/año.

**Zona III:** En esta zona encontramos que el 78.95 % de los pozos tienden a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.26 a -1.83 m/año y el 21.05 % de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender su nivel estático, con un valor de 0.16 a 1.38 m/año.

**Zona IV:** En esta zona encontramos que el 50.0 % de los pozos tienden a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.03 a -0.11 m/año y el 50.0 % de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender su nivel estático, con un valor de 0.02 a 0.26 m/año.



**Zona V:** En esta zona encontramos que el 64.86 % de los pozos tienden a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.03 a - 1.17 m/año y el 35.14 % de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender su nivel estático, con unvalor de 0.05 a 1.40 m/año.

**Zona VI:** En esta zona encontramos que el 72.00 % de los pozos tienden a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.04 a - 15.55 m/año y el 28.00 % de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender su nivel estático, con unvalor de 0.01 a 0.95 m/año.

**Zona VII:** En esta zona encontramos que el 81.82 % de los pozos tienden a descender su nivel estático, el rango se encuentra entre -0.06 a - 2.94 m/año y el 18.18 % de los pozos monitoreados, la tendencia es a ascender su nivel estático, con unvalor de 0.38 a 1.56 m/año.

Finalmente se presenta el cuadro N° 07, en el que se observan las variaciones promedio (m/año) por zona y la variación promedio (m/año) del nivel estático del agua en el acuífero Villacurí y Lanchas, tanto en descenso como en ascenso.

**CUADRO N° 07**  
**Promedio de Variación de los Niveles Estáticos en el Acuífero**

| Acuífero           | Zona      | Promedio (m/año) |         |
|--------------------|-----------|------------------|---------|
|                    |           | Descenso         | Ascenso |
| Villacurí          | Zona I    | -1.4             | -       |
|                    | Zona II   | -1.8             | 0.6     |
|                    | Zona III  | -1.99            | -       |
|                    | Zona IV   | -1.1             | -       |
|                    | Zona V    | -0.6             | 0.06    |
|                    | Zona VI   | -0.6             | -       |
|                    | Zona VII  | -0.6             | -       |
|                    | Zona VIII | -1.3             | -       |
| Promedio Sub Total |           | -1.2             | 0.35    |
| Promedio Total     |           | -1.2             |         |
| Lanchas            | Zona I    | -0.45            | 0.24    |
|                    | Zona II   | -0.53            | 0.25    |
|                    | Zona III  | -0.81            | 0.76    |
|                    | Zona IV   | -0.07            | 0.12    |
|                    | Zona V    | -0.37            | 0.45    |
|                    | Zona VI   | -1.48            | 0.30    |
|                    | Zona VII  | -0.77            | 0.96    |
| Promedio Sub Total |           | -0.78            | 0.47    |
| Promedio Total     |           | -0.43            |         |



## 5.0 HIDROGEOQUIMICA

### 5.1.0 Recolección de muestras

El análisis del agua subterránea se realizó in situ, tomando como criterio general que el pozo se encuentre bombeando agua, salvo aquellos pozos que no están equipados, de los que se extrae el agua mediante el uso de una sonda y un recipiente con el fin de realizar el análisis correspondiente in situ.

**Cuadro N° 08**  
**Pozos Monitoreados de la Red Hidro**  
**geoquímica (Campaña de avenida)**

#### *Pampas de Villacuri*

| Pozos de la red<br>Hidro<br>geoquímica | Zona I |       | Zona II |       | Zona III |       | Zona IV |       | Zona V |       | Zona VI |      | Zona VII |       | Zona VIII |      | Sub Total |       |
|----------------------------------------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|--------|-------|---------|------|----------|-------|-----------|------|-----------|-------|
|                                        | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°      | %     | N°     | %     | N°      | %    | N°       | %     | N°        | %    | N°        | %     |
| Pozos Monitoreados                     | 19     | 90.47 | 8       | 47.06 | 8        | 53.33 | 12      | 63.16 | 5      | 55.56 | 3       | 100  | 7        | 77.78 | 5         | 62.5 | 67        | 66.34 |
| Pozos No Monitoreados                  | 2      | 9.53  | 9       | 52.94 | 7        | 46.67 | 7       | 36.84 | 4      | 44.44 | 0       | 0    | 2        | 22.22 | 3         | 37.5 | 34        | 33.66 |
| Total                                  | 21     | 20.79 | 17      | 16.83 | 15       | 14.85 | 19      | 18.82 | 9      | 8.91  | 3       | 2.97 | 9        | 8.91  | 8         | 7.92 | 101       | 100   |

#### *Pampas de Lanchas*

| Pozos de la red<br>Hidro<br>geoquímica | Zona I |      | Zona II |       | Zona III |       | Zona IV |       | Zona V |       | Zona VI |       | Zona VII |       | Sub Total |       | TOTAL |       |
|----------------------------------------|--------|------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                                        | N°     | %    | N°      | %     | N°       | %     | N°      | %     | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°        | %     | N°    | %     |
| Pozos Monitoreados                     | 2      | 50.0 | 5       | 41.67 | 10       | 62.5  | 5       | 55.56 | 15     | 71.43 | 15      | 65.22 | 8        | 44.44 | 60        | 58.25 | 127   | 62.25 |
| Pozos No Monitoreados                  | 2      | 50.0 | 7       | 58.3  | 6        | 37.5  | 4       | 44.44 | 6      | 28.57 | 8       | 34.78 | 10       | 55.56 | 43        | 41.75 | 77    | 37.75 |
| Total                                  | 4      | 3.88 | 12      | 11.65 | 16       | 15.53 | 9       | 8.73  | 21     | 20.38 | 23      | 22.33 | 18       | 17.47 | 103       | 100   | 204   | 100   |

Del cuadro anterior podemos apreciar que para la campaña de avenida el 62.25 % de pozos aportarán datos al presente estudio, y el 37.75 % no están aportando datos por diversos motivos tales como: pozos enterrados, secos, sellados, sin uso o que no se pudo tener acceso al pozo (no permitieron el ingreso al predio).

### 5.2.0. Determinación de los parámetros hidro geoquímicos.

#### 5.2.1 Conductividad eléctrica del agua.

La conductividad eléctrica, es un parámetro cuya medición es rápida y en consecuencia representa el método adecuado para estimar la calidad física del agua en cuanto al contenido de sales. El agua de acuerdo a la conductividad eléctrica (C.E) tiene las siguientes clasificaciones:



**CUADRO N° 09**  
**Clasificación del Agua Para Riego Según WILCOX.**

| Calidad del Agua Subterránea | Conductividad eléctrica del agua subterránea (dS/m) |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Excelente                    | < 0.25                                              |
| Buena                        | 0.25 – 0.85                                         |
| Permisible                   | 0.85 – 2.00                                         |
| Dudosa                       | 2.00 – 3.00                                         |
| Inadecuada                   | >3.00                                               |

**CUADRO N° 10**  
**Clasificación de Agua Para Riego Según RIVERSIDE (U.S.).**

| Clases | Peligro de salinización | Conductividad eléctrica (dS/m a 25°C) | Contenido de sales totales (g/l) |
|--------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| C1     | Bajo                    | < 0.25                                | < 0.15                           |
| C2     | Moderado                | 0.25 – 0.75                           | 0.15 – 0.50                      |
| C3     | Medio                   | 0.75 – 2.25                           | 0.50 – 1.15                      |
| C4     | Alto                    | 2.25 – 4.00                           | 1.15 – 2.50                      |
| C5     | Muy Alto                | 4.00 – 6.00                           | 2.50 – 3.50                      |
| C6     | Excesivo                | > 6.00                                | > 3.50                           |

*Clase C1: Agua de baja salinidad, puede usarse para la mayor parte de los cultivos, en casi todos los suelos. Con las prácticas habituales de riego, la salinidad del suelo tiende a niveles muy bajos salvo en suelos muy poco permeables, con los cuales se requerirá intercalar riegos de lavado.*

*Clase C2: Agua de salinidad moderada, puede usarse en casi todos los cultivos con suelos de buena permeabilidad. En caso de permeabilidad deficiente del suelo, es necesario elegir el cultivo, evitando aquellos muy sensibles a las sales. Se requiere riegos de lavado ocasionales.*

*Clase C3: Agua de salinidad media, debe usarse en suelos de permeabilidad moderada a buena, y aun así, efectuar riegos de lavado para evitar que se acumulen las sales en cantidades nocivas para las plantas. Deben seleccionarse cultivos con tolerancia a la salinidad.*

*Clase C4: Agua de salinidad Alta, sólo debe usarse en casos de suelos de buena permeabilidad, para que los riegos de lavado, produzcan una lixiviación suficiente para impedir que las sales se acumulen en cantidades peligrosas. Deben también seleccionarse los cultivos adecuados a estas condiciones.*

*Clase C5: Agua de salinidad muy alta, inapropiada para el riego; sólo puede usarse en suelos muy permeables y con manejos técnicos muy cuidadosos.*

*Clase C6: Agua extremadamente salina, no apta para el riego*



### 5.2.2 pH

El pH, es la medida de la concentración de ion hidrógeno en el agua y es utilizado como índice de acidez o alcalinidad. El pH tiene un valor comprendido entre 1 y 14. Los valores óptimos de las aguas para uso poblacional según la OMS, oscilan entre 6.5 - 8.5.

**CUADRO N° 11**  
**Clasificación del Agua Según el pH**

| Clasificación | pH  |
|---------------|-----|
| Agua acida    | < 7 |
| Neutra        | 7   |
| Agua alcalina | > 7 |

### 5.3.0 Resultados Físicos del Agua Subterránea

#### 5.3.1 Conductividad Eléctrica (C.E.)

Como resultado del análisis físico de las muestras recolectadas, se observa que para la campaña de avenida la conductividad eléctrica del agua subterránea en el área estudiada varía de 0.53 a 14.39 dS/m (aguas de moderada a excesiva mineralización). A continuación, se describen las variaciones de la conductividad eléctrica en el acuífero.

**CUADRO N° 12**  
**Fluctuación de la Conductividad Eléctrica (Estiaje)**

| Zona                       | Distrito             | Conductividad Eléctrica (dS/m) | Calidad de aguas subterráneas-Riverside |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>PAMPAS DE VILLACURÍ</b> |                      |                                |                                         |
| I                          | Salas                | 0.53 – 2.71                    | Moderado a Alto                         |
| II                         | Salas                | 1.59 – 4.44                    | Medio a Muy alto                        |
| III                        | Salas                | 0.75 – 4.70                    | Moderado a Muy alto                     |
| IV                         | Salas                | 0.67 – 6.84                    | Moderado a Excesivo                     |
| V                          | Salas                | 0.73 – 6.28                    | Moderado a Excesivo                     |
| VI                         | Salas                | 4.15                           | Muy alto                                |
| VII                        | Salas                | 1.60 – 14.39                   | Medio a Excesivo                        |
| VIII                       | Salas – Humay        | 1.61 – 10.74                   | Medio a Excesivo                        |
| <b>PAMPAS DE LANCHAS</b>   |                      |                                |                                         |
| I                          | Paracas – San Andrés | 2.06 – 2.31                    | Medio a Alto                            |
| II                         | Paracas – San Andrés | 2.10 – 4.00                    | Medio a Muy Alto                        |
| III                        | Paracas – San Andrés | 0.61 – 6.83                    | Moderado a Excesiva                     |
| IV                         | Paracas – San Andrés | 0.66 – 10.15                   | Moderado a Excesivo                     |
| V                          | Paracas – San Andrés | 0.85 – 12.01                   | Medio a Excesiva                        |
| VI                         | San Andrés           | 0.55 – 9.33                    | Moderado a Excesivo                     |
| VII                        | San Andrés – Humay   | 0.69 – 4.15                    | Moderado a Muy Alto                     |

Según la clasificación de agua para riego de RIVERSIDE (U.S), utilizada en la elaboración de Cuadro N° 13, tenemos que para la campaña de avenida se ha determinado que el 42.52% de las aguas de los pozos analizados son de clasificación C3 (media mineralización), 25.19% es de clasificación C4 (alta mineralización), el 18.11% es de clasificación C5 (muy alta mineralización), 8.66% es de clasificación C6 (excesiva mineralización) y en menor proporción el 5.51% que pertenece a la clasificación C2 (moderada mineralización), como se puede apreciar en el en el cuadro adjunto:

**CUADRO N° 13**  
**Clasificación del Agua del Acuífero, Según RIVERSIDE (Estiaje)**

| Zonas               |    | Clasificación de agua para riego según Riverside (US) |           |           |           |           |          | Total |
|---------------------|----|-------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-------|
|                     |    | C1                                                    | C2        | C3        | C4        | C5        | C6       |       |
|                     |    | Bajo                                                  | Moderado  | Medio     | Alto      | Muy Alto  | Excesivo |       |
|                     |    | <0.25                                                 | 0.25-0.75 | 0.75-2.25 | 2.25-4.00 | 4.00-6.00 | >6.00    |       |
| Pampas de Villacurí |    |                                                       |           |           |           |           |          |       |
| I                   | N° | -                                                     | -         | 9         | 8         | 2         | -        | 19    |
|                     | %  | -                                                     | -         | 46.37     | 42.11     | 10.52     | -        | -     |
| II                  | N° | -                                                     | -         | 3         | 1         | 4         | -        | 8     |
|                     | %  | -                                                     | -         | 37.5      | 12.5      | 50.0      | -        | -     |
| III                 | N° | -                                                     | -         | 4         | 2         | 2         | -        | 8     |
|                     | %  | -                                                     | -         | 50.0      | 25.0      | 25.0      | -        | -     |
| IV                  | N° | -                                                     | 1         | 4         | 5         | 2         | -        | 12    |
|                     | %  | -                                                     | 8.33      | 33.33     | 41.67     | 1.67      | -        | -     |
| V                   | N° | -                                                     | 2         | 1         | -         | 1         | 1        | 5     |
|                     | %  | -                                                     | 40.0      | 20.0      | -         | 20.0      | 20.0     | -     |
| VI                  | N° | -                                                     | -         | -         | 1         | 2         | -        | 3     |
|                     | %  | -                                                     | -         | -         | 3.33      | 66.67     | -        | -     |
| VII                 | N° | -                                                     | -         | 3         | -         | 2         | 2        | 7     |
|                     | %  | -                                                     | -         | 42.85     | -         | 28.57     | 28.57    | -     |
| VIII                | N° | -                                                     | -         | 2         | -         | 3         | -        | 5     |
|                     | %  | -                                                     | -         | 40.0      | -         | 60.0      | -        | -     |
| Sub                 | N° | -                                                     | 3         | 26        | 17        | 18        | 3        | 67    |
| Total               | %  | -                                                     | 4.48      | 38.80     | 25.37     | 26.86     | 4.48     | 100   |
| Pampas de Lanchas   |    |                                                       |           |           |           |           |          |       |
| I                   | N° | -                                                     | -         | 1         | 1         | -         | -        | 2     |
|                     | %  | -                                                     | -         | 50.0      | 50.0      | -         | -        | -     |
| II                  | N° | -                                                     | -         | 1         | 2         | 1         | 1        | 5     |
|                     | %  | -                                                     | -         | 20.0      | 40.0      | 20.0      | 20.0     | -     |
| III                 | N° | -                                                     | -         | 5         | 2         | 2         | 1        | 10    |
|                     | %  | -                                                     | -         | 50.0      | 20.0      | 20.0      | 10.0     | -     |
| IV                  | N° | -                                                     | 1         | 3         | 1         | -         | -        | 5     |
|                     | %  | -                                                     | 20.0      | 60.0      | 20.0      | -         | -        | -     |
| V                   | N° | -                                                     | 1         | 9         | 1         | -         | 4        | 15    |
|                     | %  | -                                                     | 6.7       | 60        | 6.7       | -         | 26.66    | -     |
| VI                  | N° | -                                                     | 2         | 5         | 4         | 2         | 2        | 15    |
|                     | %  | -                                                     | 13.33     | 33.33     | 26.66     | 13.33     | 13.33    | -     |
| VII                 | N° | -                                                     | -         | 4         | 4         | -         | -        | 8     |
|                     | %  | -                                                     | -         | 50.0      | 50.0      | -         | -        | -     |
| Sub                 | N° | -                                                     | 4         | 28        | 15        | 5         | 8        | 60    |
| Total               | %  | -                                                     | 6.67      | 46.66     | 25        | 8.33      | 13.33    | 100   |
| Total               | N° | -                                                     | 7         | 54        | 32        | 23        | 11       | 127   |
|                     | %  | -                                                     | 5.51      | 42.52     | 25.19     | 18.11     | 8.66     | 100   |



**Zona I:** En esta zona se observa que los valores que predominan de la conductividad eléctrica se encuentran en el rango de clasificación C3, de 0.75 a 2.25 dS/m, que representan el 46.37 % de los pozos monitoreados y que corresponden a valores de media salinidad y en menor proporción la clasificación de C4-C5.

**Zona II:** En esta zona se observa que los valores que predominan de la conductividad eléctrica se encuentran en el rango de clasificación C5, de 4.00 a 6.00 dS/m, que representan el 50.00 % de los pozos monitoreados y que corresponden a valores de muy alta salinidad y en menor proporción la clasificación de C3-C4.

**Zona III:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (0.75 a 2.25 dS/m), valores que representan aguas de media mineralización y clasificación C3, que representa el 50% de los pozos monitoreados. Asimismo, se observa muestras analizadas en menor proporción de clase C4 y C5 que representan aguas de alta a muy alta mineralización.

**Zona IV:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (2.25 a 4.00 dS/m), valores que representan la clasificación de alta mineralización y que representan el 41.67 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa en menor proporción las aguas de clase C2, C3 y C5, que representan aguas moderada, alta y muy alta y mineralización.

**Zona V:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (0.25 a 0.75 dS/m), valores que representan la clasificación de moderada mineralización y que representan el 40 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa en menor proporción las aguas de clase C3, C5 y C6, que representan aguas de media, muy alta y excesiva mineralización.

**Zona VI:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas con valores entre 4.00 a 6.00 dS/m, valores que representan la clasificación de muy alta mineralización y que representan el 66.67 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa en menor proporción valores de (2.25 a 4.00 dS/m), que representan aguas de alta mineralización.

**Zona VII:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas con valores entre 0.75 a 2.25 dS/m, valores que representan la clasificación de media mineralización y que representan el 42.85 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa en menor proporción las aguas de clase C5 y C6, que representan aguas de muy alta y excesiva mineralización.

**Zona VIII:** En esta zona se observa que los valores que predominan de la conductividad eléctrica se encuentran en el rango de clasificación C5, de 4.00 a 6.00 dS/m, que representan el 60.00 % de los pozos monitoreados y que corresponden a valores de muy alta salinidad y en menor proporción la clasificación de C3, que corresponde a aguas de 0.75 a 2.25 dS/m, que representan el 40.00% de los pozos monitoreados.



**LANCHAS**

**Zona I:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (0.75 a 4.00 dS/m), valores que representan la clasificación C3 y C4, de media y alta mineralización y que representan el 100 % de los pozos muestreados.

**Zona II:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (2.25 a 4.00 dS/m), valores que representan la clasificación de alta mineralización y que representan el 40.00 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa en menor proporción la clasificación C3, C5 y C6, que representan aguas de media, muy alta y excesiva mineralización, respectivamente.

**Zona III:** En esta zona se observa que predominan valores de la conductividad eléctrica entre (0.75 a 2.25 dS/m), que corresponden a la clasificación C3, las mismas que representan el 50.00 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa pozos con aguas de clasificación C4, C5 y C6, que representan aguas de alto, muy alta y excesiva salinidad.

**Zona IV:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (0.75 a 2.25 dS/m), valores que representan la clasificación C3 de media mineralización y que representan el 60.00 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa en menor proporción la clasificación C2 y C4, que representan aguas de moderada y alta mineralización.

**Zona V:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (0.75 a 2.25 dS/m), valores que representan la clasificación C3, de media mineralización y que representan el 60.00 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa en menor proporción la clasificación C2, C4 y C6, que representan aguas de moderada, alta y excesiva mineralización.

**Zona VI:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (2.25 a 4.00 dS/m), valores que representan la clasificación C4, de alta mineralización y que representan el 26.66 % de los pozos muestreados. Asimismo, se observa en menor proporción la clasificación C2, C3, C5, C6, que representan aguas de moderada, media, muy alta y excesiva mineralización.

**Zona VII:** Predominan en esta zona las conductividades eléctricas de las aguas subterráneas que varían de (0.75 a 4.00 dS/m), valores que representan la clasificación C3 y C4, de media y alta mineralización y que representan el 100 % de los pozos muestreados.



### 5.3.2 Potencial de Hidrogeno (pH).

En base al cuadro de clasificación del agua según su pH y tomando como referencia los pH de las muestras de agua de los pozos que conforman la red de control hidro geoquímica del acuífero de las pampas de Villacurí y Lanchas, se ha determinado valores del pH variable entre 7.09 a 9.26, que corresponde a aguas de calidad alcalinas.

En el cuadro adjunto, se describe según su distribución zonal los valores del pH:

**CUADRO N° 14**  
**Rango del pH del Agua del Acuífero (en época de avenida)**

| Zona                       | Distrito             | pH          | Calidad de aguas subterráneas según pH |
|----------------------------|----------------------|-------------|----------------------------------------|
| <i>Pampas de Villacurí</i> |                      |             |                                        |
| I                          | Salas                | 7.17 – 8.26 | Alcalina                               |
| II                         | Salas                | 7.49 – 8.45 | Alcalina                               |
| III                        | Salas                | 7.09 – 8.05 | Alcalina                               |
| IV                         | Salas                | 7.24 – 8.21 | Alcalina                               |
| V                          | Salas                | 7.45 – 8.46 | Alcalina                               |
| VI                         | Salas                | 7.59 – 7.90 | Alcalina                               |
| VII                        | Salas                | 7.30 – 8.19 | Alcalina                               |
| VIII                       | Salas – Humay        | 7.53 – 8.13 | Alcalina                               |
| <i>Pampas de Lanchas</i>   |                      |             |                                        |
| I                          | Humay                | 7.80 – 7.85 | Alcalina                               |
| II                         | Paracas – San Andrés | 7.58 – 8.26 | Alcalina                               |
| III                        | Paracas – San Andrés | 7.41 – 8.90 | Alcalina                               |
| IV                         | Paracas              | 8.02 – 8.40 | Alcalina                               |
| V                          | Paracas              | 7.54 – 8.76 | Alcalina                               |
| VI                         | San Andrés           | 7.48 – 9.26 | Alcalina                               |
| VII                        | San Andrés – Humay   | 7.53 – 8.52 | Alcalina                               |

De acuerdo al pH de las muestras de agua analizadas in situ, se ha determinado que el 100 % son de calidad alcalina, como se describe en el cuadro N° 15:



**CUADRO N° 15**  
**Clasificación del Agua del Acuífero, Según su pH (en época de avenida)**

| Zonas               |    | Clasificación de aguas según su pH |          |            | Total |
|---------------------|----|------------------------------------|----------|------------|-------|
|                     |    | Acida < 7                          | Neutra=7 | Alcalina>7 |       |
| Pampas de Villacurí |    |                                    |          |            |       |
| I                   | N° | -                                  | -        | 19         | 19    |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 28.35 |
| II                  | N° | -                                  | -        | 8          | 8     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 11.94 |
| III                 | N° | -                                  | -        | 8          | 8     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 11.94 |
| IV                  | N° | -                                  | -        | 12         | 12    |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 17.91 |
| V                   | N° | -                                  | -        | 5          | 5     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 7.46  |
| VI                  | N° | -                                  | -        | 3          | 3     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 4.48  |
| VII                 | N° | -                                  | -        | 7          | 7     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 10.45 |
| VIII                | N° | -                                  | -        | 5          | 5     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 7.46  |
| Sub total           | N° | -                                  | -        | 67         | 67    |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        |       |
| Pampas de Lanchas   |    |                                    |          |            |       |
| I                   | N° | -                                  | -        | 2          | 2     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 3.33  |
| II                  | N° | -                                  | -        | 5          | 5     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 8.33  |
| III                 | N° | -                                  | -        | 10         | 10    |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 16.67 |
| IV                  | N° | -                                  | -        | 5          | 5     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 8.33  |
| V                   | N° | -                                  | -        | 15         | 15    |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 25    |
| VI                  | N° | -                                  | -        | 15         | 15    |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 25    |
| VII                 | N° | -                                  | -        | 8          | 8     |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 11.94 |
| Sub total           | N° | -                                  | -        | 60         | 60    |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        |       |
| Total               | N° | -                                  | -        | 127        | 127   |
|                     | %  | -                                  | -        | 100        | 100   |



### 5.3.3 Evolución de la Conductividad Eléctrica.

Con el fin de conocer la evolución de la calidad del agua del acuífero, se evalúan con los datos históricos de la conductividad eléctrica de los pozos monitoreados y se determinó la variación de la conductividad eléctrica por zonas, en función del tiempo, además se observa y describe la tendencia de disminución o aumento de la calidad del agua (Conductividad Eléctrica). El cual se aprecia en los siguientes cuadros:

**CUADRO N° 16**  
**Evolución de la Calidad del Agua del Acuífero**

*Pampas de Villacuri*

| Tendencia<br>C.E. (1998-<br>2026) | Zona I |       | Zona II |       | Zona III |       | Zona IV |       | Zona V |      | Zona VI |      | Zona VII |       | Zona VIII |      | Sub Total |       |
|-----------------------------------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|--------|------|---------|------|----------|-------|-----------|------|-----------|-------|
|                                   | N°     | %     | N°      | %     | N°       | %     | N°      | N°    | N°     | %    | N°      | %    | N°       | %     | N°        | %    | N°        | %     |
| Baja                              | 3      | 15.79 | 3       | 37.5  | 2        | 25.0  | 5       | 41.67 | 1      | 20   | 0       | 0    | 3        | 42.86 | 1         | 20   | 18        | 26.87 |
| Sube                              | 16     | 84.21 | 5       | 62.5  | 6        | 75.0  | 7       | 58.33 | 4      | 80   | 3       | 100  | 4        | 57.14 | 4         | 80   | 49        | 73.13 |
| Total                             | 19     | 28.35 | 8       | 11.94 | 8        | 11.94 | 12      | 17.91 | 5      | 5.16 | 3       | 4.48 | 7        | 10.44 | 5         | 5.17 | 67        | 100.0 |

*Pampas de Lanchas*

| Tendencia<br>C.E. (2000-<br>2026) | Zona I |      | Zona II |      | Zona III |      | Zona IV |      | Zona V |       | Zona VI |       | Zona VII |      | Sub Total |       | TOTAL |       |
|-----------------------------------|--------|------|---------|------|----------|------|---------|------|--------|-------|---------|-------|----------|------|-----------|-------|-------|-------|
|                                   | N°     | %    | N°      | %    | N°       | %    | N°      | N°   |        |       | N°      | %     | N°       | %    | N°        | %     | N°    | %     |
| Baja                              | 2      | 100  | 3       | 60.0 | 5        | 50.0 | 2       | 40.0 | 8      | 53.33 | 8       | 53.33 | 1        | 12.5 | 29        | 48.33 | 47    | 37.0  |
| Sube                              | 0      | 0    | 2       | 40.0 | 5        | 50.0 | 3       | 60.0 | 7      | 46.67 | 7       | 46.67 | 7        | 87.5 | 31        | 51.67 | 80    | 63.0  |
| Total                             | 2      | 3.33 | 5       | 8.33 | 10       | 16.6 | 5       | 8.33 | 15     | 25    | 15      | 25    | 8        | 13.3 | 60        | 100.0 | 127   | 100.0 |

Del cuadro anterior se observa que el 63.00 % de los pozos analizados tienen tendencia a degradar la calidad de sus aguas por el incremento del contenido de sales, lo que representará un gran problema sobre todo a los usuarios que explotan el recurso hídrico subterráneo con fines agrícola y doméstico. Observamos además que existe un 37.00 % de pozos que tienen tendencia a mantener y mejorar la calidad de sus aguas (respecto al contenido de sales), que de alguna manera favorece a poder tener alternativas de cultivar nuevos cultivos menos tolerantes a sales.



En el cuadro N° 17 se puede apreciar los rangos de tendencias de variación:

**CUADRO N° 17**

**Rangos de Variación de Tendencia de la Calidad del Agua del Acuífero**

| Zona                | Distrito             | Tendencia            |                               |                  |                               |
|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|
|                     |                      | Disminución de sales |                               | Aumento de sales |                               |
|                     |                      | N° Pozos             | Rango de Variación (dS/m/año) | N° Pozos         | Rango de Variación (dS/m/año) |
| Pampas de Villacuri |                      |                      |                               |                  |                               |
| I                   | Salas                | 3                    | -0.041 a -0.266               | 16               | 0.011 a 0.824                 |
| II                  | Salas                | 3                    | -0.056 a -0.563               | 5                | 0.055 a 0.409                 |
| III                 | Salas                | 2                    | -0.007 a -0.269               | 6                | 0.010 a 0.649                 |
| IV                  | Salas                | 5                    | -0.002 a -0.204               | 7                | 0.29 a 0.514                  |
| V                   | Salas                | 1                    | -0.037                        | 4                | 0.013 a 0.261                 |
| VI                  | Salas                | 0                    | -                             | 3                | 0.044 a 0.088                 |
| VII                 | Salas                | 3                    | -0.009 a -1.053               | 4                | 0.072 a 0.27                  |
| VIII                | Salas – Humay        | 1                    | -0.216                        | 4                | 0.009 a 0.151                 |
| Sub Total           |                      | 18                   | -0.002 a -1.053               | 49               | 0.009 a 0.824                 |
|                     |                      | 26.86 %              |                               | 73.14 %          |                               |
| Pampas de Lanchas   |                      |                      |                               |                  |                               |
| I                   | Paracas – San Andrés | 2                    | -0.05 a -0.15                 | 0                | -                             |
| II                  | Paracas              | 3                    | -0.02 a -0.21                 | 2                | 0.01 a 0.11                   |
| III                 | Paracas – San Andrés | 5                    | -0.01 a -0.60                 | 5                | 0.11 a 0.33                   |
| IV                  | Paracas – San Andrés | 2                    | -0.02 a -0.12                 | 3                | 0.01 – 0.08                   |
| V                   | Paracas – San Andrés | 8                    | -0.13 a -0.79                 | 7                | 0.0047 – 2.60                 |
| VI                  | San Andrés           | 8                    | -0.01 a -0.29                 | 7                | 0.03 – 0.89                   |
| VII                 | San Andrés - Humay   | 1                    | -0.03                         | 7                | 0.01 – 0.66                   |
| Sub Total           |                      | 29                   | -0.01 a -0.79                 | 31               | 0.0047 a 2.60                 |
|                     |                      | 48.33                |                               | 51.67            |                               |
| Total               |                      | 47                   | -0.002 a 1.053                | 80               | 0.0047 a 2.60                 |
|                     |                      | 37.01 %              |                               | 62.99 %          |                               |

Del cuadro anterior se aprecia que mayormente predomina la tendencia a degradar paulatinamente la calidad de las aguas subterráneas, comprobándose la existencia de 80 pozos que representan el 62.99 %, de los pozos monitoreados y que presentan valores comprendidas en los rangos de +0.0047 a +2.60 dS/m/año; asimismo, se ha observado que 47 pozos monitoreados representan el 37.01 %, los cuales muestran tendencias a conservar y mejorar la calidadde sus aguas, con valores entre -0.002 a -1.053 dS/m/año.



Conforme el planteamiento antes mencionado, se adjunta el cuadro N° 18, en el cual se puede apreciar el promedio de variación en la calidad del agua.

**CUADRO N° 18**  
**Promedio de Variación de la C.E. en el Acuífero**

| Zona                | Promedio de Tendencia (dS/m/año) |                         |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------|
|                     | Disminución de la CE (dS/m)      | Aumento de la CE (dS/m) |
| PAMPAS DE VILLACURÍ |                                  |                         |
| Zona I              | -0.104                           | 0.108                   |
| Zona II             | -0.156                           | 0.169                   |
| Zona III            | -0.135                           | 0.216                   |
| Zona IV             | -0.106                           | 0.138                   |
| Zona V              | -0.031                           | 0.080                   |
| Zona VI             | -                                | 0.042                   |
| Zona VII            | -0.044                           | 0.152                   |
| Zona VIII           | -0.350                           | 0.186                   |
| Promedio Sub Total  | -0.15                            | 0.14                    |
| Promedio Total      | 0.048                            |                         |
| PAMPAS DE LANCHAS   |                                  |                         |
| Zona I              | -0.49                            | 0.15                    |
| Zona II             | -0.16                            | 0.30                    |
| Zona III            | -0.07                            | 0.36                    |
| Zona IV             | -0.014                           | 0.36                    |
| Zona V              | -0.35                            | 0.24                    |
| Zona VI             | -0.08                            | 0.24                    |
| Zona VII            | -1.48                            | 0.25                    |
| Promedio Sub Total  | -0.33                            | 0.27                    |
| Promedio Total      | 0.05                             |                         |



## 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 6.1.0 Conclusiones.

- La profundidad del nivel estático del agua registrado en la campaña de avenida 2026, varía entre 6.95 a 93.78 m. para las pampas de Villacurí; y para las pampas de Lanchas se ha comprobado que las variaciones de la napa freática están entre los 2.36 a 43.95 m.
- El 89.61 % de pozos ubicados en las pampas de Villacurí, presentan una tendencia al descenso de su nivel estático, en promedio de -1.20 m/año; mientras que el 73.2 % de los pozos ubicados en las pampas de Lanchas presentan un descenso medio de -0.78m/año. Respecto al ascenso de la napa freática del agua en los pozos de las pampas de Villacurí se ha registrado un incremento en el 10.39 %, con 0.35 m/año, mientras que, en las pampas de Lanchas el ascenso representa el 26.80 % de los pozos monitoreados con un incremento medio de 0.47 m/año.
- Respecto a la calidad del agua subterránea, por salinidad en la campaña de avenida 2026, se han registrado valores de conductividad eléctrica - C.E. en las pampas de Villacurí entre 0.53 a 14.39 dS/m (aguas de moderada a excesiva mineralización), y para las pampas de Lanchas se tienen variaciones de 0.55 a 12.01 dS/m., que representan aguas de moderada a excesiva mineralización.
- Respecto a su clasificación según Riverside, se tiene que para la campaña de avenida la clasificación que predomina en las pampas de Villacurí es de clase C3, representado por el 38.80 % de los pozos monitoreados; asimismo, para las pampas de Lanchas se tiene que la clase que predomina es la C3, representado por el 46.66.
- De la evaluación realizada a las tendencias de la conductividad eléctrica, se tiene que en las pampas de Villacurí el 73.13 % de los pozos monitoreados muestran tendencia a degradar sus aguas subterráneas, con rangos +0.009 a +0.824 dS/m/año; asimismo, para las pampas de Lanchas se tiene que el 51.67 % de los pozos analizados tiende a degradar la calidad de sus aguas, con variaciones de +0.0047 a +2.60 dS/m/año.
- Según el pH del agua subterránea para la campaña de avenida se tiene que en el acuífero de las pampas de Villacurí, el 100.00 % de los pozos monitoreados presentan valores del pH superior a 7 (7.09 a 8.46), que representan agua alcalina. Asimismo, para las pampas de Lanchas se tiene que el 100.00 % de los pozos monitoreados presentan aguas alcalinas con valores que varían de (7.41 a 9.26).



### 6.2.0 Recomendaciones

- Actualizar la red de control piezométrica e Hidro geoquímica, retirando los pozos a los cuales no se puede tener acceso, pozos secos entre otros, e incorporando nuevos pozos que reúnan las características necesarias para realizar el monitoreo del agua en el acuífero de Villacurí y Lanchas.
- Medir las cotas topográficas de la boca de los pozos que se integren a la red de control piezométrica e Hidro geoquímica, así como validar la cota de la boca de los pozos de la red.
- Capacitar a los usuarios de los sub sectores hidráulicos de Villacurí y Lanchas, sobre el uso eficiente del agua, y las consecuencias de inseguridad hídrica por un uso indiscriminado del agua subterránea.
- Concientizar a los usuarios de las aguas subterráneas la importancia de realizar el monitoreo de los acuíferos, con el fin de permitir las facilidades y acceso hacia el pozo a monitorear.

