

**PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE  
ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO**

**REPORTE FINAL  
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO**

**OFICINA DE SOPORTE ADMINISTRATIVO TUMBES**

**CASERÍO POCITOS, AGUAS VERDES,  
ZARUMILLA - DEPARTAMENTO DE TUMBES**

**Formato 8, ANA**

**Proyecto No. 545.2019**



Noviembre- 2019  
Piura, Perú



REV	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	POR	FIRMA MAPPING APPROVADO	FIRMA CLIENTE APPROVADO
A	26/11/2019	PARA PRESENTACION	OKIP		
B	16/12/2019	VERSION FINAL	OKIP		

Documento:	Estudio Hidrogeológico
Cliente:	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria -SUNAT
Contrato/Orden:	2019S10800
Fecha de Investigación:	04/11/2019 al 06/11/2019
Fecha de Reporte:	26/11/2019
Versión:	2.0
Código del Documento:	R-545-2019
Número de Páginas:	31
Registros & Certificaciones	Mapping SAC Consultores RD Nro 091-2015-ANA-DARH Registro de perforación RD Nro 097-2018-ANA-DARH Ing. Civil Oscar Kevin Ibáñez Palacios CIP 103408
Dirección:	Mapping SAC, Urb El Chipe Av. Los Tallanes 115 Mz "O" lote 33, Piura RUC 20484232301 <a href="http://www.mappingsac.net">www.mappingsac.net</a> <a href="mailto:mapping@mappingsac.net">mapping@mappingsac.net</a>

Urb. El Chipe  
Mz "O" Lote 33  
Piura – Perú  
Teléfono: +51 73 334194  
[www.mappingsac.net](http://www.mappingsac.net)

Reporte No. R-545-2019  
Noviembre 2019

SUNAT- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria  
RUC 20131312955  
Centro Binacional de Atención en Frontera – CEBAF  
Km. 1293 del Eje Vial N° 01, Pocitos, Aguas Verdes,  
Zarumilla- Tumbes

Atención:  
Sr. Juan José Cruz Sarango

### **Reporte Final**

### **ESTUDIO HIDROGEOLOGICO**

Mapping Sociedad Anónima Cerrada se complace en presentar el informe de la investigación hidrogeológica por medio de registros de sondeo geo-eléctrico realizado en el área del proyecto en la zona de Pocitos..

Esta investigación se realizó de acuerdo a lo estipulado en la Orden N° 2019S10800 entre ambas empresas. La investigación de campo se completó el 6 de noviembre de 2019.

Una versión digital de este Informe se proporciona para permitir su archivo.

Hemos disfrutado trabajar con ustedes en este desafiante proyecto y esperamos hacerlo de nuevo en el futuro. Por favor, llámenos si tiene alguna pregunta o cuando podamos ser de más ayuda a su proyecto.

Sinceramente,

**Mapping SAC**  
RUC, 20484232301

Oscar Kevin Ibáñez Palacios  
Ingeniero Civil, Magister  
DNI 40058383  
CIP 103408  
[Kevin.ibanez@mappingsac.net](mailto:Kevin.ibanez@mappingsac.net)

Copias enviadas: 1



## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	3
1.1. ANTECEDENTES .....	3
1.2. OBJETIVO .....	4
1.3. UBICACIÓN Y ACCESOS .....	5
2. ESTUDIOS BÁSICOS.....	6
2.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS .....	6
2.2. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA .....	8
2.3. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA .....	17
2.4. EL ACUIFERO .....	18
2.5. LA NAPA .....	19
2.6. PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS DEL ACUIFERO .....	20
2.7. HIDROGEOQUIMICA .....	21
2.8. DEMANDA DE AGUA .....	22
3. ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE CAPTACION.....	23
3.1. PROPUESTA DE PUNTO DE CAPTACIÓN .....	23
4. ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	26
4.1. PERFORACIÓN DEL POZO EXPLORATORIO .....	26
4.2. MUESTREO .....	27
4.3. PERFORACIÓN DEL POZO DE PRODUCCIÓN .....	29
4.4. INSTALACIÓN DE COLUMNA DE PRODUCCIÓN Y FILTROS .....	29
4.5. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE PREFILTRO DE GRAVA .....	30
4.6. CEMENTADO .....	31
4.7. LIMPIEZA Y DESARROLLO DE POZO .....	32
4.8. BOMBEO CON AIRE COMPRIMIDO .....	33
4.9. TEST DE ACUÍFERO .....	35
4.10. TEST DE PRODUCCIÓN .....	36
4.11. DISEÑO PRELIMINAR DEL POZO PROYECTADO .....	38
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1. CONCLUSIONES .....	39
5.2. RECOMENDACIONES .....	40

APENDICE A: MAPA DE UBICACIÓN AREA DE ESTUDIO

APENDICE B: MAPA GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO

APENDICE C: UBICACIÓN DE LOS SONDEOS Y SECCIONES GEOFISICAS

APENDICE D: MAPA DE ESPESORES TOTALES DEL HORIZONTE PERMEABLE SATURADO

APENDICE E: SECCION RESISTIVIDAD ELECTRICA

APENDICE F: TECHO DE BASAMENTO ROCOSO

APENDICE G: UBICACIÓN FUENTES DE AGUA

APENDICE H: ISOPROFUNDIDAD DE LA NAPA FREATICA

APENDICE I: PLANO DE ISOHIPSAS

APENDICE J: PLANO DE CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS

APENDICE K: ISOCONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL AGUA

APENDICE L: UBICACIÓN POZO PROYECTADO

APENDICE M: ANALISIS DE AGUA

Ilustración 1 Ubicación y accesos al area de estudio .....	5
Ilustración 2 Mapa geologico .....	6
Ilustración 3 Geomorfologia.....	7
Ilustración 4 Sondaje eléctrico vertical .....	8
Ilustración 5 Resistencia y conductividad eléctrica de materiales .....	8
Ilustración 6 Seccion geoelectrica .....	9
Ilustración 7 Metodo de perforación .....	24
Tabla 1 información general.....	3
Tabla 2 Ubicación del area de estudio .....	5
Tabla 3 Especificación de registro geofisico .....	9
Tabla 4 Sondaje eléctrico 0 .....	10
Tabla 5 Sondaje eléctrico 1 .....	11
Tabla 6 Sondaje eléctrico 2 .....	12
Tabla 7 Sonadaje eléctrico 3 .....	13
Tabla 8 Sondaje eléctrico 4 .....	14
Tabla 9 Sondaje eléctrico 5 .....	15
Tabla 10 Resiltados de los sondajes eléctricos verticales.....	16
Tabla 11 Registro geofisico .....	17
Tabla 12 Profundidad de niveles estáticos .....	19
Tabla 13 Parametros hidrogeologicos .....	20
Tabla 14 Caracterizacion hidrogeoquimica .....	21
Tabla 15 Demanda de Agua.....	22
Tabla 16 Ubicación del punto de captación.....	23
Tabla 17 Especificaciones del pozo .....	23
Tabla 18 Diseño preliminar del pozo .....	25
Tabla 19 Intervalos de registro de prueba de bombeo .....	36
Tabla 20 Conclusiones .....	39
Tabla 21 Recomendaciones.....	40

## INTRODUCCION

### 1.1. ANTECEDENTES

Mapping delegó al Ing. Kevin Ibáñez, quien en su condición de Hidrogeólogo Consultor autorizado por el ANA con registro RD N° 00197-2015-ANA-DARH desarrollar el Estudio Hidrogeológico con el objetivo de evaluar la factibilidad técnica para el suministro de Agua Subterránea

En conformidad a lo dispuesto en la Ley Nro. 29338, Ley de Recursos Hídricos donde se establecen criterios y disposiciones que deben cumplir los proyectos que se relacionen con el uso del recurso hídrico.

*Tabla 1 información general*

Cliente:	SUNAT- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria
Pedio:	Centro Binacional de Atención en Frontera – CEBAF POCITOS - TUMBES
Uso:	CONSUMO HUMANO

En conformidad a lo dispuesto en la Ley Nro. 29338, Ley de Recursos Hídricos donde se establecen criterios y disposiciones que deben cumplir los proyectos que se relacionen con el uso del recurso hídrico donde prevalecen las siguientes condiciones

- Estudiar la disponibilidad del Recurso Hídrico en cantidad, calidad
- Realizar un aprovechamiento del Recurso Hídrico sin afectar a terceros
- Dimensionar adecuadamente la infraestructura de acuerdo con la demanda

#### Marco Legal

Las obras de construcción del Pozo tubular se diseñan en base a los requerimientos de las Normas y Reglamentos que sean aplicables, utilizando la última versión de cada uno de ellos. En particular serán aplicables las siguientes normas:

#### Normas Nacionales

Ley Nro. 29338

Ley Nro. 28611

D.S. N° 002-2008- MINAM

D.S. No 031-2 010-S.A.

NTP-ISO/IEC 17025 INDECOPI

RNE

OS 070

OS 090

OS 100

IS 010

Ley de Recursos Hídricos

Ley General del Ambiente

Estándares de Calidad Ambiental para Agua.

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Acreditación del Laboratorio

Reglamento Nacional de Edificaciones

Redes de Aguas Residuales

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria

Instalaciones Sanitarias para Edificaciones

## 1.2. OBJETIVO

Evaluar las características hidrogeológicas del acuífero y seleccionar el área favorable para la perforación del pozo proyectado, sin causar problemas ambientales ni interferencia a otras fuentes de agua existentes. Siendo definir a continuación los siguientes objetivos específicos:

- Verificar la ubicación
- Revisar e incorporar la información del estudio Hidrogeológico en la planificación de la perforación.
- Desarrollar la ingeniería para la construcción del pozo tubular en función a la información obtenida en el área.
- Verificar las fuentes de agua en el area de estudio
- Identificar las características físicas y bacteriológicas de la fuente de agua
- Identificar la formación geologica
- Generar la documentación técnica.

### 1.3. UBICACIÓN Y ACCESOS

Tabla 2 Ubicación del area de estudio

Departamento:	Tumbes
Provincia:	Zarumilla
Distrito:	Aguas Verdes
Sector:	Pocitos
Latitud (grados):	-3.5114394
Longitud (grados):	-80.2494021
Este (metros):	583369.37
Norte (metros):	9611842.11
Datum:	UTM WGS84 Zona 17S

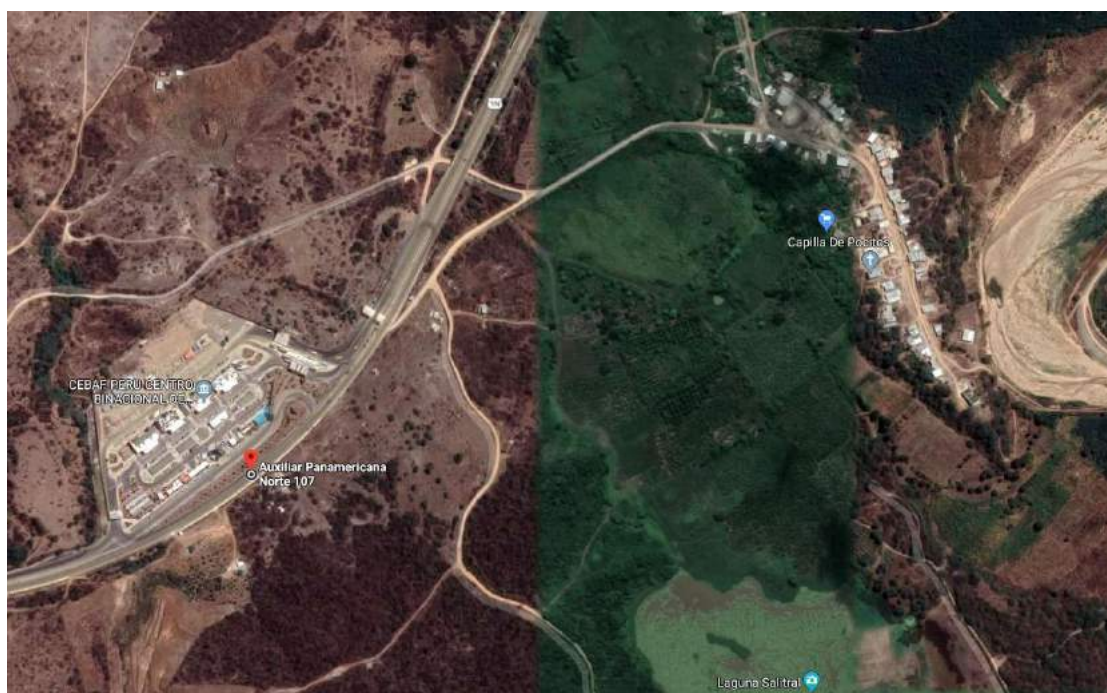


Ilustración 1 Ubicación y accesos al area de estudio

<https://www.google.es/maps/@-3.5114394,-80.2494021,579m/data=!3m1!1e3>

## 2. ESTUDIOS BÁSICOS

### 2.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

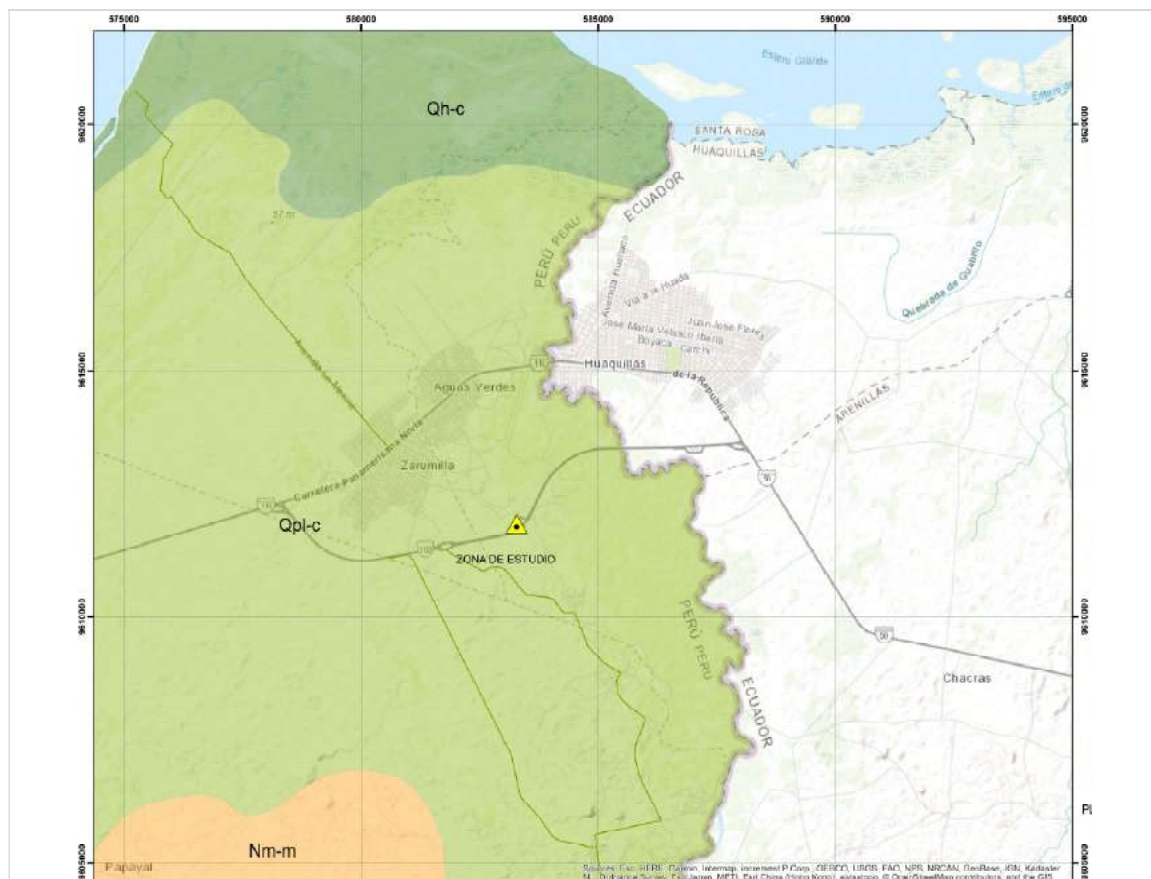


Ilustración 2 Mapa geológico

Qpl-c	Cuaternario Pleistoceno Continental
-------	-------------------------------------

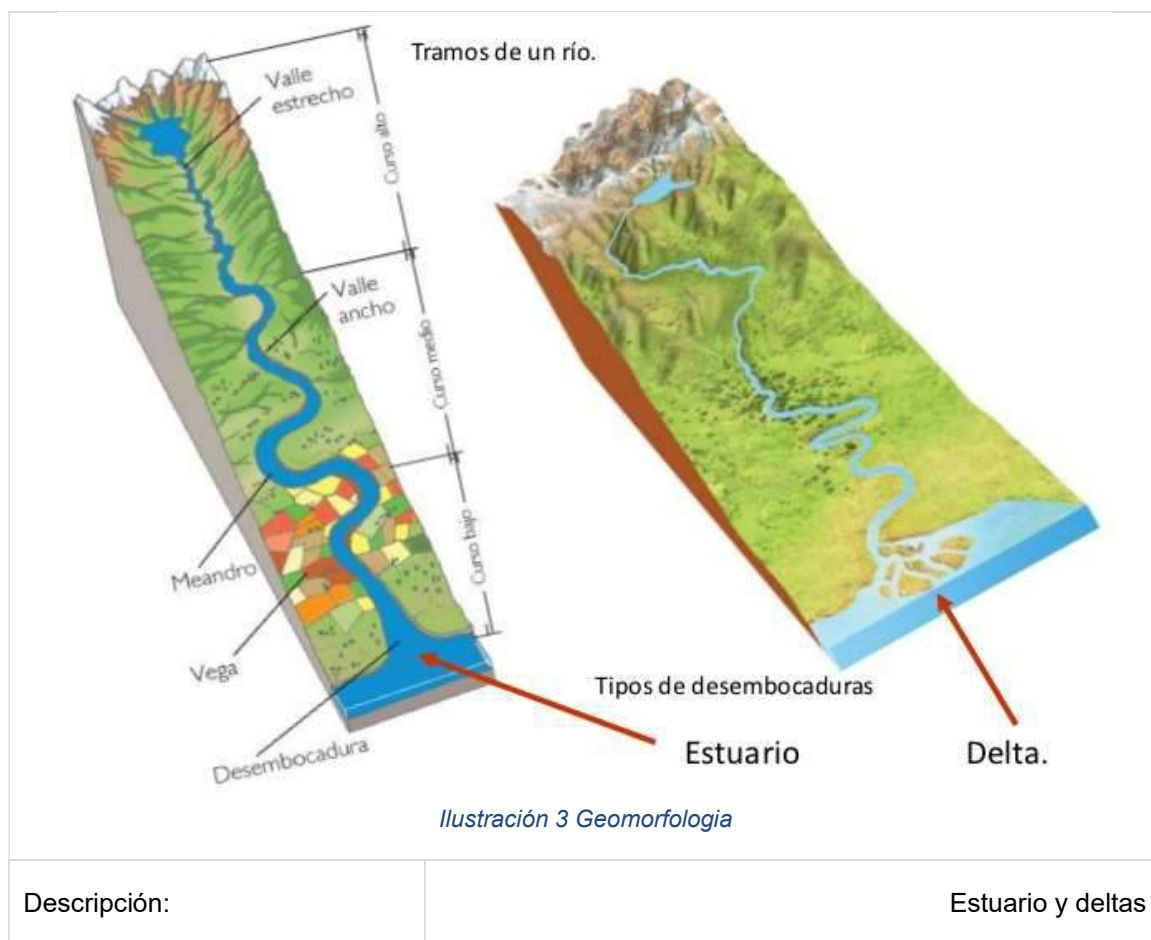
Fuente: INGEMMET, octubre 2015

En todo el litoral de la Región de Zarumilla y Aguas Verdes se presentan diferentes fallas paralelas y las siguientes provincias geológicas:

- Zona de Macizos Occidentales. - Conformada por faja arqueada que expone bloques constituidos por rocas metamórficas e ígneas paleozóicas, separadas unas de otras por fosas y hundimientos rellenos con sedimentos del Eoceno Superior.
- Repisa Occidental. - La llanura occidental está conformada principalmente por elementos del Cretáceo Superior y del Terciario, descansando sobre el basamento Paleozóico y caracterizado por intenso fallamiento de bloques.

Geomorfología,

La región presenta una dinámica, con cambios permanentes debido a factores naturales como fenómenos meteorológicos y características físicas propias de la Región que podrían resumirse en áreas de pisos morfológicos con diferentes altitudes que marcan los diversos relieves, climas, suelos y vegetación. Otros factores que inciden en la geomorfología son los factores antrópicos, como la deforestación por la tala de bosques y sobrepastoreo que destruye la cobertura vegetal, la deficiente infraestructura de riego que sobresaturan los terrenos y facilitan la remoción del suelo, las inadecuadas prácticas agrícolas y agronómicas que empobrecen el suelo dejándolo improductivo, propiciando su abandono. En la Región Tumbes se distinguen cuatro zonas geomorfológicas claramente diferenciadas.



**Zona de Estuario y Deltas:** Se ubica en la parte occidental pegada al litoral, de forma longitudinal e irregular, comprende desde el límite internacional con el Ecuador (Canal Internacional) hasta el extremo meridional del estero Corrales, esta zona presenta áreas bajas e inundables, y se caracteriza por presentar fajas de arena alternadas por vegetación de mangles que a su vez alternan con amplios canales cuando la marea baja



## 2.2. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

Los métodos eléctricos o galvánicos permiten investigar la distribución en el subsuelo del parámetro resistividad con arreglos tetra-electródicos en la modalidad de sondeos eléctricos verticales (SEV). El Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) como método geofísico de corriente directa (DC) es muy utilizado por su sencillez y la relativa economía instrumental apropiado para la adquisición en campo. Las profundidades de penetración de los métodos eléctricos están directamente relacionadas con la configuración geométrica de la adquisición, número y separación de los electrodos y dependen de la resistividad del medio investigado.

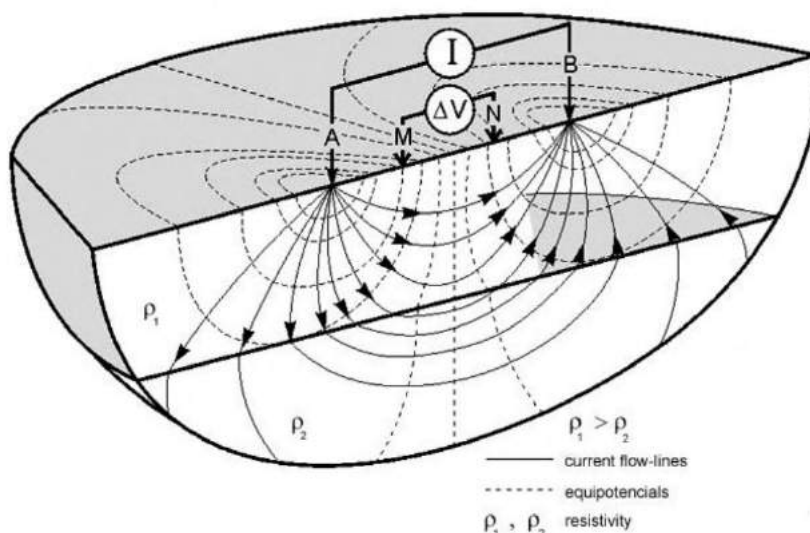


Ilustración 4 Sondaje eléctrico vertical

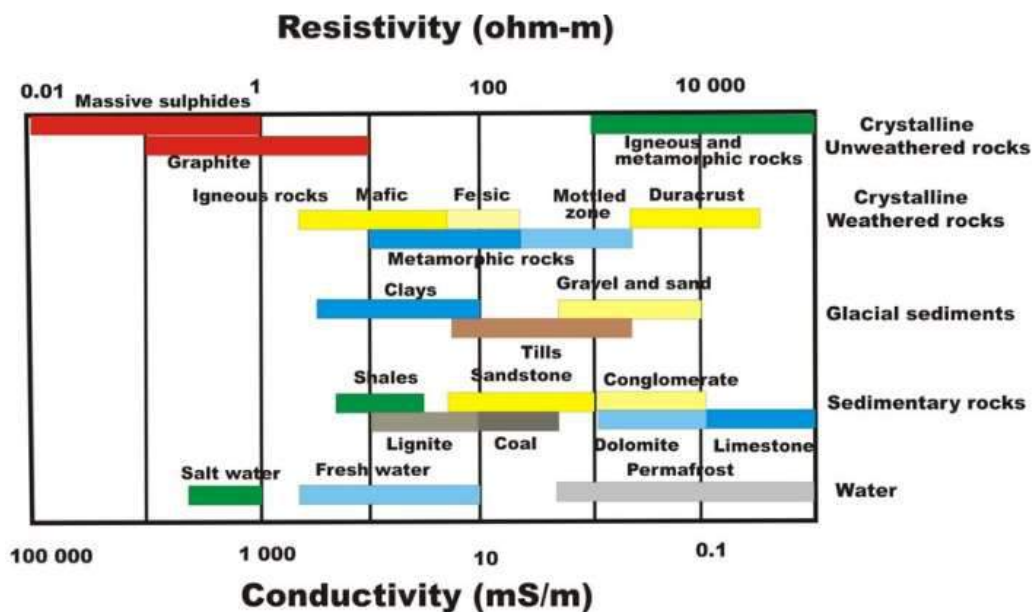


Ilustración 5 Resistencia y conductividad eléctrica de materiales

La medición de la resistividad del suelo mediante los métodos SEV, permite la estimación de los estratos en base a la resistividad a fin de obtener una caracterización del acuífero.



Tabla 3 Especificación de registro geofísico

Método:	Método de resistividad eléctrica SEV
Norma:	ASTM D6431-18
Tipo:	Schlumberger
Equipo de registro:	GF Instruments, ARES I, 850 W, 1000 V
Numero de ensayos:	5
Software de procesamiento:	IPI2WIN versión 3.01

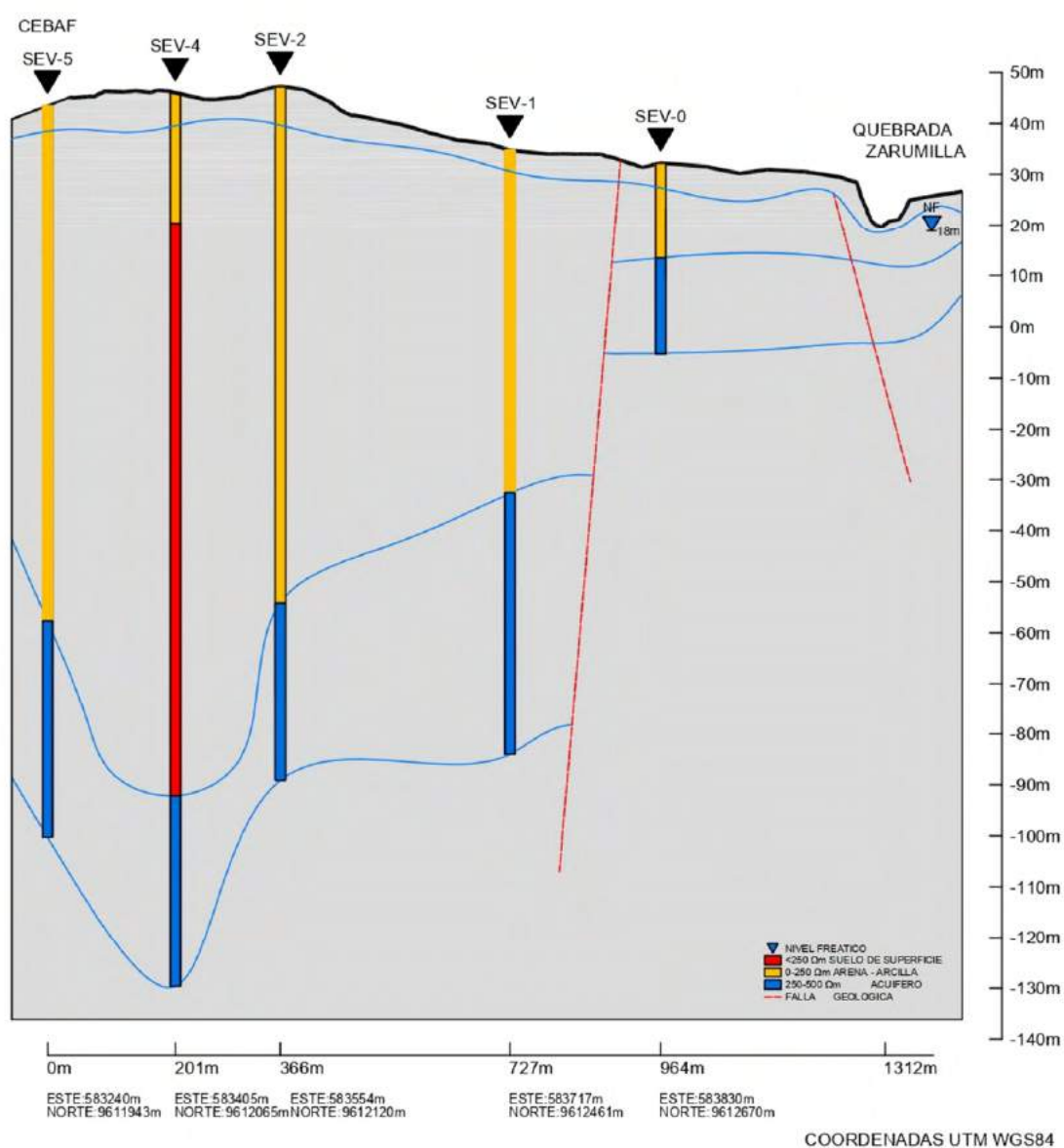

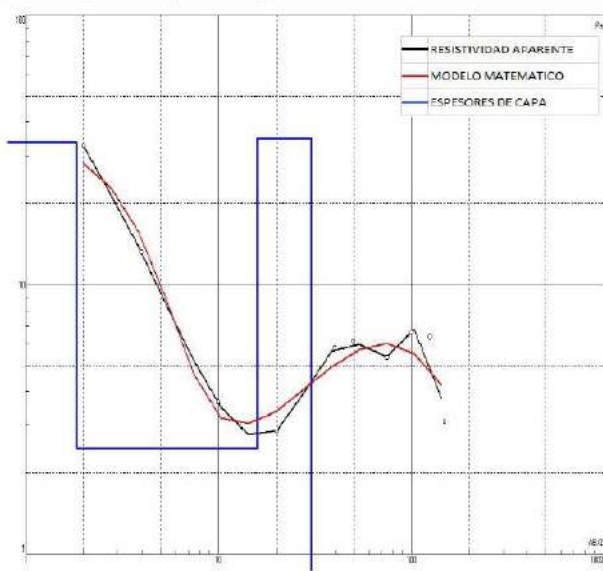



Ilustración 6 Sección geoelectrica

Mapping						ID:			
						19VES000545			
REPORTE DE REGISTRO GEOFISICO						Fecha de Reporte:			
						14/11/2019			
EL PRESENTE DOCUMENTO ESPECIFICA LOS ENSAYOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA CON CARACTER CONFIDENCIAL.						Unidad:			
CEBAF - EJE VIAL 01 KM 1293						Metrica			
<b>1. INFORMACION GENERAL</b>						<b>2. UBICACION</b>			
Nombre de la Compañia				Licencia ANA:		Lugar			
SUNAT				091-2019-ANA-DARH		CEBAF, Km 1293 - Eje Vial 01 Caserío Pocitos			
Direccion de Correo Electronico		Web site		Direccion	Datum				
kevin.ibanez@mappingsac.net		www.mappingsac.net		Urb. El Chipe Calle Los Tallanes Nro 115, Piura	WGS84 UTM 17 S				
Distrito	Provincia	Departamento	Pais	ZIP codigo	Este:				
Aguas Verdes	Zarumilla	Tumbes	Peru	24100	583830				
Supervisor				Licencia del Supervisor		Norte:			
Ing. Kevin Ibañez Palacios				CIP103408		9612670			
Operador Principal				Licencia del Operador Principal		Latitud:			
Ing. Bach. Geologia Renzo David Santos Silva				-		-3.50394688			
Operador Secundario				Licencia del Operador Secundario		Longitud:			
Ing. Bach. Geologia Jhon Milton Calle Huaches				-		-80.24526122			
<b>3. ENSAYO</b>						<b>4. EQUIPO</b>			
Norma del Ensayo		Descripción del Ensayo				Descripción			
ASTM D6431 - 18		Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Site Characterization				Automatic Resistivity System			
Codigo del Proyecto	Fecha de Registro	Hora de Inicio	Hora de Terminó	Dirección	Marca				
545	5/11/2019	08:30	09:30	-	GF instruments				
Método					Modelo				
Wenner Schlumberger					ARES I				
Tipo de Medición					Número de Serie				
Sondaje Electrico Vertical					1402361				
<b>5. INFORMACION</b>						<b>6. PROCESAMIENTO</b>			
AB/2 (m)	MN (m)	V	I	Resistencia (Ohm)	Software	Version	Error		
2	2	68.69	9.92	32.6	IPI2WIN Resistivity Sounding Interpretation	3.01.e	30.40%		
4	2	21.49	38.54	13.1					
10	6	25.02	326.94	3.65	Capa	Resistencia Aparente (Ohm)	Espesor h (m)	Profundidad (m)	Descripción
20	10	18.56	765.94	2.86					
40	20	7.8	136.58	5.81	1	33.700	1.850	1.85	Arena Limosa
50	20	9.02	552.83	6.15	2	2.460	1.400	15.80	Arcilla
75	40	6.96	531.74	5.37	3	35.000	14.200	30.00	Arena Limosa
100	40	9.46	269.4	6.6	4	0.125			Arcilla
125	100	6.36	188.04	6.39					
150	100	5.13	1044.14	3.09					
									
<b>7. CERTIFICACION</b>									
Firma del Supervisor									

# Mapping



ANAL  
Autoridad Nacional del Agua

## REPORTE DE REGISTRO GEOFISICO

ID:

19VES001545

Fecha de Reporte:

14/11/2019

EL PRESENTE DOCUMENTO ESPECIFICA LOS ENSAYOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA CON CARÁCTER CONFIDENCIAL.

Unidad:

Métrica

CEBAF - EJE VIAL 01 KM 1293

2. UBICACIÓN

Lugar

CEBAF, Km 1293 - Eje Vial 01  
Casero Pocitos

Datum

WGS84 UTM 17 S

Este:

583717

Norte:

9612461

Latitud:

-3.50583836

Longitud:

-80.2462770171

4. EQUIPO

Descripción

Automatic Resistivity System

Marca

GF Instruments

Modelo

ARES I

Número de Serie

1402361

5. INFORMACIÓN

AB/2 (m)

MN (m)

V

I

Resistencia (Ohm)

2

4

10

20

40

60

75

100

6. PROCESAMIENTO

Software

IPI2WIN Resistivity Sounding Interpretation

Version

3.01.e

Error

38.00%

Capa

Resistencia Aparente (Ohm)

Espesor h (m)

Profundidad (m)

Descripción

1


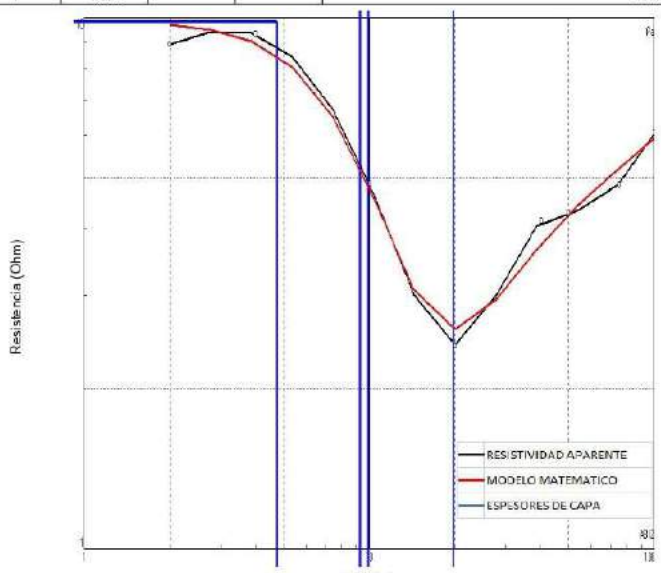
2

3

4

5

Tabla 6 Sondaje eléctrico 2

 <b>REPORT DE REGISTRO GEOFISICO</b>						ID:	
EL PRESENTE DOCUMENTO ESPECIFICA LOS ENSAYOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA CON CARÁCTER CONFIDENCIAL. <b>CEBAF - EJE VIAL 01 KM 1293</b>						<b>19VES002545</b>	
						Fecha de Reporte:	
						14/11/2019	
Unidad:						Métrica	
<b>1. INFORMACION GENERAL</b>						<b>2. UBICACION</b>	
Nombre de la Compañía				Licencia ANA:		Lugar	
SUNAT				091-2019-ANA-DARH		CEBAF, Km 1293 - Eje Vial 01 Caserio Pocitos	
Direccion de Correo Electronico		Web site		Direccion		Datum	
kevin.ibanez@ mappingsac.net		www.mappingsac.net		Urb. El Chipe Calle Los Tallanes Nro 115, Piura		WGS84 UTM 17 S	
Distrito	Provincia	Departamento	Pais	ZIP codigo	Este:		
Aguas Verdes	Zarumilla	Tumbes	Peru	24100	583554		
Supervisor				Licencia del Supervisor		Norte:	
Ing. Kevin Ibañez Palacios				CIP103408		9612120	
Operador Principal				Licencia del Operador Principal		Latitud:	
Ing. Bach. Geología Renzo David Santos Silva				-		-3.508924296	
Operador Secundario				Licencia del Operador Secundario		Longitud:	
Ing. Bach. Geología Jhon Milton Calle Huaches				-		-80.24774199	
<b>3. ENSAYO</b>						<b>4. EQUIPO</b>	
Norma del Ensayo		Descripción del Ensayo				Descripción	
ASTM D6431 - 18		Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Site Characterization				Automatic Resistivity System	
Código del Proyecto	Fecha de Registro	Hora de Inicio	Hora de Termina	Dirección	Marca		
545	5/11/2019	10:45	11:50	-	GF instruments		
Método						Modelo	
Wenner Schlumberger						ARES I	
Tipo de Medición						Número de Serie	
Sondaje Eléctrico Vertical						1402361	
<b>5. INFORMACION</b>					<b>6. PROCESAMIENTO</b>		
AB/2 (m)	MN (m)	V	I	Resistencia (Ohm)	Software	Version	Error
2	2	11.23	5.95	8.89	IPI2WIN Resistivity Sounding Interpretation	3.01.e	
4	2	29.8	75.36	9.32			
10	6	21.86	213.6	4.88	Capa	Resistencia Aparente (Ohm)	Espeor h (m)
20	10	7.61	371.07	2.42			Profundidad (m)
40	20	17.92	1017.25	4.15	1	9.830	4.730
50	20	15.05	354.91	4.3	2	0.605	4.520
75	40	5.13	433.89	4.85	3	445.000	0.644
100	100	5.16	200.94	6.05	4	0.741	9.720
					5	199.000	61.500
					6	420.000	28.300
					7	1.200	109.414
							Descripción
							Arena Limosa
							Arcilla
							Arena Saturada
							Arcilla
							Arena Limosa
							Acuifero
							Arcilla
<b>7. CERTIFICACION</b>							
Firma del Supervisor							

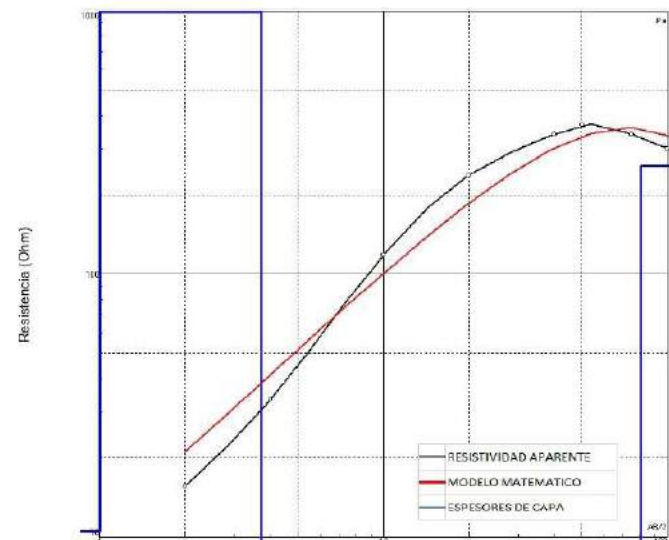


<div>Mapping</div> <div><div><div></div><div>ANA</div><div>Autarquia Nacional del Agua</div></div></div> <div>REPORTE DE REGISTRO GEOFISICO</div>						<div>ID:</div> <div>19VES003545</div>				
						<div>Fecha de Reporte:</div> <div>14/11/2019</div>				
<div>EL PRESENTE DOCUMENTO ESPECIFICA LOS ENSAYOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA CON CARÁCTER CONFIDENCIAL.</div>						<div>Unidad:</div>				
<div>CEBAF - EJE VIAL 01 KM 1293</div>						<div>Métrica:</div>				
<div>1. INFORMACION GENERAL</div>						<div>2. UBICACIÓN</div>				
<div>Nombre de la Compañía</div> <div>SUNAT</div>				<div>Licencia ANA:</div> <div>091-2019-ANA-DARH</div>		<div>Lugar</div> <div>CEBAF, Km 1293 - Eje Vial 01 Caseno Pucallpa</div>				
<div>Dirección de Correo Electrónico</div> <div>kevin.ibanez@mappingsac.net</div>		<div>Web site</div> <div>www.mappingsac.net</div>		<div>Dirección</div> <div>Urb. El Chipe Calle Los Tallanes Nro 115, Piura</div>		<div>Datum</div> <div>WGS84 UTM 17 S</div>				
<div>Distrito</div> <div>Aguas Verdes</div>	<div>Provincia</div> <div>Zarumilla</div>	<div>Departamento</div> <div>Tumbes</div>	<div>País</div> <div>Peru</div>	<div>ZIP código</div> <div>24100</div>	<div>Este:</div> <div>583417</div>					
<div>Supervisor</div> <div>Ing. Kevin Ibañez Palacios</div>				<div>Licencia del Supervisor</div> <div>CIP103408</div>		<div>Norte:</div> <div>9612115</div>				
<div>Operador Principal</div> <div>Ing. Bach. Geología Renzo David Santos Silva</div>				<div>Licencia del Operador Principal</div> <div>-</div>		<div>Latitud:</div> <div>-3.5089705</div>				
<div>Operador Secundario</div> <div>Ing. Bach. Geología Jhon Milton Calle Huaches</div>				<div>Licencia del Operador Secundario</div> <div>-</div>		<div>Longitud:</div> <div>-80.2489753</div>				
<div>3. ENSAYO</div>						<div>4. EQUIPO</div>				
<div>Norma del Ensayo</div> <div>ASTM D6431 - 18</div>		<div>Descripción del Ensayo</div> <div>Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Site Characterization</div>				<div>Descripción</div> <div>Automatic Resistivity System</div>				
<div>Código del Proyecto</div> <div>545</div>	<div>Fecha de Registro</div> <div>5/11/2019</div>	<div>Hora de Inicio</div> <div>12:00</div>	<div>Hora de Término</div> <div>13:30</div>	<div>Dirección</div> <div>-</div>	<div>Marca</div> <div>GF instruments</div>					
<div>Método</div> <div>Wenner Schlumberger</div>					<div>Modelo</div> <div>ARES</div>					
<div>Tipo de Medición</div> <div>Sondaje Eléctrico Vertical</div>					<div>Número de Serie</div> <div>1402361</div>					
<div>5. INFORMACION</div>						<div>6. PROCESAMIENTO</div>				
<div>AB/2 (m)</div> <div>2</div>	<div>MN (m)</div> <div>2</div>	<div>V</div> <div>29.99</div>	<div>I</div> <div>53.99</div>	<div>Resistencia (Ohm)</div> <div>2.62</div>	<div>Software</div> <div>IP2WIN Resistivity Sounding Interpretation</div>		<div>Version</div> <div>3.01.e</div>	<div>Error</div> <div>19.70%</div>		
<div>4</div>	<div>2</div>	<div>0.83</div>	<div>16.28</div>	<div>1.2</div>	<div>Capa</div> <div>1</div>		<div>Resistencia aparente (Ohm)</div> <div>1.500</div>	<div>Espesor h (m)</div> <div>10.400</div>	<div>Profundidad (m)</div> <div>10.400</div>	<div>Descripción</div> <div>Arcilla</div>
<div>10</div>	<div>6</div>	<div>27.58</div>	<div>779.5</div>	<div>1.69</div>	<div>2</div>		<div>943.000</div>	<div>22.600</div>	<div>33.000</div>	<div>Arena con Grava</div>
<div>20</div>	<div>10</div>	<div>12.02</div>	<div>263.69</div>	<div>2.94</div>	<div>3</div>		<div>2.000</div>	<div>17.000</div>	<div>50.000</div>	<div>Arcilla</div>
<div>40</div>	<div>20</div>	<div>4.9</div>	<div>203.81</div>	<div>5.66</div>	<div>4</div>		<div>28.300</div>	<div>40.000</div>	<div>90.000</div>	<div>Arcilla</div>
<div>50</div>	<div>40</div>	<div>3.43</div>	<div>789.18</div>	<div>7.6</div>	<div>5</div>		<div>550.000</div>	<div>22.500</div>	<div>112.500</div>	<div>Acuífero</div>
<div>75</div>	<div>40</div>	<div>6.11</div>	<div>626.29</div>	<div>10.4</div>	<div>6</div>		<div>1056.000</div>			
<div>100</div>	<div>100</div>	<div>6.22</div>	<div>55.18</div>	<div>14.6</div>						
						<div>RESISTIVIDAD APARENTE</div>				
						<div>MODELO MATEMATICO</div>				
						<div>ESPESORES DE CAPA</div>				
						<div>RESISTENCIA (Ohm)</div>				
						<div>AB/2 (m)</div>				
<div>7. CERTIFICACION</div>										
<div>Firma del Supervisor</div>										

[illegible]

Tabla 9 Sondaje eléctrico 5

Mapping						ID:	
ANA						19VES000545	
REPORTE DE REGISTRO GEOFISICO						Fecha de Reporte:	
EL PRESENTE DOCUMENTO ESPECIFICA LOS ENSAYOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA CON CARACTER CONFIDENCIAL.						14/11/2019	
CEBAF - EJE VIAL 01 KM 1293						Unidad:	
						Metrica	
<b>1. INFORMACION GENERAL</b>						<b>2. UBICACION</b>	
Nombre de la Compañía			Licencia ANA:			Lugar	
SUNAT			091-2019-ANA-DARH			CEBAF, Km 1293 - Eje Vial 01	
Direccion de Correo Electronico			Web site			Caserio Pocitos	
kevin.ibanez@mappingsac.net			www.mappingsac.net			Datum	
Distrito			País			WGS84 UTM 17 S	
Provincia			ZIP código			Este:	
Tumbes			Peru			583240	
Supervisor			Licencia del Supervisor			Norte:	
Ing. Kevin Ibañez Palacios			CIP103408			9611943	
Operador Principal			Licencia del Operador Principal			Latitud:	
Ing. Bach. Geología Renzo David Santos Silva			-			-3.51052775	
Operador Secundario			Licencia del Operador Secundario			Longitud:	
Ing. Bach. Geología Jhon Milton Calle Huaches			-			-80.25056757	
<b>3. ENSAYO</b>						<b>4. EQUIPO</b>	
Norma del Ensayo			Descripción del Ensayo			Descripción	
ASTM D6431 - 18			Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Site Characterization			Automatic Resistivity System	
Código del Proyecto	Fecha de Registro	Hora de Inicio	Hora de Terminó	Dirección	Marca		
545	5/11/2019	16:00	18:00	-	GF instruments		
Método						Modelo	
Wenner Schlumberger						ARES I	
Tipo de Medición						Número de Serie	
Sondaje Eléctrico Vertical						1402361	
<b>5. INFORMACION</b>						<b>6. PROCESAMIENTO</b>	
AB/2 (m)	MN (m)	V	I	Resistencia (Ohm)	Software	Version	Error
2	2	41.56	8.4	15.6	IPI2WIN Resistivity Sounding Interpretation	3.01.e	18.90%
4	2	5.02	6.44	33.3	Capa	Resistencia Aparente (Ohm)	Espeor h (m)
10	6	88.3	3.15	118	1	10.500	1.000
20	10	674.35	352.36	238	2	11521.000	2.690
40	20	129.58	4.18	341	3	7.440	77.300
50	40	97.41	10.34	371	4	257.000	34.000
75	40	98.06	1.9	341	5	2.270	
100	100	123.15	2	300			
						Profundidad (m)	
						Descripción	
						Arena Limosa	
						Presencia de Bolsoneria	
						Arcilla	
						Arena Saturada	
						Arcilla	
<b>7. CERTIFICACION</b>							
Firma del Supervisor							



Resistencia (Ohm)

AB/2 (m)

RESISTIVIDAD APARENTE  
MODELO MATEMATICO  
ESPEORES DE CAPA

Tabla 10 Resultados de los sondeos eléctricos verticales

SEV	PARÁMETRO	CAPAS GEOELÉCTRICAS						
		1	2	3	4	5	6	7
0	Resistencia Aparente (Ohm)	33.700	2.460	35.000	0.125			
	Espesor h (m)	1.850	1.400	14.200				
	Profundidad (m)	1.850	15.80	30.00				
1	Resistencia Aparente (Ohm)	291.000	0.794	9.660	430.000	2.470		
	Espesor h (m)	7.110	7.180	39.600	41.100			
	Profundidad (m)	7.110	14.290	53.890	94.990			
2	Resistencia Aparente (Ohm)	9.830	0.605	445.000	0.741	199.000	420.000	1.200
	Espesor h (m)	4.730	4.520	0.644	9.720	64.500	28.300	
	Profundidad (m)	4.730	9.250	9.894	19.614	81.114	109.414	
3	Resistencia Aparente (Ohm)	1.500	943.000	2.00	28.300	550.000	1056.000	
	Espesor h (m)	10.400	22.600	17.000	40.000	22.500		
	Profundidad (m)	10.400	33.000	50.000	90.000	112.500		
4	Resistencia Aparente (Ohm)	44.200	18649.000	6.900	450.000	16968.000		
	Espesor h (m)	20.500	29.500	60.000	30.000			
	Profundidad (m)	20.500	50.000	110.000	140.000			
5	Resistencia Aparente (Ohm)	10.500	11521.000	7.440	257.000	2.270		
	Espesor h (m)	1.000	2.690	77.300	34.000			
	Profundidad (m)	1.000	3.690	80.990	114.990			



### 2.3. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA

En el sector de estudio se observa una fuente de agua de tipo subterránea, representado por pozos tubulares y a tajo abierto cuyas características de describen a continuación:

*Tabla 11 Registro geofísico*

INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA									
CODIGO IRHS	ID	NOMBRE DEL POZO	COORDENADAS (WGS 84 - UTM)		CAUDAL DE BOMBEO (lps)	TIPO DE ENERGIA	ESTADO	PERFORACIÓN	
			ESTE	NORTE				AÑO	TIPO
-	A	2 DICIEMBRE	582056.00	9613732.00	25	Grupo electrógeno	Inoperativo	2015	TUBULAR
-	B	POCITOS	584386.65	9612012.02	8.5	Electrica	Operativo	2015	NORIA

## **2.4. EL ACUIFERO**

El acuífero presente en el área proviene de la acumulación de la filtración de agua hasta el basamento conformado que da génesis a la acumulación y formaciones de acuíferos semiconfinados.

Basados en información geológica del área y regional se observa que el acuífero está constituido principalmente por depósitos aluviales de edad del cenozoico reciente a profundidades variables entre 60 m y 150 m.

### **Geometría del reservorio**

#### **Forma y límites**

La zona de estudio se encuentra delimitada puntualmente por zonas con presencia de agua mineralizada, esto se pudo identificar con el Sondaje Eléctrico Vertical y el Electromagnético Transitorio cuyos valores oscilan para un acuífero libre en la parte superior entre los 2 a 18 Ohms.m, y un acuífero en profundidad, con presencia de capas permeables con arenas gruesas, cuyas resistividades oscilan entre los 200 a 500 Ohm-m.

Las zonas de agua dulce tienen formas irregulares, con alta sinuosidad, básicamente por encontrarse en contacto superior e inferior con un extracto arcilloso que presenta salinidad media-alta.

#### **Dimensión**

Verticalmente se puede observar que el estrato que constituye el acuífero superficial es de aproximadamente 20.0 m y el espesor del estrato acuífero confinado varía entre 60 m y 95 m

#### **Características Litológicas**

Basándose en el levantamiento geológico del área de estudio, así como de los análisis de los perfiles litológicos de algunos pozos ubicados dentro del valle, se ha podido inferir la litología del acuífero y sus características.

El acuífero está constituido principalmente por materiales aluviales del cuaternario reciente y por rocas sedimentarias de edad terciaria. Litológicamente los depósitos cuaternarios están conformados por bloques de 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.

Los sedimentos del terciario están constituidos por una secuencia de conglomerados, lutitas y areniscas.

## 2.5. LA NAPA

En el valle de estudio la napa freática contenida en el acuífero es entre libre en los depósitos cuaternarios (superficial) y confinada en rocas sedimentarias de edad terciaria (profundo). La fuente de alimentación de la napa superficial se debe a las aguas que se infiltran de la parte alta (zona húmeda), las que se infiltran a través de las fallas geológicas presentes en las quebradas.

### Morfología del techo de la napa

Con la finalidad de estudiar la morfología de la superficie piezométrica, determinar de manera general la dinámica de la napa y, estudiar las variaciones de las reservas totales almacenadas en el acuífero, se conformo la Red Piezométrica, que está constituida por 02 pozos (red de observación preestablecida) todos ubicados en la localidad al area de estudio.

El análisis de la morfología del techo de la napa se detalla a continuación:

- Los pozos utilizados son los siguientes: A y B

### Profundidad del techo de la napa Isoprofundidad de la napa

La profundidad del nivel del agua en esta zona se indica en la tabla 12

*Tabla 12 Profundidad de niveles estáticos*

Pozo (ID)	Profundidad del Nivel Estático (m)
A	10.45
B	14.0*

Nota: \* Pozo de pocitos por declaración del operador del pozo

## 2.6. PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS DEL ACUIFERO

Considerando los acuíferos como sistemas que poseen un cierto funcionamiento, regulado por la recarga y las extracciones, se comprende que las características fundamentales que permiten definir el funcionamiento de un acuífero son la porosidad, la permeabilidad y la transmisividad.

Se indican valores observados en la cuenca como referencia en la tabla 13

*Tabla 13 Parametros hidrogeologicos*

Parametro	Valor
Porosidad:	0.14%
Permeabilidad:	$0.324 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
Transmisividad:	$0.341 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Nota: Fuente promedio de datos del pozo A y B

## 2.7. HIDROGEOQUIMICA

El agua subterránea mantiene un equilibrio químico con los minerales que la componen el suelo y la roca que la limitan hace que el agua sature el suelo con sólidos diluidos este equilibrio ocurre porque el movimiento del agua subterránea es lento y los minerales son relativamente solubles. La solubilidad de los minerales en el agua se incrementa con el aumento de temperatura, excepto la del dióxido de carbono.

Se presentan las diferentes formas de analizar químicamente el agua subterránea, para así poder determinar sus aplicaciones.

Se listan los resultados obtenidos para la caracterización hidrogeoquímica del acuífero en la tabla 14

*Tabla 14 Caracterización hidrogeoquímica*

Propiedad	Parametro	Valor
Física	Turbidez:	0.46 UNT
	Color:	<5 Hazen
	Conductividad	616 Us/cm
	Dureza	66 mg/l
	PH	8.40
Constituyentes	Hierro	0.114 mg/l
	Magnesio	0.471 mg/l
	Cloruros	0.2 mg/l
	Fluoruros	0.2 mg/l
Bacteriológicas	Coliformes Termotolerante	<1.8 NMP/100 ml
	Coliforme Total	<1.8 NMP/100 ml

Nota: Muestreo del pozo B apéndice M

## 2.8. DEMANDA DE AGUA

En concordancia con el Reglamento Nacional de Construcciones para uso de vivienda y de acuerdo con la Norma IS.010 de Instalaciones Sanitarias para edificaciones se calcula un volumen Diario para este predio de 4 Ha de 400 m<sup>3</sup> cuya demanda al año representa 145600 m<sup>3</sup>.

La información indicada se calculo de acuerdo con el cuadro 10.

*Tabla 15 Demanda de Agua*

Descripción	Area (m <sup>2</sup> )	Dotación Diaria (L/m <sup>2</sup> )	Volumen de Agua Diaria (M <sup>3</sup> )
Educación	-	6	-
Recreación	-	30	-
Otros usos	-	30	-
Vías y jardines	-	10	-
Club	-	10	-
Quinta & Condominios	-	8	-
Viviendas Multifamiliares	-	5	-
Oficinas, Locales Comerciales	12000	6	72

### Balance hídrico

El recurso hídrico requerido para el proyecto presenta las siguientes características para un acuífero estimado en un caudal de 10 a 15 Litros por segundo se requiere de 80 a 120 minutos de bombeo diario para atender la demanda.

### 3. ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE CAPTACION

#### 3.1. PROPUESTA DE PUNTO DE CAPTACIÓN

El pozo propuesto en el área de estudio esta en función a las condiciones mas favorables para la extracción de agua de alta calidad para el consumo por parte del proyecto, habiéndose considerado la información geofísica obtenida se procede a la planificación de la exploración y extracción de muestras que sustente la factibilidad de un suministro.

La metodología empleada para la ejecución del pozo es por rotación y circulación directa con lodos de perforación a base de bentonita disueltos con agua hasta la obra donde se realice la inyección en la formación a fin de refrigerar el elemento cortante y transportar los detritos provenientes del corte del subsuelo.

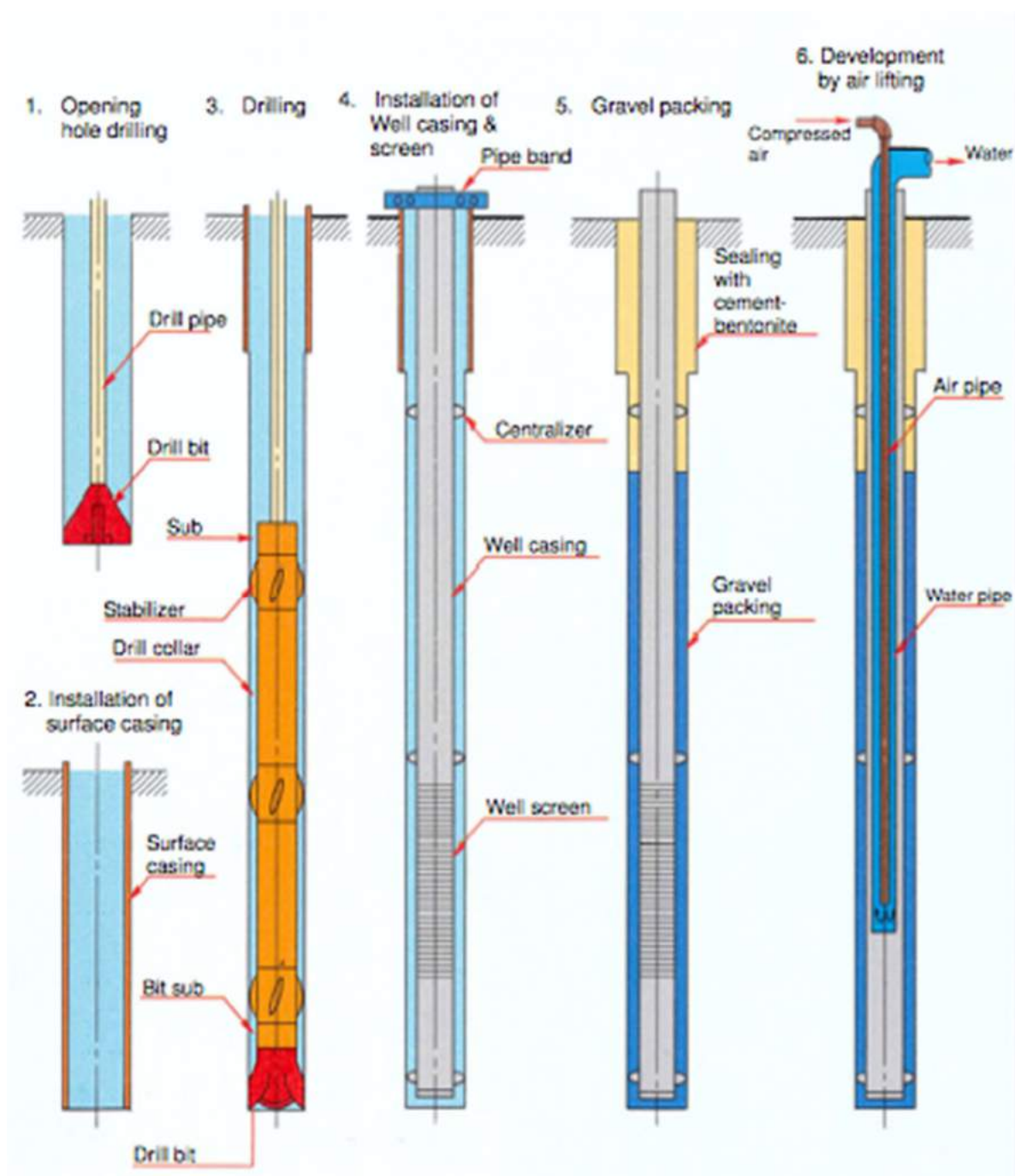
A continuación, se lista información técnica de la metodología de construcción empleada en la ilustración 7

*Tabla 16 Ubicación del punto de captación*

Ubicación	Solución A	Solución B
Método de perforación:	Rotaria, Circulación directa	Rotaria, Circulación directa
Parámetros de Perforación	Torque Minimo 1500 Nm a 100 rpm	Torque Minimo 1500 Nm a 100 rpm
Ubicación:	Este: 583672, Norte: 9612434	Este: 583550, Norte: 9612118

*Tabla 17 Especificaciones del pozo*

Especificaciones	Solución A	Solución B
Protección de superficie:	Si compuesta por cellar y funda de 60m	Si compuesta por cellar y funda de 70m
Material de instalación:	Acero ASTM A36	Acero ASTM A36
Diámetro:	12"	12"
Profundidad total de perforación:	100 m	100 m
Profundidad total de instalación:	100 m	100 m
Longitud de tubería ciega:	65 m	75 m
Longitud de filtro:	35 m	25 m



*Ilustración 7 Metodo de perforación*

Fase 01: Ante Pozo (Opening hole drilling)

Fase 02: Instalación de funda de Superficie (Installation of surface casing)

Fase 03: Perforación (Drilling)

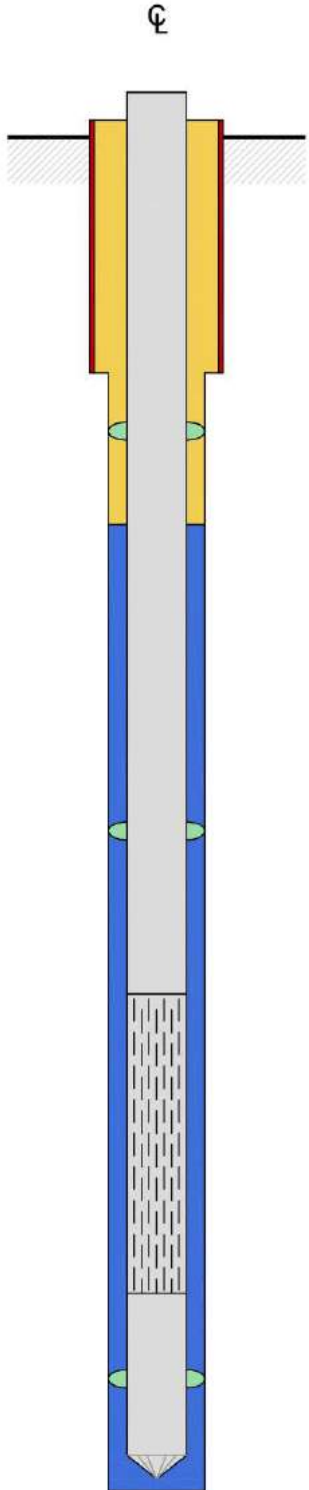
Fase 04: Instalación de la tubería de producción (Installation of Well Casing & Screen)

Fase 05: Pre-filtro (Gravel packing)

Fase 06: Desarrollo y Limpieza (Development by air lifting)



Tabla 18 Diseño preliminar del pozo

Diseño	Solución A	Solución B
	<p>Ante Pozo: 60 m</p> <p>Cellar: 1 m</p> <p>Funda de Superficie: Si</p> <p>Diámetro de Perforación: 22"</p> <p>Tubería de Producción: 12"</p> <p>Tubería Filtro: 12"</p> <p>Pre-Filtro: TMN 1/8"</p> <p>Cementación: 60 m</p> <p>Este diseño debe ser validado en obra con la diagrapia eléctrica del pozo exploratorio</p>	<p>Ante Pozo: 70 m</p> <p>Cellar: 1 m</p> <p>Funda de Superficie: Si</p> <p>Diámetro de Perforación: 22"</p> <p>Tubería de Producción: 12"</p> <p>Tubería Filtro: 12"</p> <p>Pre-Filtro: TMN 1/8"</p> <p>Cementación: 70 m</p> <p>Este diseño debe ser validado en obra con la diagrapia eléctrica del pozo exploratorio</p>

## 4. ESPECIFICACIONES TECNICAS

### 4.1. PERFORACIÓN DEL POZO EXPLORATORIO

Previamente a la perforación del pozo definitivo para la captación del acuífero se realizará una perforación exploratoria en el lugar previsto para la perforación dicho pozo con la finalidad de obtener el Perfil Litológico y realizar en el interior del pozo el Registro Geofísico Continuo (Diagrafia Eléctrica), para conocer la conformación de las diferentes capas que constituyen la secuencia sedimentaria, precisar la ubicación y el espesor de cada una de ellas y a la vez determinar la probable calidad del agua de saturación de estas capas. De esta manera, la información que se obtenga del pozo exploratorio va a servir para elaborar el diseño definitivo del pozo de producción.

Para la perforación se utilizará una máquina de rotación directa, hasta una profundidad de 100.00 m, con un diámetro mínimo de 6  $\frac{3}{4}$ ", la que sea determinado mediante el Estudio Hidrogeológico y las Investigaciones Geofísicas.

El sistema rotativo de perforación combina el efecto cortante provocado por un peso sobre una broca que gira, con el de un fluido en circulación continua que remueve los detritos cortados llevándolos hasta la superficie.

Se utilizará el tipo de perforación rotativo de circulación directa, cuando el fluido de perforación es inyectado en el pozo a través de la parte interna de la columna de perforación, saliendo a través de los orificios localizados en la parte inferior de la broca. Por la acción de una Bomba de Lodo el material cortado es transportado a la superficie donde es separado por una zaranda vibratoria, retornando la parte de fluido reacondicionada al pozo, repitiéndose el circuito.

Todo pozo deberá perforarse teniendo en cuenta una terminación de este con empaque de grava, sea estabilizador o prefiltro de grava. La granulometría de la grava será determinada en base a la granulometría de los estratos acuíferos. El espesor mínimo del empaque de grava será de tres pulgadas.

Finalizada la perforación del pozo exploratorio, luego que el pozo haya alcanzado la profundidad final y sin instalar entubado definitivo alguno, se efectuaran los registros geofísicos (diagrafías, la cual puede ser por resistividad, potencial espontaneo y/o gamma).

Los resultados de estos registros, juntamente con los análisis granulométricos y estudio de las muestras de los terrenos extraídos durante la perforación, servirán para establecer el diseño definitivo del pozo.

## 4.2. MUESTREO

Todo pozo debe ser muestreado por testigos o por muestras de cutting. Estas, más comúnmente, son colectadas cada dos metros.

Las muestras deberán ser colectadas preferentemente de la zaranda vibratoria o en desarenador, con una frecuencia de una muestra cada dos metros, debiendo tenerse en cuenta el tiempo de retorno del fluido desde el fondo hasta la superficie.

Las muestras deberán lavarse el mínimo posible para no perder los finos, y colocadas en cajas anotando su respectivo intervalo, para que al secarse puedan ser acondicionadas en recipientes plásticos adecuados. Una muestra adecuada intervalo muestreado correspondiente a sectores representativos del acuífero saturado será empleando para el análisis granulométrico, usando mallas estándar. No se requiere de hidrométrico.

Los resultados del análisis granulométrico serán graficados en hojas estándar, mostrando los porcentajes retenidos acumulativos en cada malla.

Cada muestra analizada será representada en dos (2) tipos de gráficos; uno a escala semilogarítmica y otra a escala aritmética, los que servirán respectivamente para ajustar la descripción litológica del material del acuífero y para el diseño de los filtros y del pre-filtro de grava.

### Perfilaje de un Pozo

Durante los trabajos de perforación y perfilaje, toda la información obtenida servirá de base definir cuál es el programa para cumplir para la finalización del pozo. El objeto es obtener de una ubicación de filtro la mayor productividad posible. El proyecto elaborado será entonces ejecutado, o no, necesitando en este caso de ajustes o una nueva reformulación.

El perfilaje a utilizarse será de tipo eléctrico, siendo los más comunes: potencial espontáneo, resistencia y resistividad 16 y 64 pulgadas.

El sensor de potencial espontáneo acusa la medida de potencialidades resultantes del flujo de corriente eléctrica en la tierra. Hay muchas fuentes posibles para esas corrientes. En pozos abiertos la mayor fuente es la diferencia de salinidad entre el fluido de perforación y el agua de formación (corrientes electroquímicas), o el flujo de agua para o de la formación (Corrientes de electrofiltración), y procesos de oxidación-reducción (corrientes REDOX). Los valores son medidos en milivoltios, positivos para pizarras o negativos para areniscas con agua dulce. Puede ser usado para el cálculo de  $R_w$  (resistividad del agua de la formación) y  $R_{wa}$  (Resistividad aparente del agua de formación), por tanto, no es tan precisa o ajustada como otras técnicas aparentes.

El sensor de resistencia o resistencia de puntos simples es la configuración más simple. Consiste en enviar una corriente a través de un electrodo colocado en la herramienta de medirla a través de otro en la superficie. El resultado medido es directamente proporcional a la resistencia de la formación atravesada. El perfil de la resistencia mide básicamente las zonas invadidas y limpias de un pozo. El mayor uso es para la definición de los paquetes litológico, areniscas, arcillas y calcáreos. Es uno de los perfiles más usados en conjunto con el potencial espontáneo y los radiactivos, teniendo razonable definición en agua dulce, mayor que 0.1 Ohmm, y disminuyendo sensiblemente a medida que se incrementa la salinidad. No debe ser utilizado para cálculos de  $R_{wa}$ .

“El sensor Resistividad 16” mide la resistividad entre electrodos de corriente y de medida, distanciados 64 pulgadas. La señal, 50% del valor, proviene de una radio de 128 pulgadas alrededor de la herramienta. Como muchos de los perfiles de resistividad,  $R_t$ , son necesarias las corrientes por el diámetro del pozo, resistividad del lodo de perforación, espesor de la capa y los adyacentes. Un valor aproximado de  $R_t$  puede ser obtenido por la fórmula  $R_t = (R_{64} \times R_{64}) / R_{16}$ . Usualmente el espesor de la formación debe ser por lo menos cuatro veces mayor que la distancia entre los electrodos de corriente y medida, para desprestigiar la corrección por efecto del espesor de las capas adyacentes.

También se tiene el sensor de resistividad del fluido mide la resistividad del fluido a través de cuatro pequeños electrodos colocados en la punta de la herramienta, protegidos por un envoltorio de hacer. Al descender en el

pozo el fluido circula por el sensor que mide continuamente su valor. Valores de resistividad del orden de 6 a 8 Ohm-m, indican fluidos a base de agua dulce con polímeros inertes que confieren al lodo la viscosidad necesaria para acarrear las partículas cortadas, futuras muestras (Cuttings). Valores de 15 a 20 Ohm-m indican un fluido a base de bentonita como agente viscoso.

De resistividad, para calcular la resistividad verdadera,  $R_t$ , son necesarias las correcciones por el diámetro del pozo, resistividad del lodo de perforación, espesor de la capa y los adyacentes. Un valor aproximado de  $R_t$  puede ser obtenido por la fórmula  $R_t = (R_{64} \times R_{64}) / R_{16}$ . Usualmente el espesor de la formación debe ser por lo menos 4 veces mayor que la distancia entre los electrodos de corriente y medida para despreciar la corrección por efecto del espesor de las capas adyacentes.

También se tiene el sensor de resistividad del fluido a través de cuatro pequeños electrodos colocados en la punta de la herramienta, protegidos por un envoltorio de acero. Al descender en el pozo el fluido circula por el sensor que mide continuamente su valor. Valores de resistividad del orden de 6 a 8 Ohm – m, indican fluidos a base de agua dulce con polímeros inertes que confieren al lodo la viscosidad necesaria para acarrear las partículas cortadas, futuras muestras (cutting). Valores de 15 a 20 Ohm-m indican un fluido a base de bentonita como agente viscoso.

### 4.3. PERFORACIÓN DEL POZO DE PRODUCCIÓN

El diseño final del pozo de producción será establecido en función de los resultados obtenidos en los registros geofísicos (Diagrafía Eléctrica) y del registro litológico obtenido durante la perforación del pozo exploratorio. Durante la ejecución de los trabajos se podrá hacer los entubados provisionales que considere necesarias para la buena marcha de los trabajos. La tubería extraída del pozo podrá ser utilizada nuevamente. En el caso de encontrar durante la perforación estratos acuíferos conteniendo aguas de calidad indeseable se procederá a sellarlos.

Las características principales del pozo a perforar son descritas a continuación:

- Ubicación de acuerdo a la solución
- Profundidad de Perforación Exploratoria: 100m
- Diámetro de Perforación Exploratoria: De 0.00 a 100.00 m se perforará con diámetro 6 ¾" como mínimo.
- Cementación: A partir de la superficie, en el espacio anular comprendido entre el terreno y la tubería, básicamente las formaciones saturadas de agua salobre.
- Columna de Producción: Tubería de acero ASTM A36 espesor 6mm, con abertura de 1.5 mm.
- Caudal Requerido: 10 lt/seg
- Empaque de Grava: en el espacio comprendido entre el terreno y tubo de PVC se introducirá la grava, redonda tipo "garbancillo" con diámetro promedio menor de ¼" y mayor de 1/8.
- Sello sanitario: Se sementará la parte superior del pozo para impedir el ingreso de elementos contaminantes.

### 4.4. INSTALACIÓN DE COLUMNA DE PRODUCCIÓN Y FILTROS

La columna de producción se compone de tubos ciegos y filtros. Se debe disponer de un sistema de unión de tubería, anillo soldado, roscada y/o empernadas por tramos.

- La tubería para utilizar en el antepozo ASTM A36, Diámetro 18", espesor 3/8" Sin costura
- La tubería para utilizar en el pozo de producción ASTM A36, Diámetro 12", espesor 3/8" Sin costura
- La tubería para utilizar en el filtro Acero inoxidable ASTM 304, Diámetro 12", espesor 3/8" tipo puente trapezoidal abertura 1mm

#### 4.5. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE PREFILTRO DE GRAVA

Teóricamente, antes de la definición de las características del filtro (apertura, tipo, etc.) es necesario definir las del propio filtro. Para ello se debe realizar ensayos granulométricos de varios sectores del acuífero, dado que este presenta diferentes características granulométricas. Con este procedimiento se define la curva granulométrica media del acuífero, su coeficiente de uniformidad e indicadores como el  $D_{40}$   $D_{90}$   $D_{70}$ , así como las características de la curva patrón del prefiltro.

Hidráulicamente es adecuado un prefiltro de coeficientes de uniformidad semejante a:

- Tomándose un diámetro de tamaño correspondiente a un 70% de toda la arena retenida ( $D_{70}$ ), y multiplicando este valor por un coeficiente entre 4 y 6. Usualmente se adopta 5.
- El tamaño de partícula obtenida corresponde también al punto donde el 70% del prefiltro sería retenido en una zaranda
- Utilizando el punto obtenido y transportado este al  $D_{90}$  (de la misma forma) se traza una curva tentativa que representa la curva granulométrica del prefiltro deseado.
- Por último, a través de este proceso se define la apertura del filtro de tal manera que el mismo retenga un equivalente al 90% de este prefiltro.

En la práctica se intenta trabajar con aquellos materiales, tanto de filtro como de prefiltro, de tal manera que estén disponibles en el mercado y que más se acerquen a las condiciones referidas.

La inyección de prefiltro en una zona no surgente, deberá ser procedida de reacondicionamiento del fluido de perforación y reducción de la viscosidad del fluido aproximadamente 30-35 segundos en el embudo de Marsh en pozos surgentes el peso fluido deberá ser mantenido.

La inyección de prefiltro deberá ser programada a fin de posibilitar una tasa de inyección constante, para llenar totalmente y de forma continua el espacio anular entre las paredes de perforación y la columna de revestimiento. Se introducirá grava seleccionada del tipo "Garbancillo", de un diámetro mayor de 1/8" y menor 1/4"

#### 4.6. CEMENTADO

El cementado normal de un revestimiento está enmarcado como “Cementación Primaria” y consiste en el deslizamiento de pasta de cemento pura (Cemento y agua) a través de revestimiento y colocación de la pasta en el espacio anular entre la pared del pozo y el revestimiento.

Para la cementación del revestimiento de superficie, denominado tubo de boca o tubo de protección sanitaria, se puede utilizar un mortero que incluya arena fina, prescindiendo en este caso del uso de bombas.

Al realizarse cementaciones en profundidad, se debe evaluar el empleo de bombas adecuadas para el proceso de inyección del cemento, ya que este deberá ser bombeado a una velocidad que permita su deslizamiento antes del fraguado.

Antes de la operación de segmentación propiamente dicha, es recomendable el bombeo de agua al fin de realizar un lavado del revoque.

El deslizamiento de la pasta hasta el punto deseado se realizará con el empleo y una bomba de lodo, por dentro de la columna de revestimiento o por dentro de la columna de perforación, cuya finalidad principal es la de evitar el reflujo de cemento para dentro de la columna de revestimiento y en consecuencia localizarse donde no se desee su presencia.

Cuando el entubado sea en tramos o haya presencia de agentes agresivos que provocarán un proceso intensivo de corrosión del revestimiento, el espacio anular entre la perforación y el revestimiento deberá ser totalmente cementado.

Por ello se hace necesario efectuar una cementación por etapas. Las operaciones, realizadas en el mismo pozo, son hechas separadamente. La primera etapa que corresponde a la parte inferior es realizada primero, mientras que la de la zona superior se hace posteriormente.

La pasta de cemento utilizada en la cementación de pozos es el resultado de la mezcla de cemento y agua, en determinadas proporciones, recomendándose la utilización de una pasta con un peso del orden de 14.5 libras/galón. En ocasiones es necesaria la adición de productos, como retardador defraguado, principalmente cuando el volumen a hacer inyectado es grande y supera los 400 sacos de cemento.

Un retardador refraguado podrá ser bentonita o cloruro de calcio.

Así mismo para proteger el pozo de la contaminación procedente de flujos superficiales procedente de excesos de riego, o de lluvias, se cementará el espacio anular desde la superficie, previa introducción de una tubería F° G° (tubería de fierro galvanizado), de 3" de diámetro que sobre pasa unos 10cm; el fondo de la cementación par la introducción de grava en el futuro, de ser necesario.

#### 4.7. LIMPIEZA Y DESARROLLO DE POZO

La etapa de desarrollo de un pozo tubular profundo debe tener una planificación adecuada y criteriosa, de acuerdo con toda una secuencia de trabajo que permita una explotación económica y racional del acuífero.

El planeamiento de las acciones del desarrollo, ya discutido en la fase de proyecto, se complementa de forma general con los servicios de finalización del pozo, en el momento en que se define una columna de revestimiento, de la posición y tipo de filtros a ser utilizados, así como las características litológicas de las rocas perforadas, y del tipo de fluido de perforación que fue utilizado durante la perforación del pozo.

En una definición simple de desarrollo de pozos que podría indicar que consiste en un conjunto de operaciones destinadas a la remoción de toda partícula que dificulte o impida el flujo de agua del acuífero al pozo o de este para el acuífero.

Es, en resumen, la asociación de métodos, procesos hidráulicos, y mecánicos y químicos, que tiene por finalidad la abstención de la mejor eficiencia hidráulica posible del sistema de capacitación de agua subterránea, teniendo en cuenta que cualquier tipo o método de perforación utilizado es siempre una intervención en el medio físico sobre las formaciones acuíferas, conllevando pérdida de carga constructiva en el sistema.

Para realizar un planeamiento adecuado de las operaciones intentando conseguir los mejores resultados posibles se debe considerar:

- Tipo de acuífero a ser explotado
- Método de perforación a ser utilizado
- Fluido de perforación
- Características de los filtros utilizados
- Características del prefiltro

A partir del análisis de todas estas variables es que se debe definir los equipamientos y el tipo de recursos que deberán de ser utilizados en los trabajos de desarrollo, o sea, la necesidad de productos químicos, de la utilización de método mecánicos/hidráulicos, o la combinación de varios procesos, que podrán presentar resultados prácticos.

Asimismo, se destaca el hecho de que en cualquier circunstancia se debe intervenir con rapidez en la fase de finalización del pozo tubular profundo es imprescindible contar con todos los recursos materiales y técnicos al lado de la obra para su finalización de forma inmediata.

El proceso de limpieza y desarrollo se inicia durante la perforación con el control del fluido de perforación, minimizando el tipo de perforación en el acuífero y, sobretodo en la inyección del prefiltro, pues a medida que el proceso se realiza se va adicionando agua limpia. También se adicionan productos químicos, tales como cloro, para romper la cadena de los polímeros y productos para la remoción de coloides a base de fosfatos.



#### 4.8. BOMBEO CON AIRE COMPRIMIDO

La utilización de aire comprimido en volumen y presión adecuados permite una serie de operaciones en el pozo. Es un método relativamente eficiente que exige un buen conocimiento por parte del operador, pero principalmente por parte de quien define las condiciones de operación. El método permite inclusive la operación con otros métodos de desarrollo asociados y con la utilización de productos químicos independientemente de su naturaleza, sean sustancias ácidas o alcalinas. Las principales operaciones incluidas en el desarrollo con aire comprimido son: bombeo propiamente dicho, surgimiento, agitación del pozo o “puesta en ebullición”.

La utilización de este método implica contar con recursos materiales significativos.

Compresores con capacidad adecuada para la operación, tanto en volumen como en aire de presión disponible.

El compresor requerido

- Compresores de baja presión, entre 120 a 150 PSI y caudal mínimo 300 CFM

Para la utilización del método de desarrollo con aire comprimido, es necesario obtener los siguientes materiales y dispositivos, tales como los siguientes:

Cantidad de tubos necesarios para utilizar como inyector de aire y tubos reductores en distintos diámetros. Comandos especiales, cañón de emulsificaciones, inyectores, registro de alta y baja presión, mangueras, abrazaderas, enganches rápidos en cantidades y características adecuadas al servicio a realizar.

A fin de permitir las operaciones de bombeo y desarrollo, solos o combinados, la estructura montada en el obrador, y en cualquier caso, se debe observar los siguientes principios:

Después de la inyección del prefiltro y circulación con agua se retiran parte de las barras para permitir un adecuado largo de acuerdo con la presión del compresor.

Al bombear, se utiliza el propio revestimiento del pozo, como aductor de agua, durante media hora intercalada por intervalos de 10 minutos. El tiempo de bombeo requerido para dejar en condiciones es de 12 a 24 horas de bombeo.

Si el nivel de agua fuera profundo o el diámetro de la cámara de bombeo fuera superior a 8”, se recomienda la instalación de dos compresores para obtener mayor caudal de agua.

Cuando el agua se presenta clara, limpia, se debe detener el bombeo y agregar solución dispersante en base de fosfato a través de las barras y en seguida de agregar, por la boca de pozo, agua en volumen suficiente para liberar la solución para el interior del acuífero y después de por lo menos seis horas reiniciar el bombeo.

Con respecto a la instalación, se debe observar la posibilidad de adoptar alternativas que permitan superar dificultades locales y de mercado que eventualmente pueden no disponer de equipamientos no adecuados para la realización del trabajo. Asimismo, es posible trabajar en distintas alternativas como es trabajar con dos inyectores, colocados de forma que el segundo se ubica a una profundidad compatible con el descenso provocado por el primero.

Se trata de una forma simple y eficiente de desarrollo para pozos perforados en formaciones heterogéneas, que contengan arcilla y/o limo y cuyo principio es el de combinar operaciones de bombeo con surgencia (hace “hervir” el pozo).

Los productos químicos tienen, por lo tanto, la finalidad de acelerar y facilitar la remoción de materiales que se encuentren en el pozo y que por cualquier razón provoquen una disminución del área filtrante, de la permeabilidad del prefiltro o del propio acuífero. También tiene la finalidad de viabilizar la remoción de sustancias que se incrustan en la pared del pozo – revoque (y otros tales como bacterias de hierro, carbonatos, etc.) agilizando su remoción. Actúan básicamente como defloculadores y dispersantes de arcillas y otros materiales de granulometría fina.

Ejemplo de estos tenemos:

- Tripolifosfatos. Ej. Hexametáfosfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ) u otro compuesto.
- Compuestos de color. Ej. Hipoclorito de sodio o calcio
- Otros (No Rust, Ferbax, Ring Free, etc.)
- Pruebas de rendimiento del Pozo

La utilización del sistema para diversas finalidades, como explotación y gestión de agua subterránea, sus herramientas de control para la preservación cualitativa y cuantitativa y determinación área de protección de recurso hídrico subterráneo, implica el conocimiento de la geometría de los reservorios y la definición de las condiciones límites, ya sea como la evaluación de los parámetros hidrodinámicos del sistema acuífero siendo estos determinados en la interpretación de las medidas y observaciones precisas y metódicas efectuadas durante los ensayos de bombeo.

El programa de ensayo debe ser adaptado en función de la naturaleza del sistema a evaluar, los parámetros investigados teniéndose en consideración los objetivos e intentar dentro de una optimización del costo que puede representar la ejecución del ensayo. No existe un método universal para realizar un ensayo de bombeo, debiendo los mismos tener un objetivo preciso y ser adaptados a las condiciones hidrogeológicas particulares a fin de evitar generar resultados inconsistentes.

#### 4.9. TEST DE ACUÍFERO

La prueba del acuífero a través del descenso y recuperación del caudal constante tiene como finalidad determinar los parámetros hidrodinámicos del acuífero, con el objetivo de determinar los coeficientes de transmisividades y almacenamiento y siempre y cuando fuera posible utilizar otros pozos en las cercanías como piezómetros.

El programa del ensayo consiste en una secuencia de descenso a caudal constante con tiempo de duración no inferior a 72 horas y después medidas de recuperación de por lo menos 6 horas.

Para adaptar el programa del ensayo conviene obtener todas las informaciones de evaluaciones hidrogeológicas disponibles, tales como:

- Tipo de acuífero
- Litología de las rocas atravesadas en la perforación
- Espesor del acuífero y sus límites probables
- Niveles piezométricos y amplitud de variación
- Caudales y descensos medidos durante el desarrollo

#### 4.10. TEST DE PRODUCCIÓN

La finalidad de la prueba de pozo consiste en evaluar las características del pozo para definir el caudal óptimo de explotación de acuerdo con el interés de uso racional, teniendo en cuenta las pérdidas de cargas imputadas al acuífero por la perforación y por el proyecto constructivo. El programa de ensayo consiste en una secuencia de descensos a caudal creciente y de duración constante. Los caudales de cada etapa son definidos en función de los valores del test de acuífero.

Para un buen andamiaje de los ensayos es importante observar algunas indicaciones, como son:

Antes de iniciar los ensayos el pozo debe estar inactivo durante un periodo mínimo de 72 horas, para obtener un nivel estático representativo.

Los ensayos de bombeo deben obedecer la siguiente secuencia para alcanzar los objetivos propuestos y minimizar los costos operacionales: test del acuífero por descensos duración entre 24 y 36 horas a caudal máximo, seguido de un ensayo de recuperación por un periodo mínimo de 6 horas y después, el test de producción en 4 o 5 etapas sucesivas con caudales progresivos, variando entre 40 y 100% del caudal máximo. La duración de cada etapa debe ser constante para todas las etapas y debe realizarse el pasaje instantáneo de una etapa para otra, sin interrupción de bombeo. Usualmente se recomienda periodos de dos horas para cada etapa.

El bombeo debe ser realizado con bombas sumergibles o de eje prolongado, con capacidad de extraer un caudal igual o superior al estimado en el ensayo preliminar.

El pozo debe estar equipado con una tubería auxiliar de diámetro  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ " que permita la introducción de una sonda para medir el nivel de agua con precisión centimétrica.

Las mediciones del caudal deben ser efectuadas con dispositivos compatibles con tazas de bombeo, sin restricción de caudal para los sistemas continuos como hidrómetros, medidores eléctricos, vertederos, orificios calibrados o también utilizar los volumétricos cuando el caudal es inferior a 20 m<sup>3</sup>/h.

La tubería de descarga debe ser dotada de una válvula de regulación adecuada, permitiendo maniobras rápidas para la modificación del caudal.

La descarga de agua bombeada donde el acuífero se encuentra en condiciones libres de afloramiento debe ser realizado de manera de evitar recarga inducida hacia el pozo.

Las medidas de nivel de agua durante los ensayos de descenso recuperación y de producción deben seguir la frecuencia de tiempo baja y en los intervalos indicados, lo que permitirá una facilidad cuando se realice interpretación de los ensayos en papel monolog (equidistancia de puntos).

*Tabla 19 Intervalos de registro de prueba de bombeo*

Periodo (minutos)	Intervalo de registro (minutos)
0-30	1
30-300	10
300 en adelante	60

Después del regulado inicial, las medidas de caudal durante el ensayo de bombeo deben ser realizadas a intervalos de una hora.

Durante los ensayos deben ser elaborados gráficos de acompañamiento, dibujándose los niveles de agua o los descensos en función de tiempo en papel semilog. El comportamiento grafico debe permitir al técnico y la

fiscalización elementos para decidir sobre la prolongación de tiempo de bombeo o de recuperación y la paralización de ensayo cuando se hayan alcanzado los objetivos.

El test de producción debe ser interpretado en el campo para verificar las condiciones de desarrollo del pozo en caso necesario repetir el ensayo.

Durante el desarrollo de los ensayos (acuífero o producción) es aconsejado verificar la presencia de arena con la instalación de un ciclón para efectuar las debidas mediciones instantáneas y acumuladas. También se debe monitorear la temperatura del agua durante la prueba.

Después de los ensayos de acuífero y producción, cuando son parte de una batería en zona de interferencia, se recomienda la realización de un ensayo complementario con el bombeo simultaneo de todos los pozos, durante por lo menso 20 horas con la finalidad de conocer las condiciones reales de explotación del acuífero de forma dinámica y calibrar los parámetros determinados.

#### **4.11. DISEÑO PRELIMINAR DEL POZO PROYECTADO**

El diseño preliminar del pozo debe ser ajustado a otro diseño definitivo, de acuerdo con los resultados que se obtengan del pozo exploratorio (registro litológico y diagraya eléctrica).

El diseño definitivo consistirá en definir con precisión la profundidad final que alcanzará la perforación y la longitud activa del área filtrante y su posición frente a los extractos acuíferos más próximos.

Para el diseño definitivo del pozo tiene que considerarse tanto el diseño hidráulico como el físico.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio Hidrogeológico realizado en el área de estudio, consistió en una investigación geofísica, realizando ensayos in situ y caracterización de las capas y su espesor. Un resumen de las conclusiones y recomendaciones pertinentes se indica a continuación indicando dos soluciones A y B para el desarrollo del proyecto:

### 5.1. CONCLUSIONES

La zona de investigación está constituida por depósitos continentales con presencia de agua subterránea y esta conformada por una secuencia de depósitos sedimentarios permeables e impermeables ubicados sobre el basamento.

*Tabla 20 Conclusiones*

Conclusiones	Solución A	Solución B
Fecha de investigación:	4 al 6 de noviembre del 2019	4 al 6 de noviembre del 2019
Método de investigación:	Geofísica – Sondaje Electrico Vertical	Geofísica – Sondaje Electrico Vertical
Numero de ensayos geofisicos:	6	6
Uso del recurso hídrico:	Consumo humano	Consumo humano
Factibilidad:	Si es factible la construcción del Pozo	Si es factible la construcción del Pozo
Caudal estimado:	10 a 15 litros por segundo	8 a 10 litros por segundo
Coordenada UTM de ubicación del pozo:	Este: 583672 Norte: 9612434 UTM WGS84 17S	Este: 583550 Norte: 9612118 UTM WGS84 17S
Coordenada Geograficas de la ubicación del pozo:	Latitud: -3.506082935 Longitud: -80.2466819432	Latitud: -3.508942418 Longitud: -80.247777988

## 5.2. RECOMENDACIONES

Desarrollar el proyecto de explotación del acuífero en función a un caudal nominal indicada en función a la solución que se opte por las consideraciones de la ubicación y la succión de la bomba a 85m de profundidad con una funda de PVC en la bomba que evite cargas de succión directa al filtro y aumente la refrigeración del equipo.

A continuación, se indica las características y recomendaciones de la construcción.

*Tabla 21 Recomendaciones*

Recomendaciones	Solución A	Solución B
Método de perforación:	Rotaria, Circulación directa	Rotaria, Circulación directa
Protección de superficie:	Si compuesta por cellar y funda diámetro 18" de 60m	Si compuesta por cellar y funda diámetro 18" de 70m
Material de instalación:	Acero ASTM A36	Acero ASTM A36
Diámetro:	12"	12"
Profundidad total de perforación:	100 m	100 m
Profundidad total de instalación:	100 m (a verificar con la diagrafia y muestras de la perforación)	100 m (a verificar con la diagrafia y muestras de la perforación)
Longitud de tubería ciega:	65 m	75 m
Longitud de filtro:	35 m	25 m

La limpieza del pozo debe realizarse en función a dos aspectos disminución de la producción en un 40% por obstrucciones de los filtros y por las horas acumuladas de operación siendo necesario un desarrollo y limpieza del pozo cada 5 años o 15000 horas.

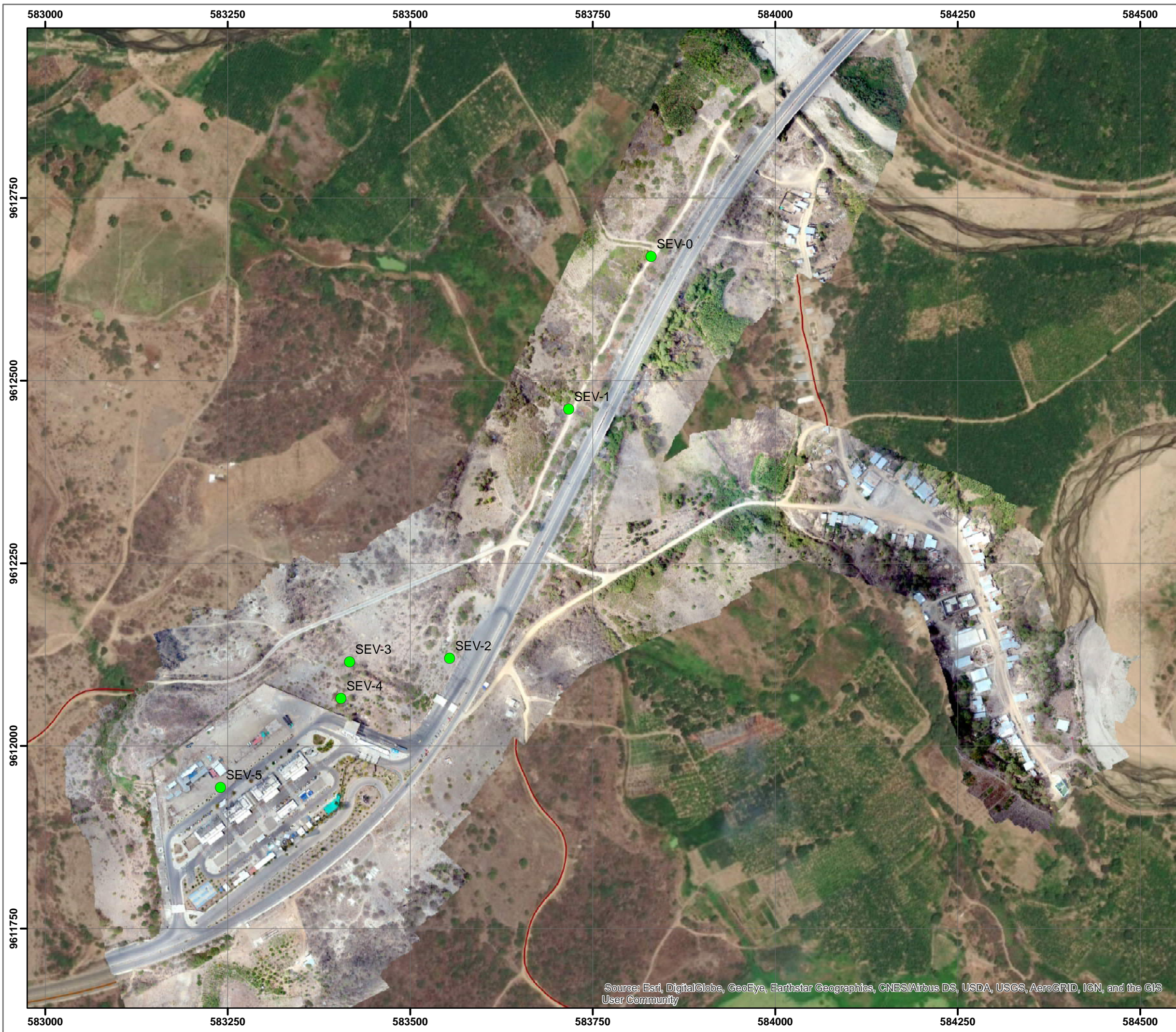


## **APENDICE A**

### **MAPA DE UBICACIÓN AREA DE ESTUDIO**

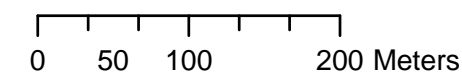
PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF - ZARUMILLA - TUMBES.





LEYENDA

● UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

PLANO DE UBICACION DE AREA DE ESTUDIO  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-L1-555-2019

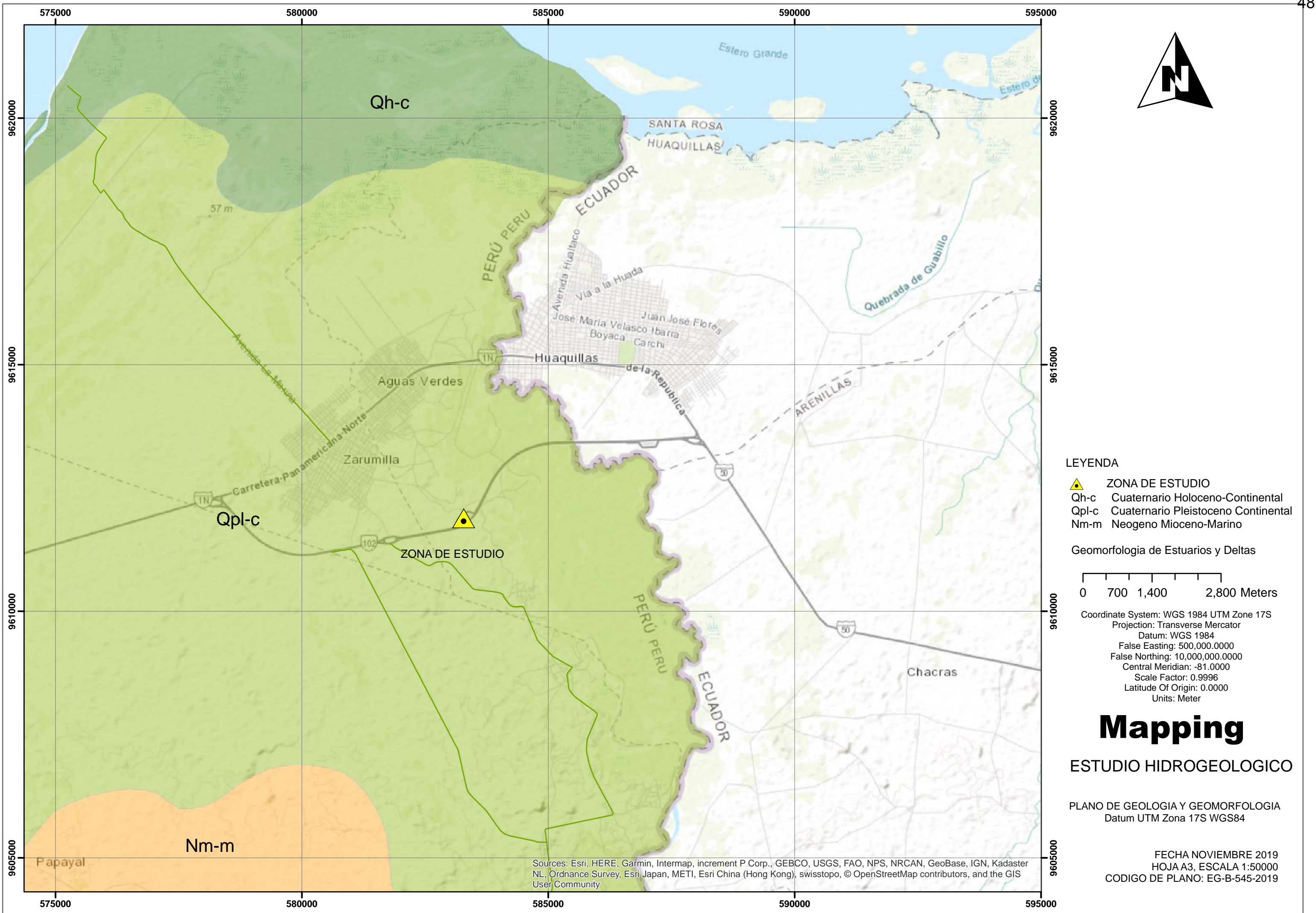
Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



## **APENDICE B**

### **MAPA GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.

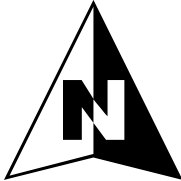


## **APENDICE C**

### **UBICACIÓN DE LOS SONDEOS Y SECCIONES GEOFISICAS**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.



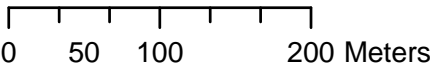


SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

 UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS

 SECCION GEOFISICA



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

PLANO DE UBICACION DE AREA DE ESTUDIO  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-C-545-2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

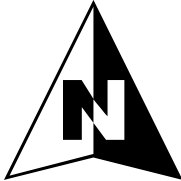
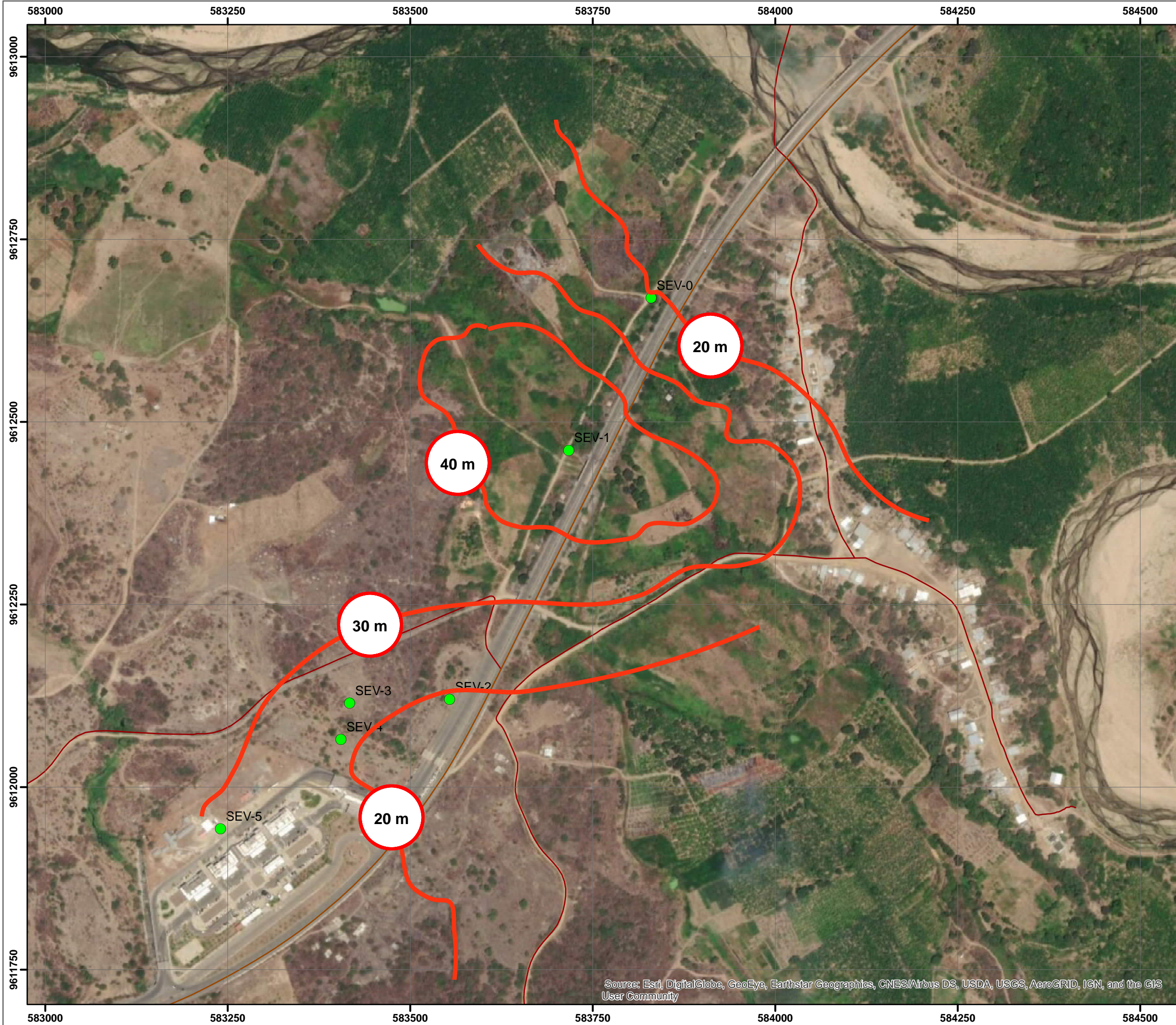


## **APENDICE D**

### **MAPA DE ESPESORES TOTALES DEL HORIZONTE PERMEABLE SATURADO**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.

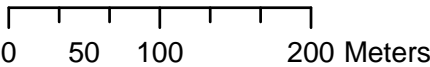




SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

- UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS
- CURVA DE ESPESOR DEL HORIZONTE PERMEABLE SATURADO



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

MAPA DE ESPESORES TOTALES DEL HORIZONTE PERMEABLE SATURADO  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-D-545-2019

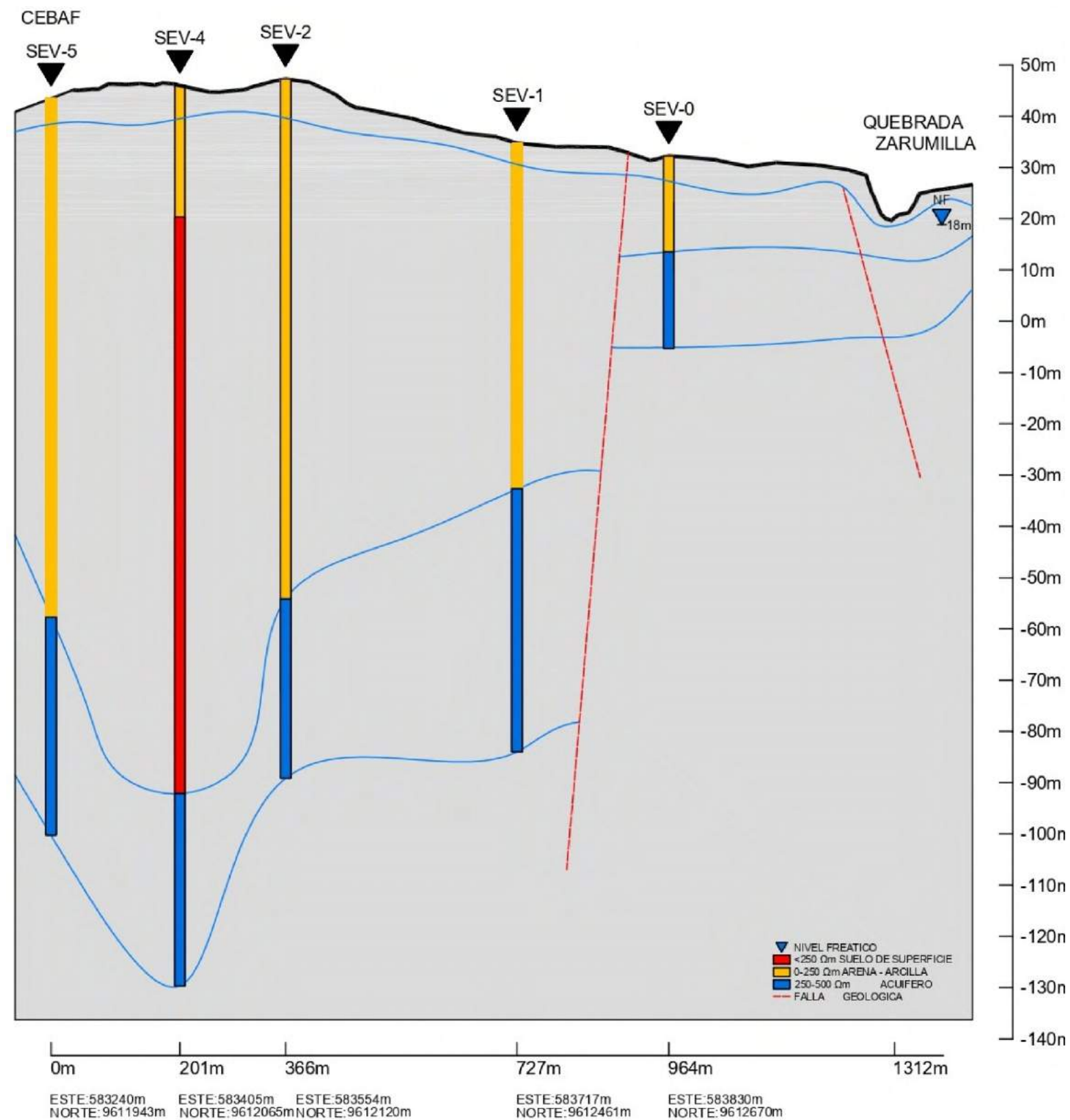
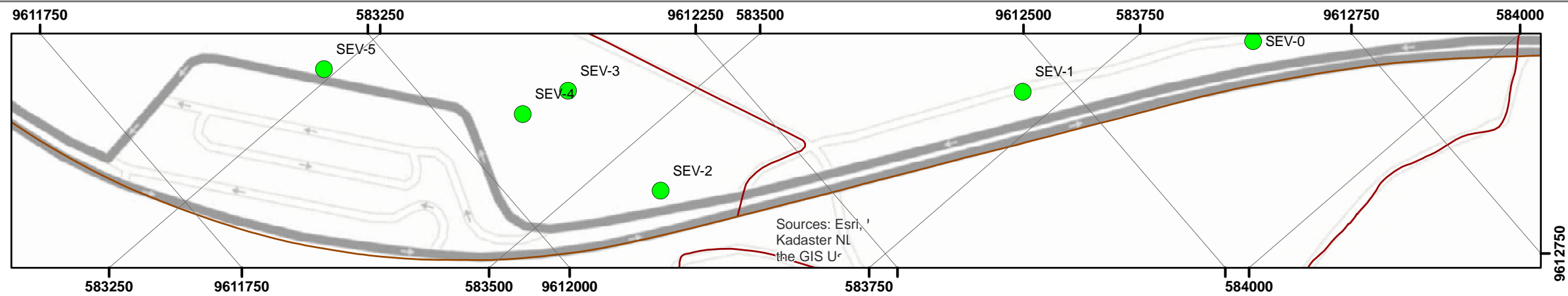
Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



## **APENDICE E**

### **SECCION RESISTIVIDAD ELECTRICA**

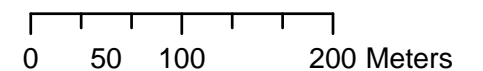
PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.



SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

● UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

SECCION RESISTIVIDAD ELECTRICA  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-E-545-2019

## **APENDICE F**

### **TECHO DE BASAMENTO ROCOSO**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.

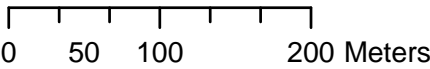




SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

- UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS
- 50 m PROFUNDIDAD DEL BASAMENTO MEDIDO DESDE LA SUPERFICIE



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

TECHO DE BASAMENTO ROCOSO  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-F-545-2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

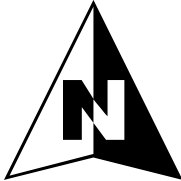
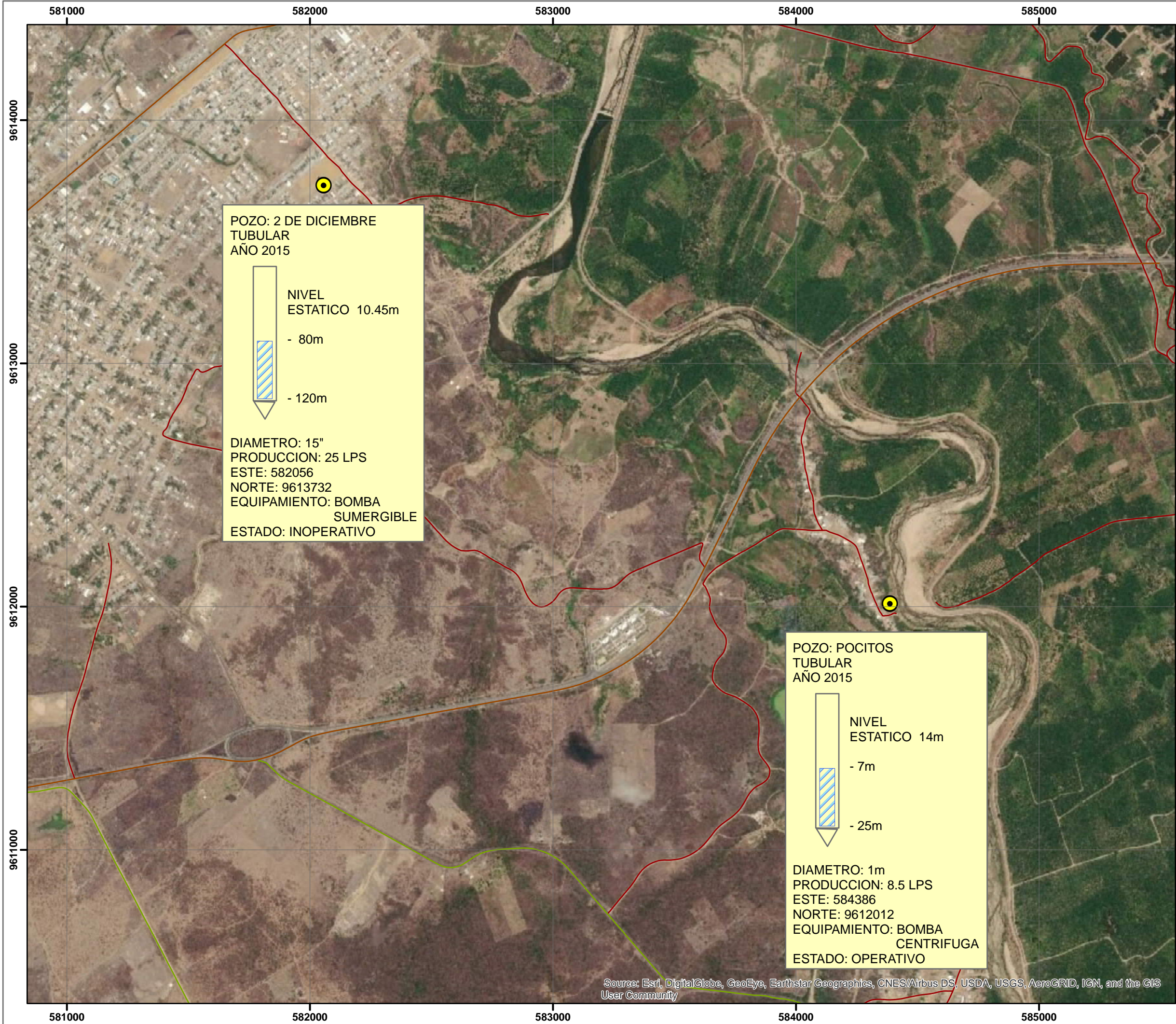


## **APENDICE G**

### **UBICACIÓN FUENTES DE AGUA**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.

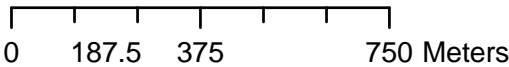




SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

- UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS
- FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

UBICACION FUENTES DE AGUA  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-G-545-2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

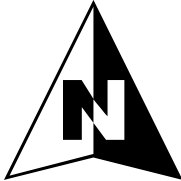


## **APENDICE H**

### **ISOPROFUNDIDAD DE LA NAPA FREATICA**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.



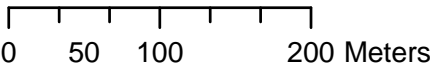


SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

 UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS

 ISOPROFUNDIDAD MEDIDA DESDE SUPERFICIE



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

ISOPROFUNDIDAD DE LA NAPA FREATICA  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-H-545-2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

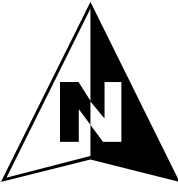


## **APENDICE I**

### **PLANO DE ISOHIPSAS**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.



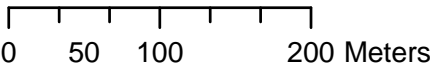


SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

● UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS

3 m CURVA ISOHIPSA



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

Mapping

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

PLANO ISOHIPSAS  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-I-545-2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

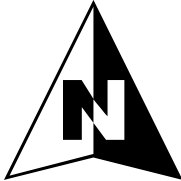


## **APENDICE J**

### **PLANO DE CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.





SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS



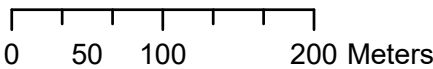
REGULAR



MEDIO



FACTIBLE



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

PLANO DE CONDICIONES  
HIDROGEOLOGICAS  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-J-545-2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

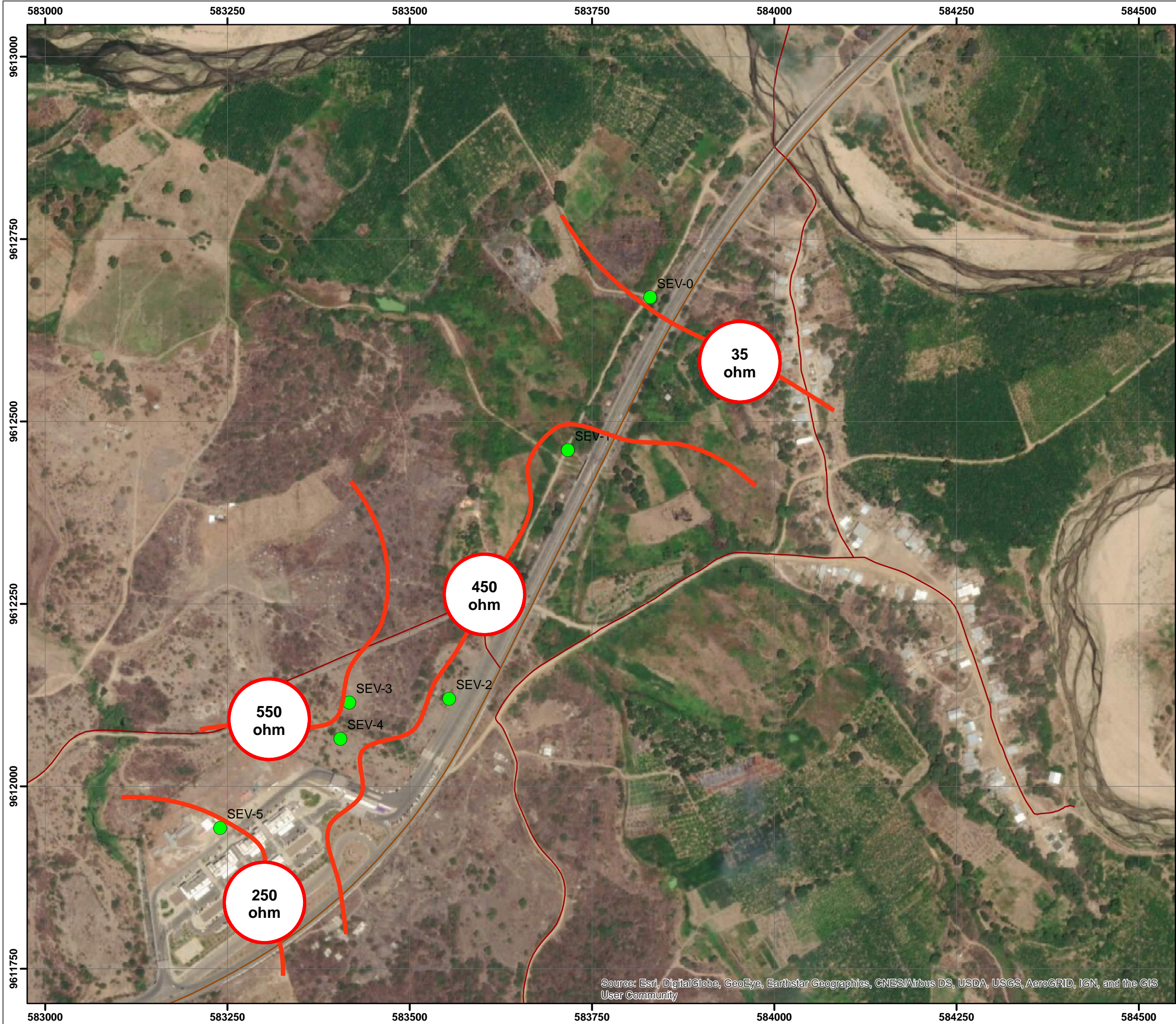


## **APENDICE K**

### **ISOCONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL AGUA**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.





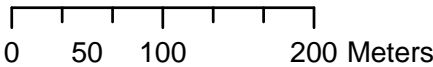
SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

● UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS



RESISTIVIDAD ELECTRICA ACUIFERO



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

ISOCONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL AGUA  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-K-545-2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

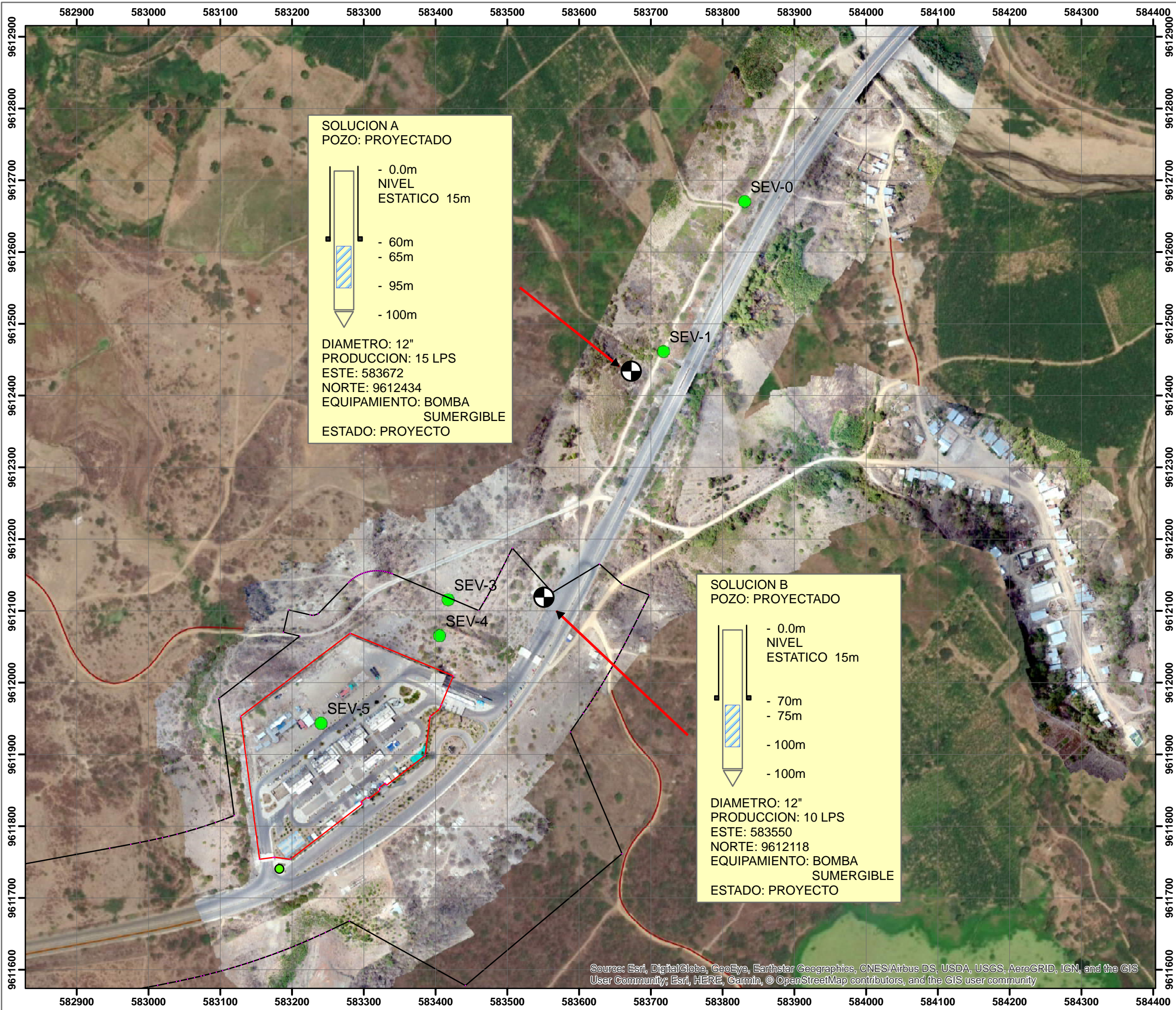


## **APENDICE L**

### **UBICACIÓN POZO PROYECTADO**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.





**SOLUCION A  
POZO: PROYECTADO**

- 0.0m  
NIVEL  
ESTATICO 15m

- 60m  
- 65m  
- 95m  
- 100m

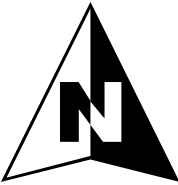
DIAMETRO: 12"  
PRODUCCION: 15 LPS  
ESTE: 583672  
NORTE: 9612434  
EQUIPAMIENTO: BOMBA  
SUMERGIBLE  
ESTADO: PROYECTO

**SOLUCION B  
POZO: PROYECTADO**

- 0.0m  
NIVEL  
ESTATICO 15m

- 70m  
- 75m  
- 100m  
- 100m

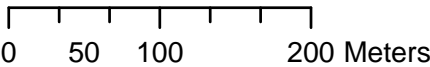
DIAMETRO: 12"  
PRODUCCION: 10 LPS  
ESTE: 583550  
NORTE: 9612118  
EQUIPAMIENTO: BOMBA  
SUMERGIBLE  
ESTADO: PROYECTO



SONDAJE	CODIGO	ESTE	NORTE
SEV-0	19VES000545	583830	9612670
SEV-1	19VES001545	583717	9612461
SEV-2	19VES002545	583554	9612120
SEV-3	19VES003545	583417	9612115
SEV-4	19VES004545	583405	9612065
SEV-5	19VES005545	583240	9611943

LEYENDA

- UBICACION DE SONDEOS GEOELECTRICOS
- POZO PROYECTADO



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 10,000,000.0000  
Central Meridian: -81.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

# Mapping

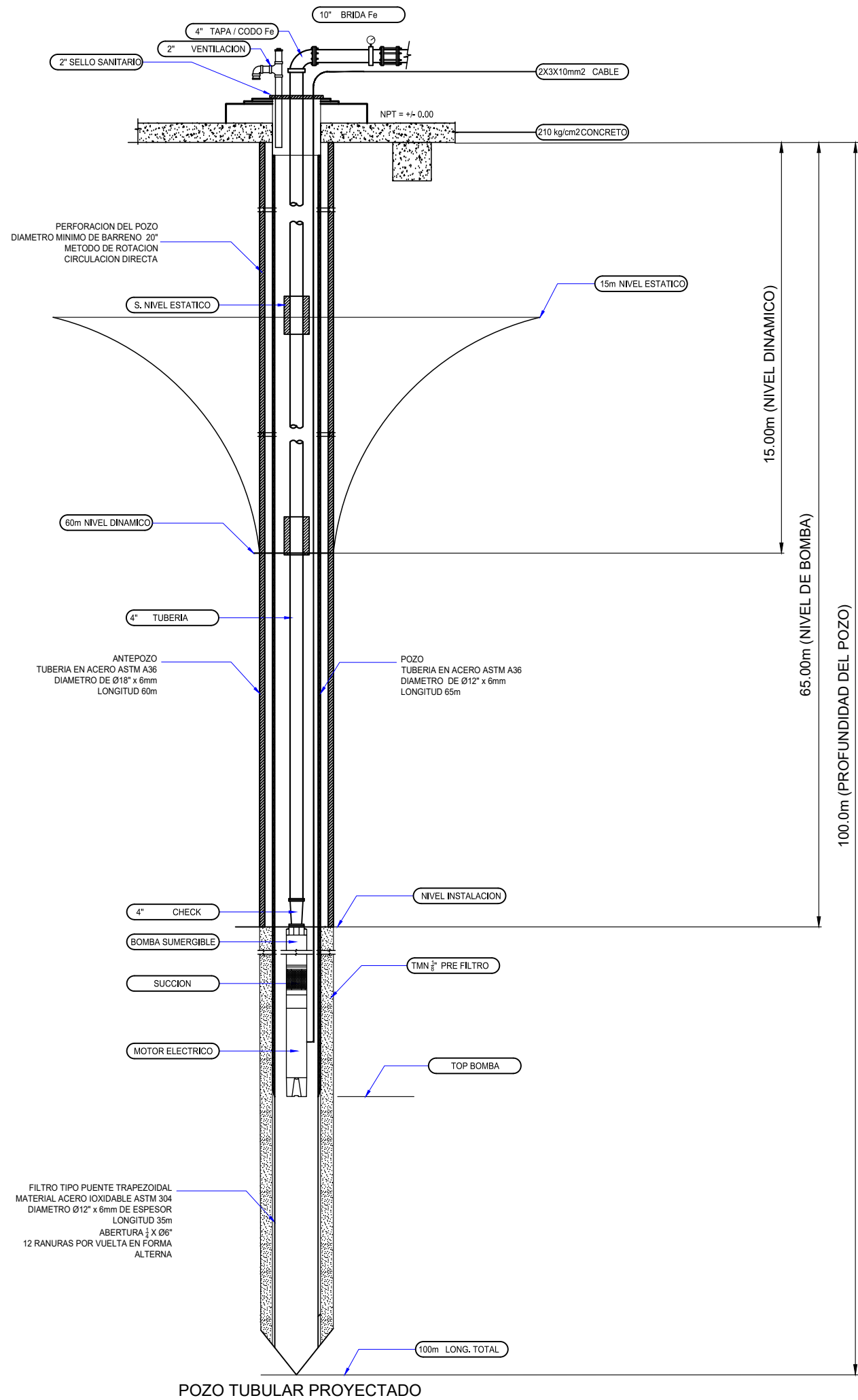
## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

UBICACION DEL POZO PROYECTADO  
Datum UTM Zona 17S WGS84

FECHA NOVIEMBRE 2019  
HOJA A3, ESCALA 1:5000  
CODIGO DE PLANO: EG-L-545-2019

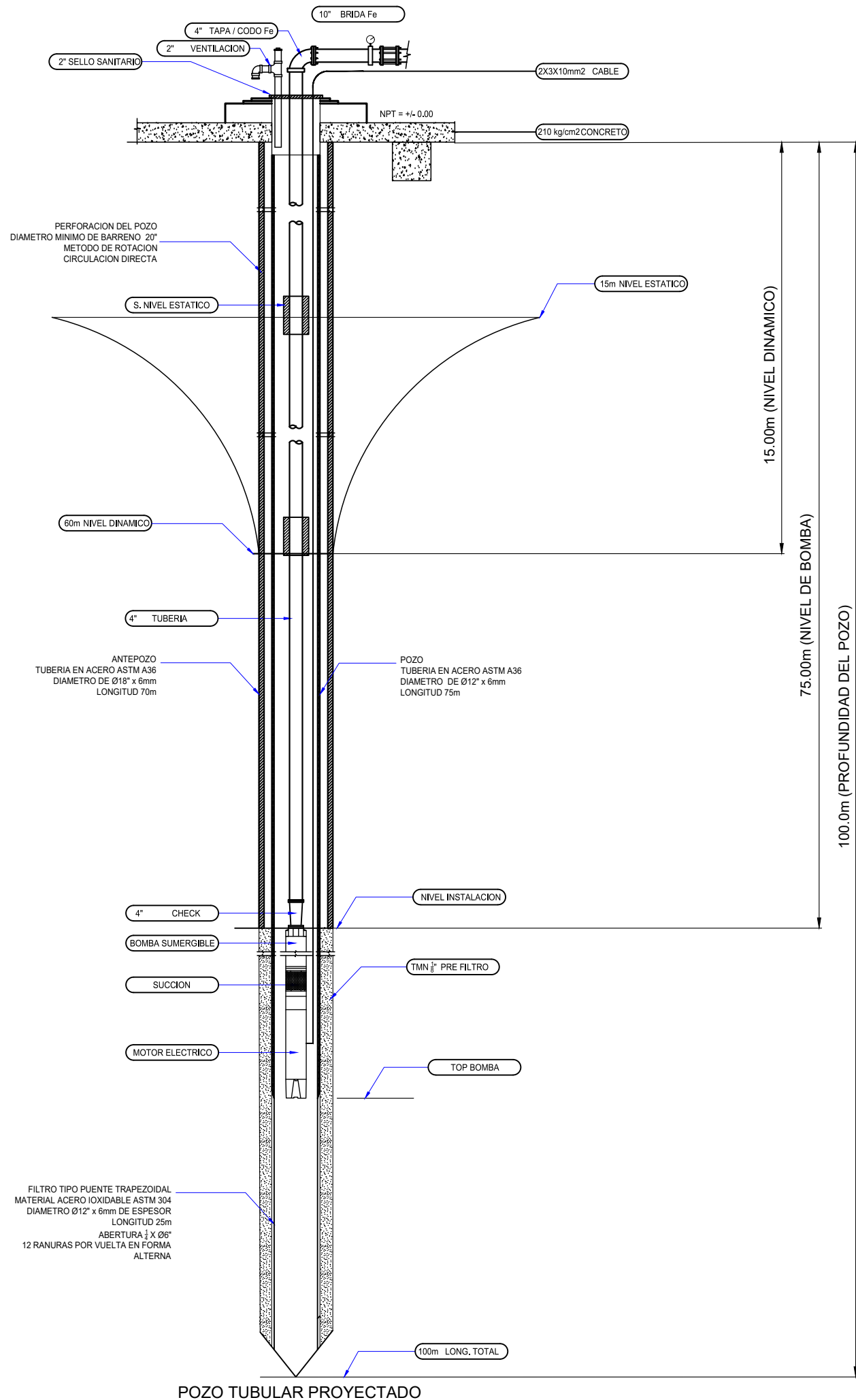
Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community; Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community





- NOTAS / NOTES:
1. METODO DE PERFORACION: ROTACION DE CIRCULACION DIRECTA
  2. UBICACION: ESTE 583672 M / NORTE 9612434 UTM WGS84 17S  
LATITUD -3.506082935 LONGITUD -80.2466819432
  3. PRODUCCION: 10 A 15 LITROS POR SEGUNDO
  4. EQUIPAMIENTO: LA CEMENTACION Y UBICACION DE BOMBA DEPENDEN DE LA DIAGRAFIA DEL POZO Y DEL ENSAYO DE PRODUCCION A VERIFICAR EN OBRA

A	10/12/2019	DISEÑO POZO	OKIP	OKIP	OKIP
Rev.	Fecha Date	Descripción Description	Realizado Drawn	Comprobado Checked	Aprobado Approved
ESTE DOCUMENTO HA SIDO ENTREGADO POR MAPPING SAC, COMO RESULTADO DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS, PASANDO A SER PROPIEDAD DEL CLIENTE Y DEBERA SER USADO EXCLUSIVAMENTE EN RELACION CON LOS TRABAJOS DE ESTE CONTRATO					
PROYECTO PROJECT	CLIENTE CLIENT				
2019S10800					
ESCALA SCALE	TITULO PLANO DRAWING TITTLE				
INDICADA	SOLUCION A DISEÑO DE POZO		REV.	1	1/1
Mapping s.a.c.			DIN - A3		
		CODIGO	PLANO N° / DRAWING No.		
		545.2019	26352722		



- NOTAS / NOTES:
1. METODO DE PERFORACION: ROTACION DE CIRCULACION DIRECTA
  2. UBICACION: ESTE 583550 M / NORTE 9612118 UTM WGS84 17S  
LATITUD -3.508942418184 LONGITUD -80.24777798806
  3. PRODUCCION: 8 A 10 LITROS POR SEGUNDO
  4. EQUIPAMIENTO: LA CEMENTACION Y UBICACION DE BOMBA DEPENDEN DE LA DIAGRAFIA DEL POZO Y DEL ENSAYO DE PRODUCCION A VERIFICAR EN OBRA

A	10/12/2019	DISEÑO POZO	OKIP	OKIP	OKIP
Rev.	Fecha Date	Descripción Description	Realizado Drawn	Comprobado Checked	Aprobado Approved
ESTE DOCUMENTO HA SIDO ENTREGADO POR MAPPING SAC. COMO RESULTADO DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS, PASANDO A SER PROPIEDAD DEL CLIENTE Y DEBERA SER USADO EXCLUSIVAMENTE EN RELACION CON LOS TRABAJOS DE ESTE CONTRATO					
PROYECTO PROJECT	CLIENTE CLIENT	<div></div>			
2019S10800					
ESCALA SCALE	TITULO PLANO DRAWING TITLE				
INDICADA	SOLUCIÓN B DISEÑO DE POZO				
		REV.	1	1/1	DIN - A3
Mapping s.a.c.		CODIGO	PLANO N° / DRAWING No.		
		545.2019	26352723		

## **APENDICE M**

### **ENSAYO DE CALIDAD DE AGUA**

PROYECTO DE CONSULTORIA EN ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
NUEVO POZO DEL CEBAF- ZARUMILLA -TUMBES.

## **CONTENIDO**

1. ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA POR PARTE DEL LABORATORIO DE EQUAS

Reporte N° A1852/19

2. CERTIFICACION INACAL DEL LABORATORIO

## INFORME DE ENSAYO N° A1852/19

**Solicitante** : MAPPING S.A.C.  
**Dirección** : Ca. Los Tallanes Mz. O - Lote. 33 - Urb. El Chipe - Piura  
**Procedencia** : POZO - POCITOS  
Distrito: Aguas Verdes - Provincia: Zarumilla  
Departamento: Tumbes  
**Matriz de la Muestra** : Agua Subterránea  
**Fecha de Muestreo** : 05 - Noviembre - 2019  
**Responsable del Muestreo** : Personal Técnico - Empresa Solicitante  
**Fecha y Hora de Recepción** : 06 - Noviembre - 2 019 / 16:00 h  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 06 al 14 - Noviembre - 2019

Código Interno: L1852/19

PARÁMETROS	1852 – 1 <sup>(a)</sup>	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	CA-01 <sup>(b)</sup> (16:20 h)		
Metales Totales			
Aluminio (Al)	< 0,105	mg/L	APHA 3111 D
Antimonio (Sb)	< 0,02	mg/L	APHA 3111 B (*)
Cobre (Cu)	< 0,007	mg/L	APHA 3111 B
Hierro (Fe)	0,114	mg/L	APHA 3111 B
Manganeso (Mn)	0,471	mg/L	APHA 3111 B
Sodio (Na)	123,551	mg/L	APHA 3111 B
Zinc (Zn)	< 0,006	mg/L	APHA 3111 B

<sup>(a)</sup> Código de Laboratorio

<sup>(b)</sup> Código del Solicitante y hora de muestreo

### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

☐ STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 23 rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.

### ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

☐ La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 14 de Noviembre de 2 019.

**EQUAS S.A.**

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.





**Environmental Quality  
Analytical Services S.A.**

Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON  
REGISTRO N° LE - 030



## INFORME DE ENSAYO N° A1852/19

**Solicitante** : MAPPING S.A.C.  
**Dirección** : Ca. Los Tallanes Mz. O - Lote. 33 - Urb. El Chipe - Piura  
**Procedencia** : POZO - POCITOS  
Distrito: Aguas Verdes - Provincia: Zarumilla  
Departamento: Tumbes  
**Matriz de la Muestra** : Agua Subterránea  
**Fecha de Muestreo** : 05 - Noviembre - 2019  
**Responsable del Muestreo** : Personal Técnico - Empresa Solicitante  
**Fecha y Hora de Recepción** : 06 - Noviembre - 2 019 / 16:00 h  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 06 al 14 - Noviembre - 2019

Código Interno: L1852/19

PARÁMETROS	1852 – 1 <sup>(a)</sup>	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	CA-01 <sup>(b)</sup> (16:20 h)		
<b>Microbiológicos</b>			
Coliformes Totales (NMP)	< 1,8	NMP/100 mL	APHA 9221 B
Coliformes Termotolerantes (NMP)	< 1,8	NMP/100 mL	APHA 9221 E (ítem 1)
Escherichia Coli (NMP)	< 1,8	NMP/100 mL	APHA 9221 G (ítem 2)
Recuento de Heterótrofos en Placa <sup>(c)</sup>	38 x 10 <sup>3</sup>	UFC/mL	APHA 9215 B (*)
<b>Parasitológicos</b>			
Huevos de Helmintos	< 1	Huevo/L	The modified Bailenger method (*)
Protozoarios Patógenos	Ausencia	P-A/L	APHA 9711 (*)
Virus	< 1	UFC/mL	APHA 9224 B (*)
<b>Hidrobiológicos</b>			
Organismos de Vida Libre	< 1	Organismos/L	APHA 10900 A,B (*)

<sup>(a)</sup> Código de Laboratorio

<sup>(b)</sup> Código del Solicitante y hora de muestreo

### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS. -

- ☐ STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 23 rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.
- ☐ ANALYSIS OF WASTEWATER FOR USE IN AGRICULTURE: A LABORATORY MANUAL OF PARASITOLOGICAL AND BACTERIOLOGICAL TECHNIQUE - OMS 1996.
- ☐ (\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

### ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA. -

- ☐ La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

### OBSERVACIONES

- <sup>(c)</sup> La temperatura y el tiempo de incubación es 35°C/48 h, y el medio de cultivo es plate count agar (PCA).

Lima, 14 de Noviembre de 2 019.

**EQUAS S.A.**

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimemente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F01-P.DIR.04

Revisión: 00

Fecha: 17-10-2 019

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte  
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe





**Environmental Quality  
Analytical Services S.A.**

Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACION INACAL - DA CON  
REGISTRO N° LE - 030



Registro N° LE - 030

## INFORME DE ENSAYO N° A1852/19

**Solicitante** : MAPPING S.A.C.  
**Dirección** : Ca. Los Tallanes Mz. O - Lote. 33 - Urb. El Chipe - Piura  
**Procedencia** : POZO - POCITOS  
Distrito: Aguas Verdes - Provincia: Zarumilla  
Departamento: Tumbes  
**Matriz de la Muestra** : Agua Subterránea  
**Fecha de Muestreo** : 05 - Noviembre - 2019  
**Responsable del Muestreo** : Personal Técnico - Empresa Solicitante  
**Fecha y Hora de Recepción** : 06 - Noviembre - 2 019 / 16:00 h  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 06 al 14 - Noviembre - 2019

Código Interno: L1852/19

PARÁMETROS	1852 - 1 <sup>(a)</sup>	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	CA-01 <sup>(b)</sup> (16:20 h)		
Amoníaco	< 0,50	mg NH <sub>3</sub> -N/L	APHA 4500 NH <sub>3</sub> B,C (*)
Bicarbonato	130	mg CaCO <sub>3</sub> /L	APHA 2320 B (*)
Conductividad Eléctrica	853,00	µmhos/cm	APHA 2510 B
Color Verdadero	1	UC	APHA 2120 C
Cloruros	65	mg Cl <sup>-</sup> /L	APHA 4500-Cl <sup>-</sup> C (*)
Dureza Total	133	mg CaCO <sub>3</sub> /L	APHA 2340 C (*)
Olor	Aceptable	NUO	APHA 2150 B (*)
Sabor	Aceptable	NUS	APHA 2160 B (*)
Sólidos Totales Disueltos	494	mg/L	APHA 2540 C
Sulfatos	1 065	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	APHA 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E
Turbidez	1,05	NTU	APHA 2130 B
pH	7,07	Unidad de pH	APHA 4500-H <sup>+</sup> B (***) (*)

<sup>(a)</sup> Código de Laboratorio

NTU: Unidad Nefelométrica de Turbidez

<sup>(b)</sup> Código del Solicitante y hora de muestreo

UC: Unidad de Color

NUO: Número de Olor Umbral

NUS: Número de Sabor Umbral

### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS. -


- ☐ STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 23 rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.
- ☐ (\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

### ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA. -

- ☐ (\*\*\*) El resultado de pH es referencial, porque no cumple con los requisitos de control de calidad. Se efectuó el análisis a solicitud del cliente.

Lima, 14 de Noviembre de 2 019.

**EQUAS S.A.**

  
**Ing. Eusebio Víctor Condor Evaristo**  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F01-P.DIR.04

Revisión: 00

Fecha: 17-10-2 019

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 3

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación a:

## Environmental Quality Analytical Services S.A. - EQUAS S.A.

### Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Panamericana Norte Km. 28.5, Mz. I, Lte 74, Urb. Naranjito, distrito de Puente Piedra, provincia de Lima, departamento de Lima

Con base en la norma

### NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 28 de octubre de 2018

Fecha de Vencimiento: 27 de octubre de 2022

Cédula N° : 0935-2018-INACAL/DA  
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación  
N° DA3-2014/INDECOPI-SNA  
Registro N° : LE 030

**MARÍA DEL ROSARIO URÍA TORO**  
Directora (a), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 24 de enero de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y estado de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gub.pe/acreditacion/categoria/certificados](http://www.inacal.gub.pe/acreditacion/categoria/certificados) al momento de hacer uso del presente certificado.  
La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M-Vir 02