



INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Estudio Geofísico con Georadar - GPR



Por : Ing. Walter Pari Pinto

**Arzobispado Metropolitano
de Trujillo - 2009**

INDICE

INDICE	2
Índice de Tablas, Figuras y Fotos.....	3
1. Generalidades	5
1.1 Introducción	5
1.2 Ubicación del Área de Estudio	6
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 General:.....	6
1.3.2 Específicos:	7
1.4 Actividades	7
2. Método Aplicado al Estudio	8
2.2 Método Geofísico de Georadar-GPR	8
3. <i>Características del Estudio en Campo</i>	9
3.1 Recursos Humanos.....	13
3.2 Características del Equipo Geofísico: tipo GPR-Pulse Ekko Pro.....	14
4. Características del Estudio en Gabinete	15
4.1.- Procesamiento y Edición de Radargramas	15
4.2 Procesamiento	15
4.2.1 Presentación de Radargramas Procesados	15
4.3.- Interpretación Geofísica	15
5. Resultados e Interpretación	16
5.1 Sector Interior de la Basílica Catedral de Trujillo	16
5.2 Sector del Atrio de la Basílica Catedral de Trujillo	23
5.3 Sector de la Sacristía de la Basílica Catedral de Trujillo	26

5.4	Sector posterior de la Basílica Catedral de Trujillo	31
5.5	Sector del Arzobispado Metropolitano de Trujillo	33
6.-	Conclusiones y Recomendaciones	46
	Anexos	48
	-Plano de Ubicación de las líneas con Anomalías de Georadar-GPR Pulse Ekko- ..	49
	-Panel Fotográfico-	51
	Sev4	53
	Sev4	55

Índice de Tablas, Figuras y Fotos

<i>Tabla N° 01: Ubicación del area de estudio</i>	6
<i>-coordenadas UTM en Datum WPSAD 56-</i>	6
<i>Tabla N° 02: Lineas levantadas en el interior de la Basílica de la Catedral de Trujillo</i>	10
<i>Tabla N° 03: Lineas levantadas en el Atrio de la Basílica de la Catedral de Trujillo</i> .	11
<i>Tabla N° 04: Lineas levantadas en el salon de la Sacristia de la Basílica de la Catedral de Trujillo</i>	11
<i>Tabla N° 05: Lineas levantadas en el sector posterior de la Basílica de la Catedral de Trujillo</i>	12
<i>Tabla N° 06: Lineas levantadas en el Palacio Arzobispal de Trujillo</i>	12
<i>Foto N° 01: Vista de la ubicación de la Linea de Georadar LA-3 en su tramo final del Atrio frontal de la Basílica Catedral de Trujillo</i>	52
<i>Foto N° 02: Se observa después de la culminacion de los registros de la Linea LA-3 revisando los contactos del cable de fibra optica y las antenas de 100 MHz.</i>	52
<i>Foto N° 03: Se observa la ubicación de la linea LCP-4 en su tramo inicial punto</i>	53
<i>0 (38.2 m) se está usando las antenas de 200 MHz.</i>	53
<i>Foto N° 04: Vista hacia noreste se observa el marcado con wincha metrica, de la</i>	

línea de investigación de Georadar – Línea LAR-1 en el interior del palacio Arzobispal, nótese el punto inicial 0 (donde se encuentran parados el equipo de registro de GPR Pulse Ekko.....53

Foto N° 05: Vista de la ubicación de la línea LAR-7 a lo largo de la vereda con 41 m de longitud mirando hacia el SW tramo intermedio de la línea cerca a los ambientes del comedor en el interior del Palacio Arzobispal de Trujillo.54

Foto N° 06: Tomando datos y ubicación de inicial de la línea LAR-7 SEV2 en el interior del Palacio Arzobispal de Trujillo.....54

Foto N° 07: Se observa parte del patio principal del arzobispado de Trujillo y las dos antenas de georadar de 200 MHz de frecuencia.55

1. Generalidades

1.1 Introducción

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico en respuesta al oficio N°043-2009-INGEMMET/ST en la el Arzobispado Metropolitano de Trujillo a través de su representante y Vicario General Mons. Ricardo Angulo Bazauri nos solicitan el apoyo para un levantamiento de campo con el Georadar en la catedral y arzobispado de Trujillo a raíz de su preocupación de la existencia o no de túneles subterráneos, fallas geológicas, arquitectónicas que en los últimos días se viene acentuando mas; las mismas que se manifiestan con ligeros hundimientos, fisuras y/o rajaduras que se observan en el piso actual.

Para ello el INGEMMET encargo al Ing. Walter Pari Pinto en la realización del mismo, con una metodología que consistió en emplear la Geofísica con Georadar – GPR pulse EKKO Pro que es una técnica no destructiva que permite realizar una exploración del subsuelo desde la superficie del suelo mediante la emisión de pulsos electromagnéticos; los mismos que nos permitirán conocer en forma mas detallada de acuerdo a la permisividad y conductividad, hasta profundidades de hasta 5 m y en algunos casos hasta 10 m en secciones 2D realizada en la catedral y palacio arzobispal de Trujillo.

Se ejecutaron un total de 42 líneas de GPR

La ubicación de las líneas ha sido coordinado con el arzobispado de acuerdo a los problemas de mayor riesgo de la entidad eclesiástica

Los resultados del estudio geofísico se presentan en este informe el cual contiene a su vez una descripción de los procedimientos de levantamiento, metodología, resultados e interpretación.

1.2 Ubicación del Área de Estudio

El area de estudio se encuentra ubicado en la Basílica catedral y el Arzobispado de Trujillo, del distrito , provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. (Plano N° P-01)

**Tabla N° 01: Ubicación del area de estudio
-coordenadas UTM en Datum WPSAD 56-**

Punto	Coordenada X	Coordenada Y
A	717 290.53	9 102 997.57
B	717 317.80	9 102 965.52
C	717 251.81	9 102 892.74
D	717 223.69	9 102 923.41

Fuente: Google Herat, 2009.



1.3 Objetivos

1.3.1 General:

Elaborar un Estudio Geofísico con el Método de Radar (Ground Penetrating Radar)

como Expediente Técnico solicitado por el Arzobispado Metropolitano de Trujillo , de la basílica de la catedral y el Arzobispado de Trujillo ubicado en el distrito y provincia de Trujillo, departamento de La Libertad

1.3.2 Específicos:

El objetivo del presente fue:

- Determinar e identificar en base a las reflexiones, los límites de las interfases de los diferentes horizontes con cierto grado de compactación.
- Determinar Anomalías relacionadas a deformación de suelos, debido a hundimientos y asentamientos a causa de la humedad del subsuelo.
- Definir zonas anómalas relacionadas a probables túneles y/o muros antiguos y anomalías relacionados a algún tipo de material cultural y otros.

1.4 Actividades

- La primera actividad para efectuar este trabajo fue recopilar la información disponible del área tal como el Mapa Geológico a la escala 1:100 000 del INGEMMET¹, plano de ubicación del sector prospectado, registros de información geológica superficial, etc.
- Luego, en campo, se efectuaron las 42 líneas de georadar-GPR sobre el terreno indicado que nos permitirá conocer las características del subsuelo hasta una profundidad de hasta 5 m y en algunos casos hasta 10 m.
- Finalmente, en gabinete, se procesaron los radargramas obtenidos en campo, generando información filtrada, que luego de analizarse permitieron determinar las características físicas del subsuelo, determinar las condiciones geoestructurales e inferir el comportamiento del subsuelo.

¹ INGEMMET: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú.

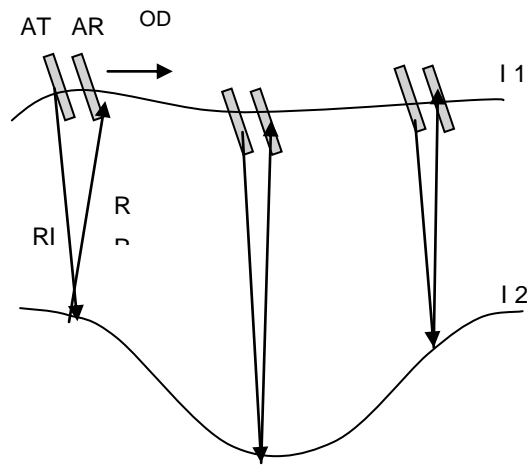
2. Método Aplicado al Estudio

2.1 Prospección Geofísica - Georadar

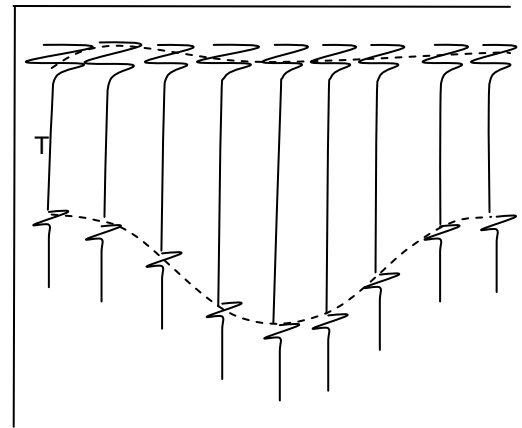
Dentro de los diferentes métodos aplicados en prospección Geofísica, se incluye el radar de penetración de suelos o GPR (por sus siglas en inglés (Ground Penetrating Radar), es una técnica geofísica que obtiene imágenes del terreno de alta resolución, a somera profundidad, Lo que es útil para la obtención de imágenes en 3D de la subsuperficie.

2.2 Método Geofísico de Georadar-GPR

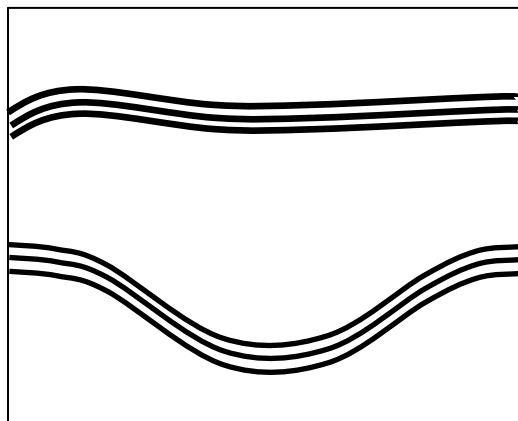
El Georadar, es una técnica no destructiva que permite realizar una exploración del subsuelo en superficie mediante la emisión de pulsos electromagnéticos. Cuando el pulso electromagnético de poca duración (nanosegundos) emitido por la antena transmisora atraviesa la superficie experimenta reflexiones al incidir sobre interfaces u objetos con diferentes propiedades electromagnéticas y diferente permeabilidad, esta onda de regreso es captada por la antena receptora. Bajo un mismo punto de observación se tendrá un conjunto de reflexiones que constituirán una traza, al desplazar las antenas sobre la superficie se van detectando y almacenando un conjunto de trazas en la línea de desplazamiento de las antenas, de esta forma se van formando una especie de “radiografía” del subsuelo, a la que se le denomina radargrama, la Fig. 2 muestra la formación de un radargrama. En el eje de las abscisas se tiene la longitud de la línea de exploración que corresponde a la longitud de desplazamiento de la antena en una dirección, en el eje de las ordenadas se tiene el tiempo de ida y vuelta del pulso, si se conoce la velocidad de la onda en el medio el eje de ordenadas puede ser convertido a profundidad.



a



b



c

Figura 1a. Formación de un radargrama (modo reflexión)

(a) Proceso de adquisición de datos, Antena Transmisora (AT), Antena Receptora (AR), Onda directa (OD), Rayo incidente (RI), Rayo Reflejado (RR), interfase aire y primer medio (I1), interfase primer y segundo medio (I2)

(b) Radargramas formado por varias trazas (T), formato wiggle, (c) Radargrama en formato scan (en banda del gris o colores asignados a diferentes amplitudes)

3. Características del Estudio en Campo

El trabajo de campo se desarrolló de acuerdo a lo previsto y programado en coordinación con los requerimientos del ente episcopal y luego se procedió a realizar el levantamiento respectivo previo control de la calibración del Georadar-

GPR en modo reflexión, en el sector de la basílica de la catedral, donde empezamos a ejecutar el levantamiento de las líneas con el fin de caracterizar los reflectores de las señales electromagnéticas en las secciones de georadar de la catedral y del arzobispado..

El estudio geofísico de campo se llevó a cabo del día 14 al 16 de mayo del 2009 ejecutándose una red de 42 líneas de GPR con un total de 1,239.25 m de longitud, distribuidos en cinco sectores como se muestran en las siguientes tablas:

Tabla N° 02: Líneas levantadas en el interior de la Basílica de la Catedral de Trujillo

LÍNEA GEORADAR	LONGITUD (m)	RUMBO	CODIGO DEL ARCHIVO	ANTENA UTILIZADA (MHz)
LLC-1	58.5	NE-SW	084-DAT2	200 MHz
LLC-2	60.5	NE-SW	083-DAT2	200 MHz
LLC-3	39.4	NE-SW	085-DAT2	200 MHz
LLC-4	60.4	NE-SW	086-DAT2	200 MHz
LLC-5	60.25	NE-SW	096-DAT2	100 MHz
LLC-6	60.25	NE-SW	095-DAT2	100 MHz
LTC-1	28.8	SE-NW	087-DAT2	200 MHz
LTC-2	22.2	SE-NW	094-DAT2	200 MHz
LTC-3	24.2	SE-NW	088-DAT2	200 MHz
LLC-4	25.2	NW-SE	093-DAT2	200 MHz
TOTAL	439.7			

Tabla N° 03: Líneas levantadas en el Atrio de la Basílica de la Catedral de Trujillo

LÍNEA GEORADAR	LONGITUD (m)	RUMBO	CODIGO DEL ARCHIVO	ANTENA UTILIZADA (MHz)
LA-1	49.0	NE-SW	097-DAT2	100 MHz
LA-2	56.75	NE-SW	098-DAT2	100 MHz
LA-3	39.75	NW-SE	099-DAT2	100 MHz
LA-4	38.25	NW-SE	014-DAT1	100 MHz
LA-5	18.00	NE-SW	015-DAT1	100 MHz
TOTAL	201.75			

Tabla N° 04: Líneas levantadas en el salón de la Sacristía de la Basílica de la Catedral de Trujillo

LÍNEA GEORADAR	LONGITUD (m)	RUMBO	CODIGO DEL ARCHIVO	ANTENA UTILIZADA (MHz)
LLE-1	10.75	SE-NW	081-DAT2	200 MHz
LLE-2	9.7	SE-NW	089-DAT2	200 MHz
LLE-3	11.2	SE-NW	082-DAT2	200 MHz
LTE-1	5.9	NE-SW	090-DAT2	200 MHz
LTE-2	6.8	NE-SW	091-DAT2	200 MHz
LTE-3	7.5	NE-SW	092-DAT2	200 MHz
TOTAL	51.85			

Tabla Nº 05: Líneas levantadas en el sector posterior de la Basílica de la Catedral de Trujillo

LÍNEA GEORADAR	LONGITUD (m)	RUMBO	CODIGO DEL ARCHIVO	ANTENA UTILIZADA (MHz)
LCP-1	13.2	NE-SW	016-DAT3	200 MHz
LLC-2	12.3	NE-SW	017-DAT3	200 MHz
LLC-3	13.6	SE-NW	018-DAT3	200 MHz
LLC-4	38.2	SE-NW	019-DAT3	200 MHz
TOTAL	77.3			

Tabla Nº 06: Líneas levantadas en el Palacio Arzobispal de Trujillo

LÍNEA GEORADAR	LONGITUD (m)	RUMBO	CODIGO DEL ARCHIVO	ANTENA UTILIZADA (MHz)
LAR-1	45.0	NE-SW	020-DAT3	200 MHz
LAR-2	49.4	NE-SW	021-DAT3	200 MHz
LAR-3	42.5	NE-SW	022-DAT3	200 MHz
LAR-4	45.0	SE-NW	023-DAT3	200 MHz
LAR-5	38.7	NE-SW	024-DAT3	200 MHz
LAR-6	38.7	NE-SW	025-DAT3	200 MHz
LAR-7	41.0	NE-SW	026-DAT3	200 MHz
LAR-8	23.0	NE-SW	027-DAT3	200 MHz
LAR-9	18.3	NW-SE	028-DAT3	200 MHz
LAR-10	18.3	NW-SE	029-DAT3	200 MHz

LAR-11	29.0	NW-SE	030-DAT3	200 MHz
LAR-12	23.3	NW-SE	031-DAT3	200 MHz
LAR-13	13.8	SW-NE	032-DAT3	200 MHz
LAR-14	6.8	NE-SW	033-DAT3	200 MHz
LAR-15	6.0	NE-SW	034-DAT3	200 MHz
LAR-16	11.2	SE-NW	035-DAT3	200 MHz
LAR-17	26.3	SE-NW	036-DAT3	200 MHz
TOTAL	439.7			

Con el fin de asegurar la calidad y precisión de los datos de campo se tomaron en cuenta los parámetros (Manual del equipo de georadar Pulse Ekko Pro de Sensor & Software, 2006) y que están citados en la Tabla N° 7.

Tabla N° 7. Parámetros para el levantamiento con antenas de 100 y 200 MHz.

Frecuencia de la antena(MHz)	Profundidad de Investigación (m)	Ventana de Tiempo (ns)	Intervalo de Muestreo (ns)	Separación mínima de antenas (m)	Separación entre Estaciones(m)	Velocidad de la onda en el medio (m/ns)
100	10	200	0.8	1	0.25	0.13
200	5	100	0.4	0.5	0.10	0.13

3.1 Recursos Humanos

- 01 Ingeniero Geofísico, especialista en monitoreo e interpretación, de estudios con Georadar GPR- Pulse Ekko Pro – geotécnicos y arqueológicos (Ing. Walter Pari Pinto).
- Supervisión del Jefe del Proyecto. (Ing. Lionel Fidel Smoll)
- Supervisor del Arzobispado (Reverendo Padre Francisco Castro Lalupú)

- 02 Personas de apoyo para el traslado de las antenas, medición con wincha métrica y traslado del GPR.

3.2 Características del Equipo Geofísico: tipo GPR-Pulse Ekko Pro

El equipo empleado es un GEORADAR pulseEKKO PRO de la compañía canadiense, Sensors & Software, Fig. 3, consiste de lo siguiente:

- Tres antenas de alta frecuencia (50, 100 y 200 MHz), Transmisor y Receptor,
- Pulsador eléctrico.
- Dos cajas electronicas para montaje de las antenas Trasmisor-Receptor
- Sistema de adquisición de datos Digital Video Logger (DVL) con software incorporado para el registro de los parámetros del GPR, control de adquisición, parámetros de levantamiento, selección de directorios, archivos de almacenamiento y colección de líneas de datos,
- Cables de fibra óptica
- Baterías para DVL de 12 V - 3 a 4 A y Baterías para Trasmisor y Receptor de 12 V – 2.3 A.



(a)



(b)

Figura N° 2-a : Equipo pulse Ekko pro (biestatico). (a) Antenas no blindadas de 200 MHz., (b) Sistema de adquisición de datos con software incorporado (DVL).

4. Características del Estudio en Gabinete

Los datos fueron tomados con una velocidad de 0.1 m/ns, este valor por defecto no altera la interpretación que se haga posteriormente sobre el radargrama ya que después de la calibración de este se obtiene la velocidad de onda en el medio, se aplicó un control automático de ganancia (Automatic Gain Control, AGC).

4.1.- Procesamiento y Edición de Radargramas

Los radargramas sin procesar nos dan una interpretación cualitativa, como la evidencia de una respuesta uniforme, la presencia de anomalías representadas por cuerpos reflectores y discontinuidades del medio, sin embargo es necesario realizar una edición y procesamiento de datos que comprende varios pasos con el objetivo de resaltar las anomalías, definir los estratos y encontrar sus profundidades, el procesamiento y la edición ha sido realizada con los software Ekko View Deluxe.

4.2 Procesamiento

4.2.1 Presentación de Radargramas Procesados

Los radargramas procesados y editados con el Software Ekko view Deluxe, se incluyen en el capítulo de interpretación adjuntas al texto, donde se muestran las diferentes reflexiones del material de arenas limosas no compactas y compactas esta última en ciertos sectores con fisuras y con cierto grado de humedad.

4.3.- Interpretación Geofísica

Una vez efectuado el procesamiento de los radargramas, se definen los tipos de anomalías en estos. Las anomalías están representadas por : **reflectores hiperbólicos (anomalías de tipo hiperbólico)**, que pueden constituir grandes bloques de roca, cavidades, túneles etc, **reflectores lineales (horizontales, verticales, inclinados o curvos)**, que corresponden a las interfaces entre dos medios de diferentes propiedades electromagnéticas indicando la presencia de diferentes capas, nivel freático, fracturas y fallas así también si estos son de pequeña extensión pueden indicar hoyos, cavidades o removimientos del suelo y secuencia estratigráfica.

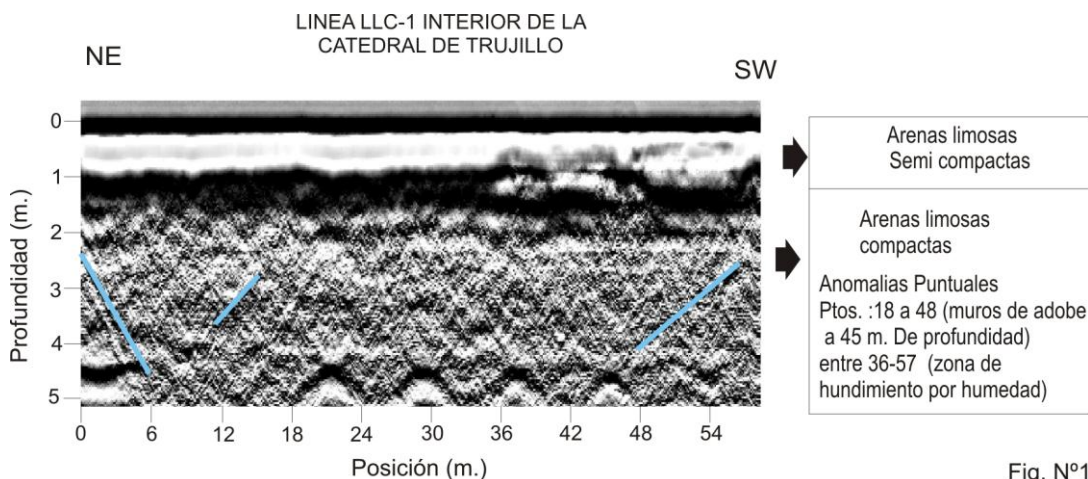
La primera interpretación cualitativa de los radargramas, nos permite apreciar las condiciones del subsuelo que en la parte superior aproximadamente 1 a 3 m en algunos sectores de la catedral sobretodo en la puerta principal, han sufrido deformaciones (asentamientos y/o hundimientos) debido a la humedad, por debajo las reflexiones se atenúan y parece indicar tierra de arenas limosas más compactas no removida en algunos sectores con fisuras y la existencia de muros a 3.5 m de profundidad en el interior de la Catedral.

5. Resultados e Interpretación

Los datos fueron tomados con una velocidad de 0.13 m/ns, este valor por defecto no altera la interpretación que se haga posteriormente sobre el radargrama ya que después de la calibración de este se obtiene la velocidad de onda en el medio, se aplicó un control automático de ganancia (Automatic Gain Control, AGC).

RESULTADOS E INTERPRETACION DE LAS LINEAS CON GEORADAR – GPR

5.1 Sector Interior de la Basilica Catedral de Trujillo



LINEA LLC-1 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 1)

Línea ubicada en la nave lateral derecha del interior de la catedral con orientación de NE a SW con 58.5 m de longitud, con punto inicial en la girola derecha y

adyacente a la pared, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.7 m a 1.8 m y se observa dentro de esta capa una anomalía significativa entre 37 a 58.5 m que correspondería a material de arenas limosas húmedas y con cierto grado de asentamiento. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta uniforme a lo largo del perfil y presenta una anomalía puntual entre 18 a 48 m desde el inicio 0 m del perfil y corresponde a la existencia de muros de adobe, se ubican a 4.5 m de profundidad .

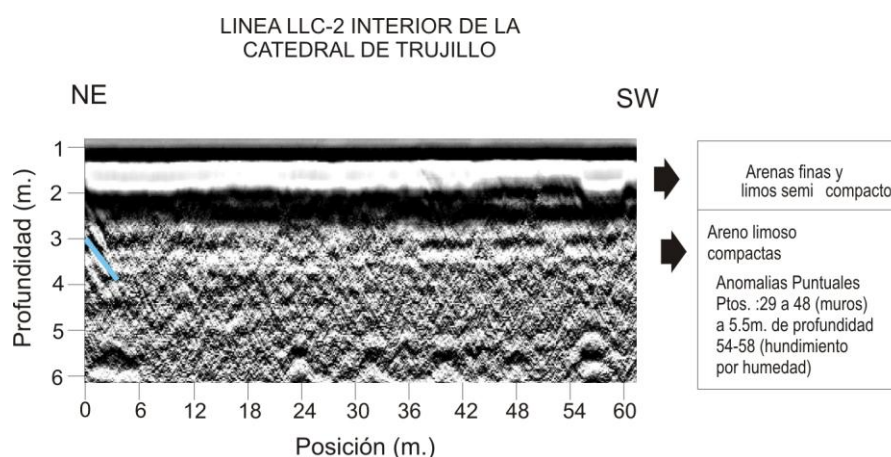


Fig. N°2

LINEA LLC-2 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 2)

Se ubica en la nave lateral derecha, junto a la línea LLC-1 con una longitud de 60.5 metros de longitud, con rumbo NE-SW aquí sea determinado dos secuencias bien marcadas. La primera capa esta en la parte superior conformado de materiales de arenas limosas con un espesor del orden de los 2.80 metros, la segunda capa de arena limosa compacta con anomalías puntuales entre 22 a 48 m (muros ?) y se ubica a 5.5 m de profundidad y una anomalía entre 54 y 58 m (zona de humedad).

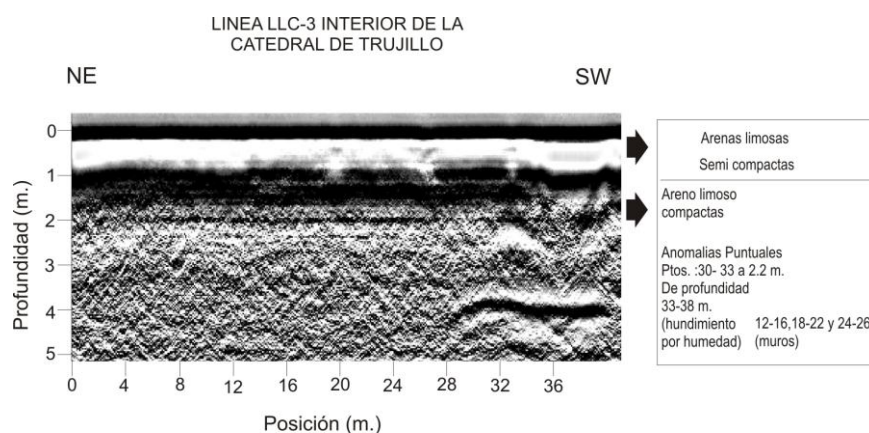


Fig. N°3

LINEA LLC-3 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 3)

Línea ubicada en el sector central del interior de la catedral con orientación de NE a SW con 39.4 m de longitud, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.3 m a 1.8 m y no se observa dentro de esta capa, alguna anomalía significativa. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas y dentro de esta capa se ha determinando a 2.2 m entre los puntos 30 a 33 una anomalía debil y por debajo se ubica una anomalia planar entre 28 a 38 m corresponde a una zona de humedad (asentamiento de terreno).

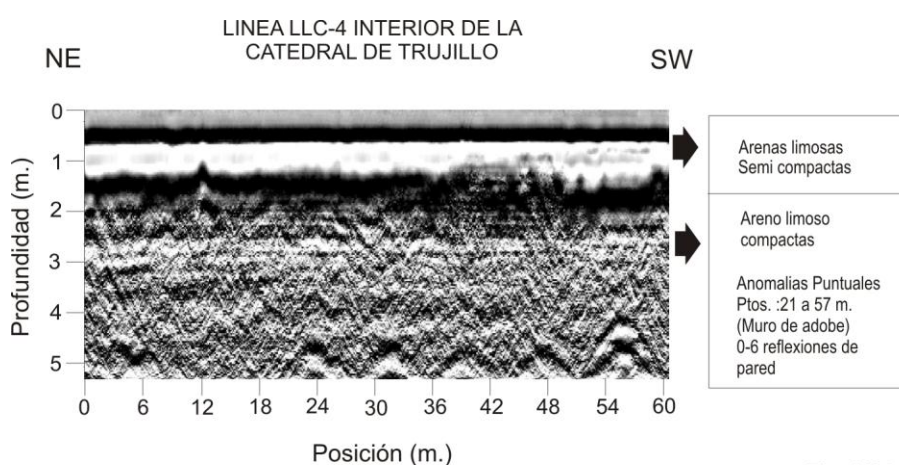
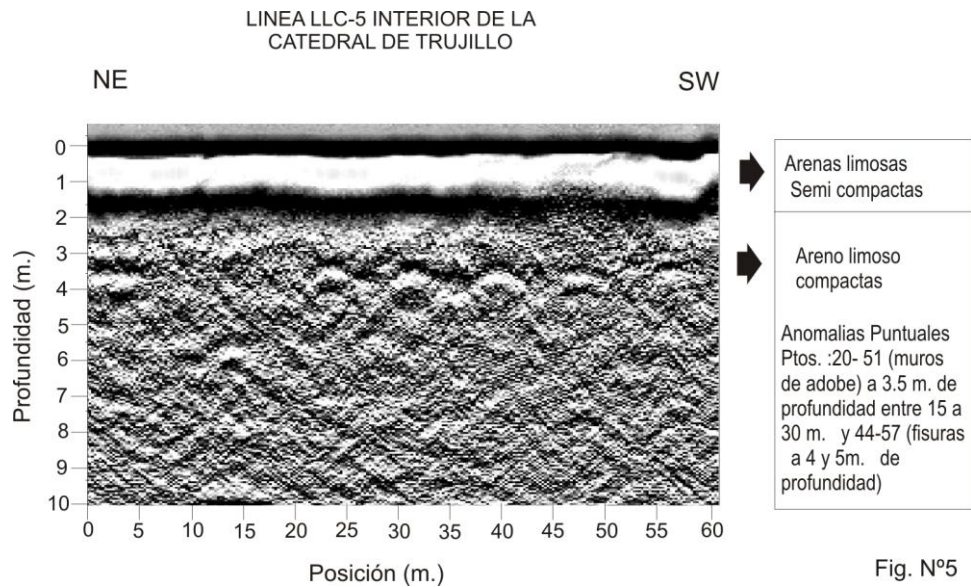


Fig. N°4

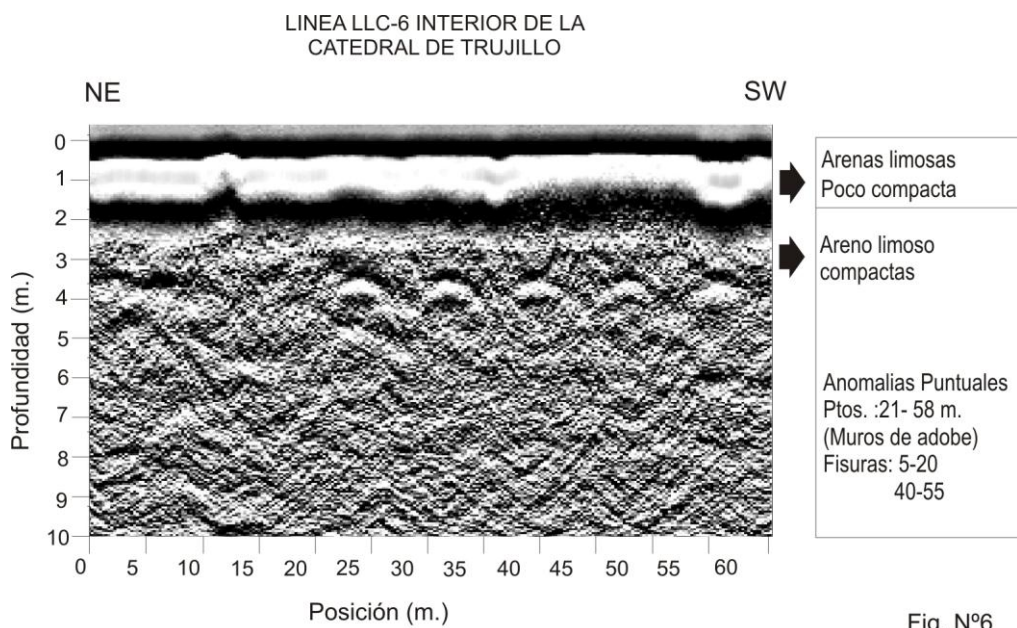
LINEA LLC-4 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 4)

Línea ubicada en el interior de la catedral con orientación de NE a SW con 60.4 m de longitud, con punto inicial en la girola izquierda y adyacente a la pared de la nave lateral izquierda, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.5 m a 1.8 m . y se observa dentro de esta capa una anomalía entre 36 a 57 m y corresponde a una zona humeda con asentamiento leve superficial de material. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas y dentro de esta capa se ha determinado a 4.8 m entre los puntos 21 a 57 unas anomalías semicirculares que aparentemente se trataria de muros .



LINEA LLC-5 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 5)

Con una longitud de 60.25 metros, con rumbo NE-SW, se ha utilizado las antenas de 100 MHz para obtener mayor profundidad (hasta 10 m). Se ha determinado dos capas la superior compuesto de arena limosa de 1.8 a 2.3 m donde el material presenta una anomalia al final de la linea producto de la base de la pared.; La segunda capa presenta a 3.4 m una serie de anomalías puntuales alineadas desde los 20 a 51 m se trataria de muros de adobe trabajados para la contención del material . Asimismo se ha definido fisuras inclinadas de +- 45°entre 15 a 30 m y 44 a 57 m.



LINEA LLC-6 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 6)

Con una longitud de 60.25 metros, con rumbo NE-SW, se ha utilizado las antenas de 100 MHz para obtener mayor profundidad. Se ha determinado dos capas: la superior compuesta de arena limosa compacta con un espesor de entre 1.8 a 2.2 m, se ha definido una anomalía puntual en el punto 9 m y entre 52 a 58 m que esta relacionada a zona húmeda con hundimientos. La segunda capa presenta anomalías puntuales alineadas desde los 21 a 58 m se trataría de muros de adobe trabajados para la contención del material construido y también presenta este perfil algunas fisuras significativas entre los tramos de 5 a 20 m y 40 a 55m.

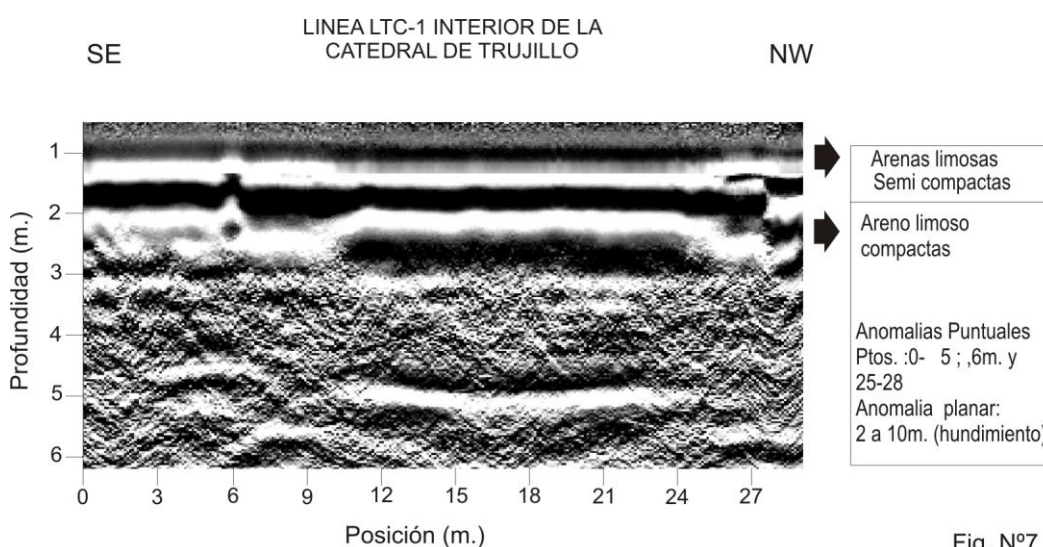
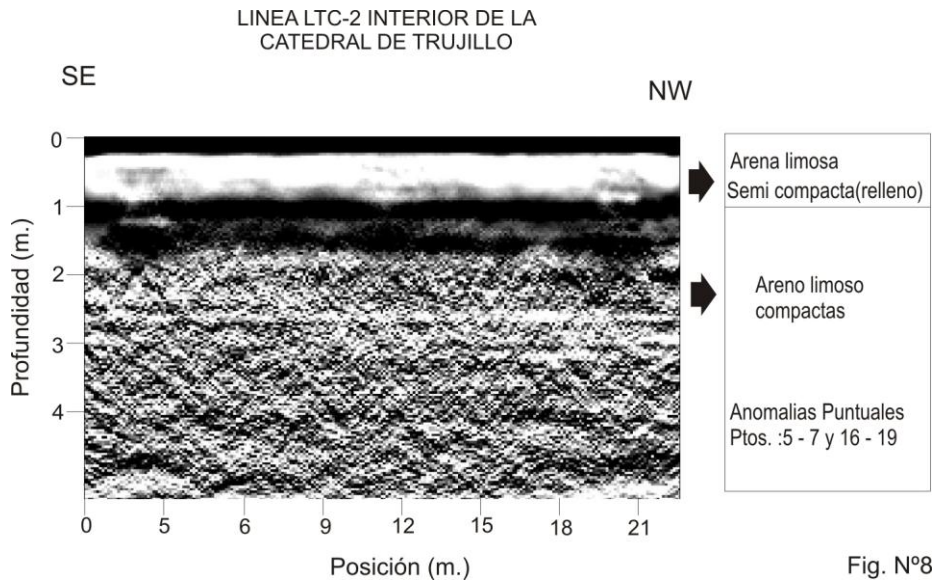


Fig. N°7

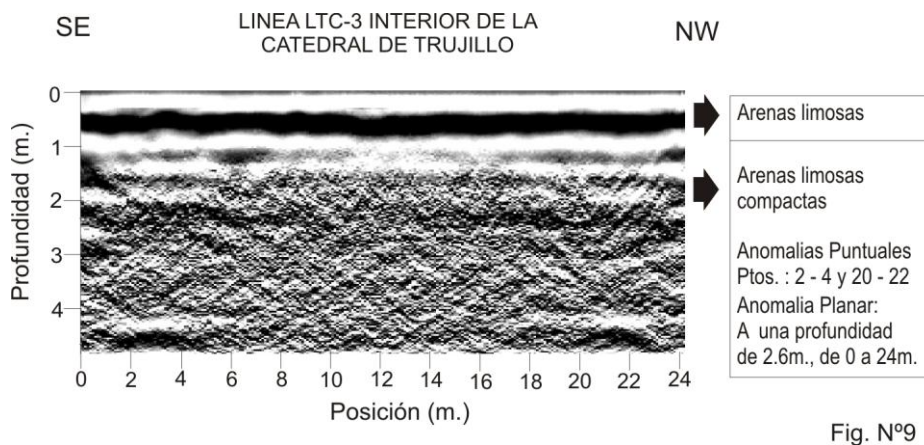
LINEA LTC-1 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 7)

Línea ubicada en forma perpendicular a las líneas longitudinales, cercano a la puerta principal de la catedral con orientación de SE a NW con 28.8 m de longitud, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta y se ha determinado una anomalía en el punto 6 muy conspicua que podría corresponder a una pequeña cavidad, y otra anomalía planar entre los puntos 25 a 28 debido probablemente a los cimientos de pared; la segunda capa esta conformada por el material de arenas limosas pero mas compactas se ha determinado a la profundidad de 5 m una anomalía planar entre 10 y 25 que corresponde a un cambio litológico y/o base trabajada.



LINEA LTC-2 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 8)

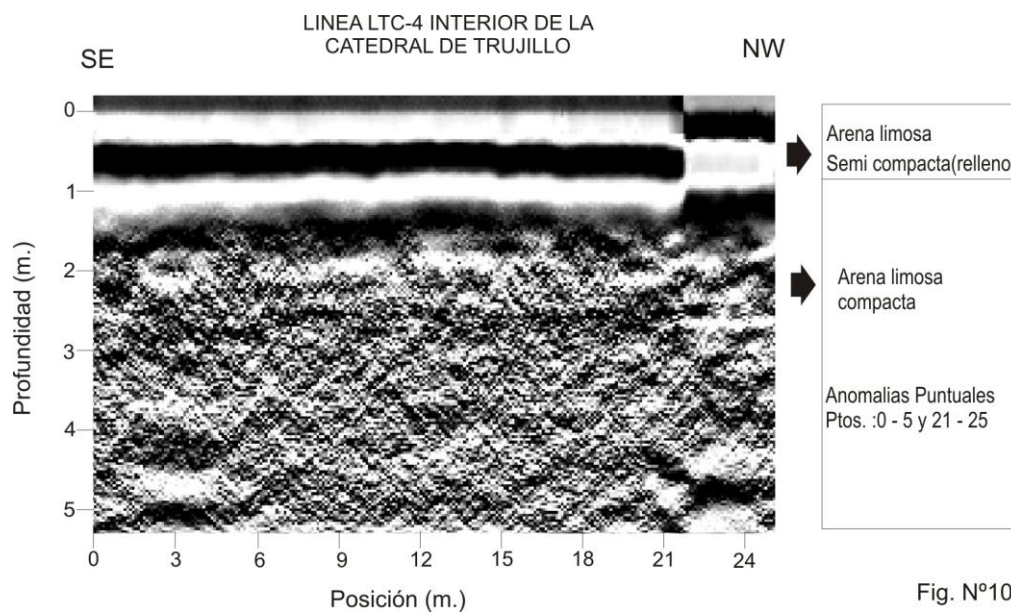
Línea ubicada en el sector del coro de la catedral en forma perpendicular a las líneas longitudinales, con orientación de SE a NW con 22.2 m de longitud, donde se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta y se determinó una anomalía al inicio y al final de la línea causadas por la base de pared de la catedral. La segunda subcapa inferior corresponde a un material de arenas limosas compacta y se mantienen uniforme a lo largo de todo el perfil.



LINEA LTC-3 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 9)

Línea ubicada en el sector de la nave central en forma perpendicular a las líneas longitudinales del interior de la catedral con orientación de SE a NW con 24.2 m de

longitud, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con espesores del orden de los 1.8 m se manifiesta uniforme ; la capa inferior se compone de material areno limoso mas compacto con anomalías puntuales entre 2 a 4m y 20 a 22 m a profundidad de 4.4 m y a 2.3 m. Se ha determinado una anomalía planas a lo largo de todo el perfil a una profundidad de 2.6 m corresponden a un cambio litológico y/o grado de compactación.



LINEA LTC-4 – INTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 10)

Línea ubicada en forma perpendicular a las líneas longitudinales, en la girola parte posterior al presbitero del interior de la catedral con orientación de NW a SE con 25.2 m de longitud, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.7 m. La segunda capa está conformada por el material de arenas limosas mas compactas se ha determinado al inicio y al final anomalías causadas por la cimentación de pared de la catedral.

5.2 Sector del Atrio de la Basilica Catedral de Trujillo

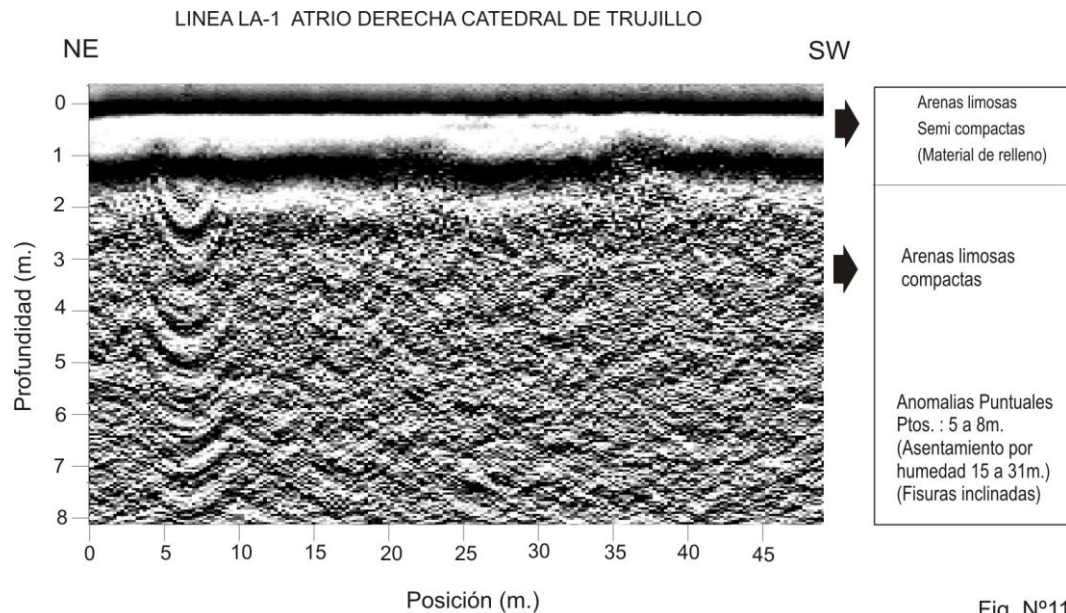


Fig. N°11

LINEA LA-1 – ATRIO LATERAL DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 11)

Línea ubicada en el atrio derecho (calle Independencia) con orientación de NE a SW con 49.0 m de longitud, se ha determinado dos capas bien diferenciadas. La capa superior está conformada por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.7 m a 1.8 m y dentro de esta capa no se observa rasgos anómalos claros. La segunda capa está constituida por arenas limosas compactas y se manifiesta una anomalía puntual entre 5 y 8 m (asentamiento por causa de humedad del terreno) y del 15 a 31 m se observa una serie de fisuras inclinadas hacia el SW.

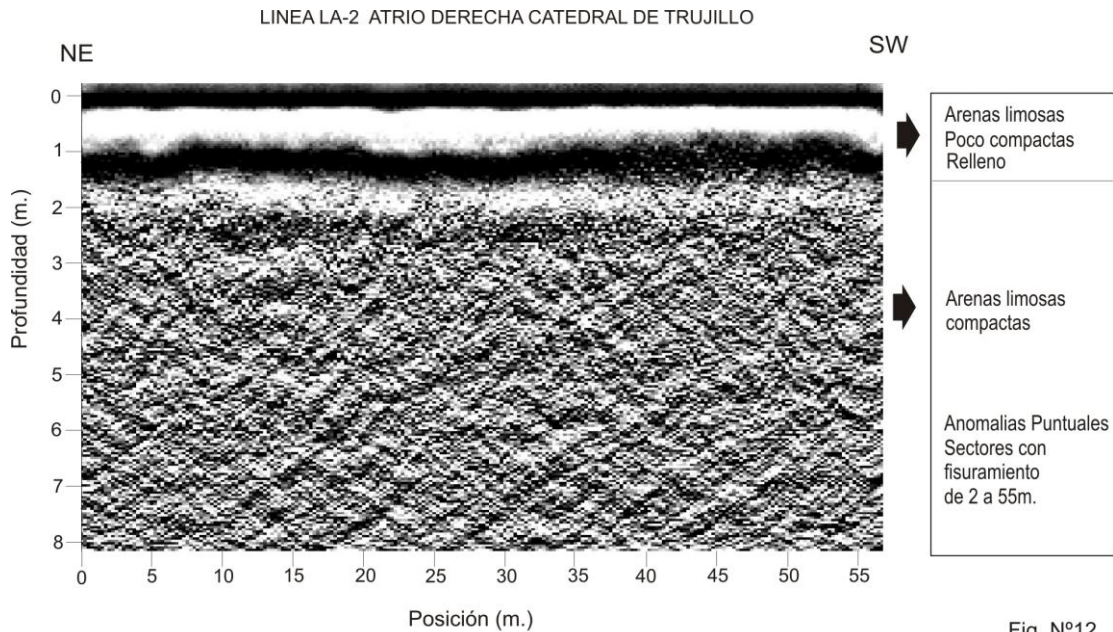


Fig. N°12

LINEA LA-2 – ATRIO LATERAL DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 12)

Se ubica paralelo a la línea LA-1 con una longitud de 56.75 metros de longitud, con rumbo NE-SW aquí sea determinado dos secuencias bien marcadas pero sin rasgos anómalos importantes. La primera capa esta en la parte superior conformado de materiales de arenas limosas con un espesor del orden de los 1.7 metros, la segunda capa de arena limosa compacta con anomalías puntuales de fisuras de entre 2 a 55 m (fisuras con buzamiento al NE) y se ubica a partir de los 2 m a 8 m

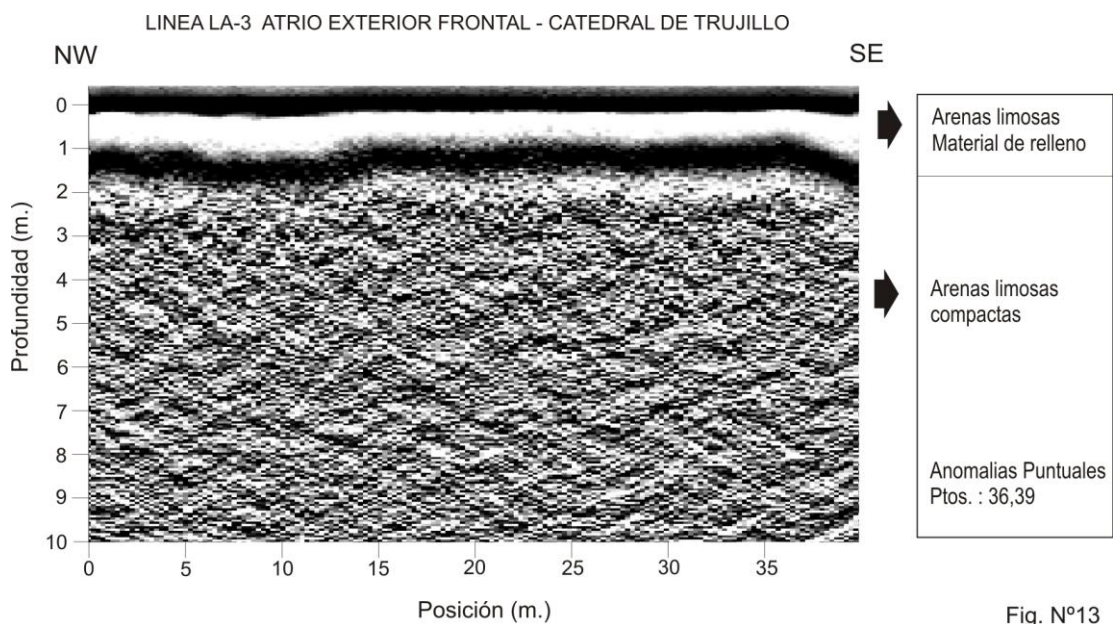


Fig. N°13

de profundidad.

LINEA LA-3 – ATRIO FRONTAL DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 13)

Línea ubicada en el frontis de la catedral con orientación de NW-SE con 39.75 m de longitud, donde se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.6 m y no se observa dentro de esta capa, alguna anomalía significativa. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas y dentro de esta capa se ha determinado al final de la línea una anomalía producido por la pared, entre los puntos 36 a 39 m.

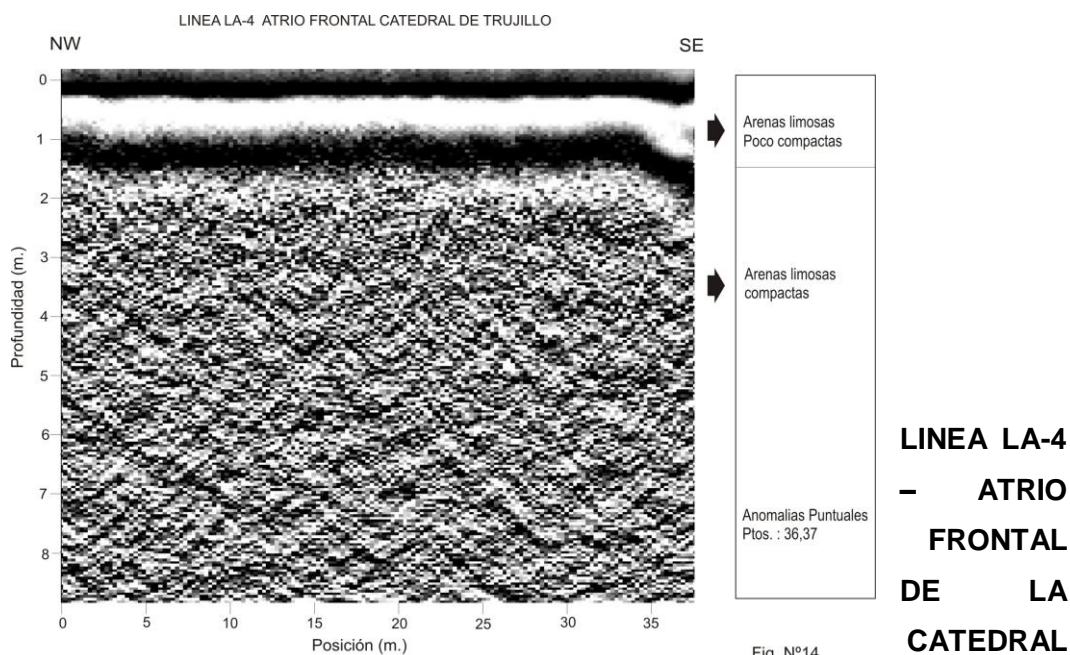
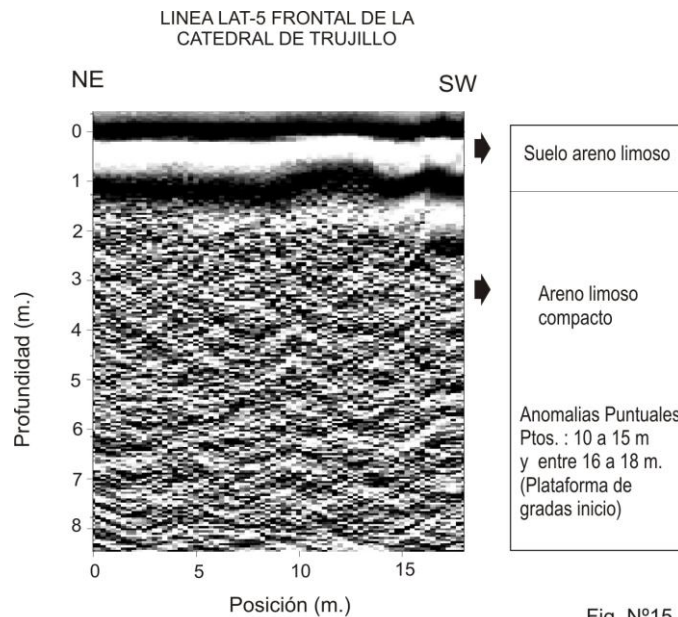


Fig. N°14

DE TRUJILLO (Figura N° 14)

Línea ubicada en el frontis de la catedral con orientación de NW-SE con 38.25 m de longitud, donde se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.6 m y no se observa dentro de esta capa, alguna anomalía significativa. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas y dentro de esta capa se ha determinado al final de la línea una anomalía producido por la pared, entre los puntos 36 a 37 m.



LINEA LA-5 – ATRIO FRONTAL DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 15)

Línea ubicada en el frontis de la catedral perpendicular a las dos líneas anteriores con orientación de NE a SW con 18 m de longitud, con punto inicial en la puerta principal de la catedral hacia la reja de la calle Orbegoso, se ha determinado dos capas diferenciadas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.7 m y se observa dentro de esta capa una anomalía débil entre 10 a 15 m. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas, se ha determinado una ligera anomalía puntual entre 16 a 18 m y a una profundidad de 2.1 m podría corresponder a una plataforma en el inicio de las gradas.

5.3 Sector de la Sacristía de la Basílica Catedral de Trujillo

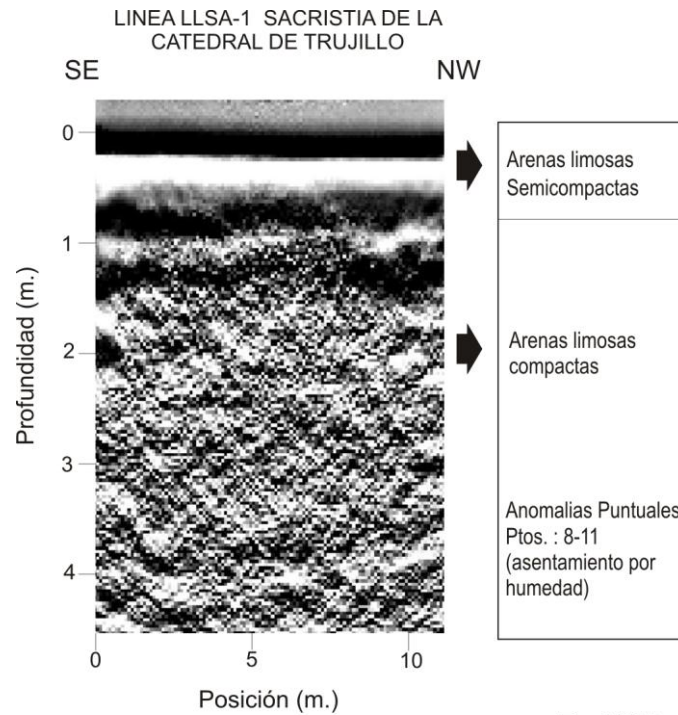


Fig. N°16

LINEA LLSA-1 – SACRISTIA DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 16)

Línea ubicada en el salón de la Sacristía con 10.75 m, con orientación de SE-NW, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompactas con un espesor del orden de 1.6 m y se observa dentro de esta capa una anomalía significativa entre 8 a 11 m que correspondería a material de arenas limosas húmedas y con cierto grado de asentamientos. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta uniforme a lo largo del perfil.

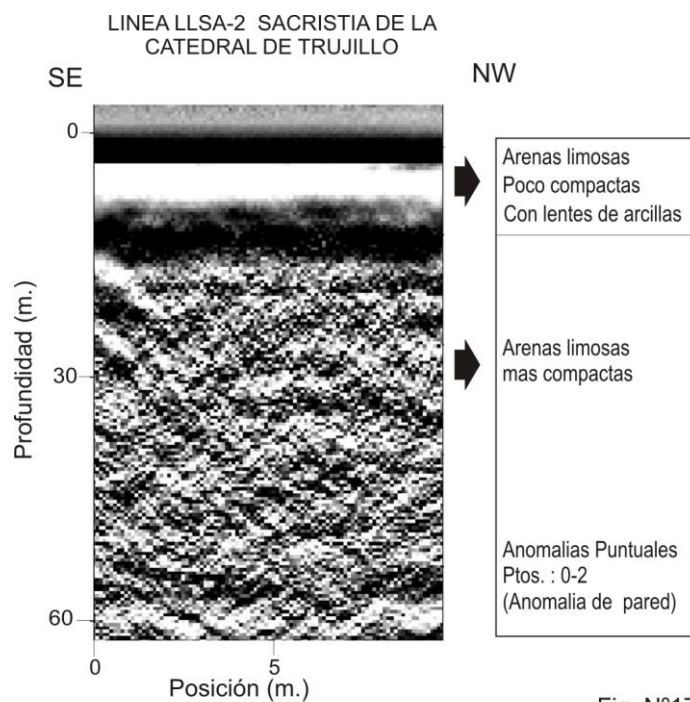
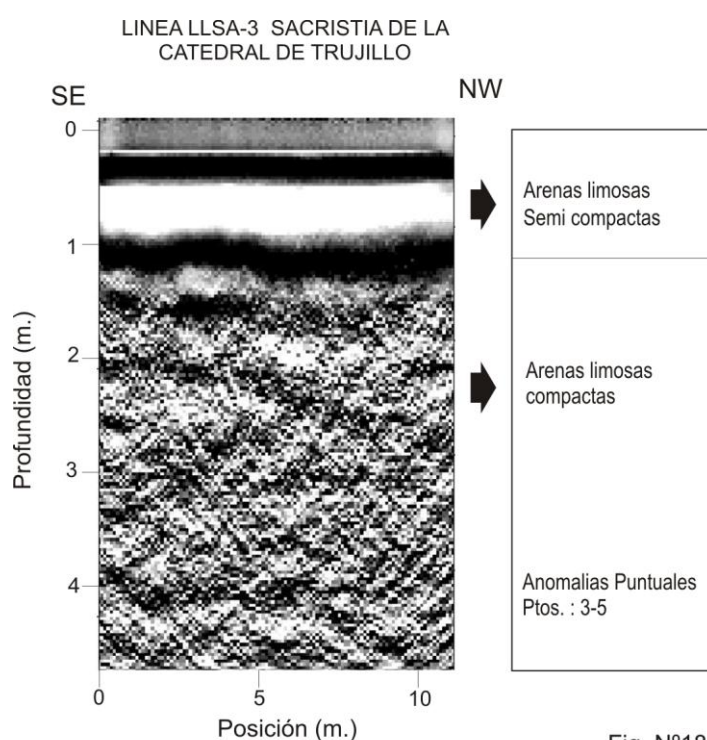


Fig. N°17

LINEA LLSA-2 – SACRISTIA DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 17)

Línea ubicada, en el salón de la Sacristía, paralela a la línea LLSA-1 con 9.7 m, con orientación de SE-NW, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de 1.4 m y no se observa dentro de esta capa, alguna anomalía significativa. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se presenta una anomalía puntual de pared entre 0 a 2 m.



LINEA LLSA-3 – SACRISTIA DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 18)

Línea ubicada en el salón de la Sacristía con 11.2 m, con orientación de SE-NW, donde se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de 1.4 m. La segunda capa está constituida por arenas limosas compactas se manifiesta uniforme a lo largo del perfil sin embargo existe una anomalía débil entre 3 a 5 m. (material mas compactado?)

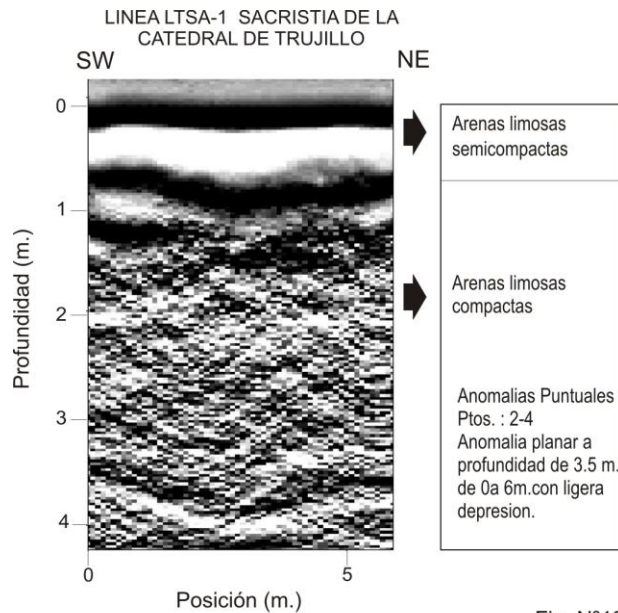


Fig. N°19

LINEA LTSA-1 – SACRISTIA DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 19)

Línea ubicada transversal a las tres líneas anteriores en el interior de la sacristía de la catedral con orientación de NE a SW con 6.8 m de longitud, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.4 m y se observa dentro de esta capa una anomalía entre 2 a 4 m con asentamiento leve . La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas y dentro de esta capa se ha determinado a 3.5 y 4 m una anomalía planar con un ligero hundimiento entre 3 a 4 m, coincidente con la anomalía superficial.

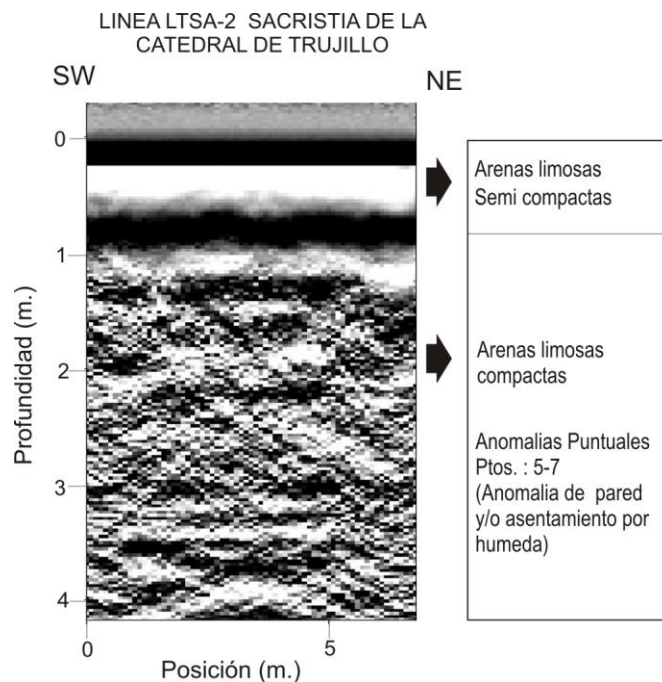


Fig. N°20

LINEA LTSA-2 – SACRISTIA DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 20)

Línea ubicada transversal a las tres líneas anteriores en el interior de la sacristía de la catedral con orientación de NE a SW con 6.8 m de longitud, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.4 m y se observa dentro de esta capa una anomalía continua en profundidad a partir de los 1.4 de profundidad entre 5 a 7 m con asentamiento por humedad y/o por pared. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas y dentro de esta capa se ha determinado reflexiones causadas por algunas gravillas incrustadas en la capa arenosa .

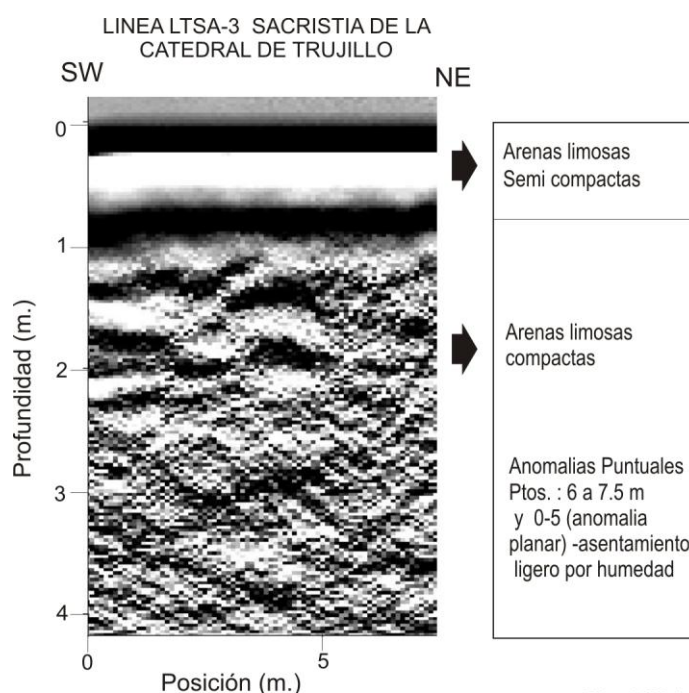


Fig. N°21

LINEA LTSA-3 – SACRISTIA DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 21)

Línea ubicada en el interior de la sacristía de la catedral transversal a las tres líneas anteriores con orientación de NE a SW con 7.5 m de longitud, donde se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.3 m. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas y dentro de esta

capa se ha determinado a una profundidad de 1.5 a 2.5 m, entre 0 a 5m una anomalía planar discontinuo y una zona de entre 6 a 7.5 m que correspondería a un ligero hundimiento por humedad y/o por la pared.

5.4 Sector posterior de la Basílica Catedral de Trujillo

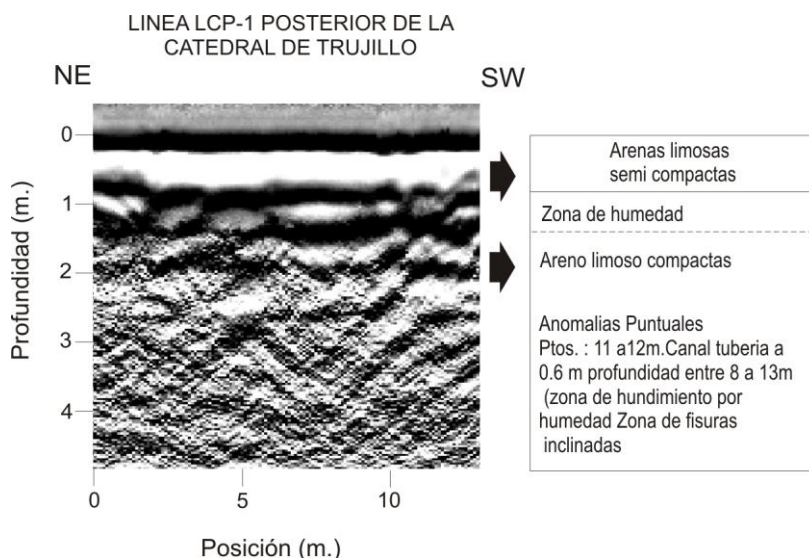


Fig. N°22

LINEA LCP-1 – POSTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 22)

Línea ubicada en la parte posterior a la catedral con orientación de NE a SW con 13.2 m de longitud, con punto inicial en la pared posterior limite de la catedral en la que se ha determinado dos capas bien diferenciados. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 2.1 m a 2.2 m y se observa dentro de esta capa una anomalías puntuales entre 11 a 12 m a causa de un canal de tubería a 0.6 m de profundidad. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se presenta gran fisuramiento entre 8 a 13 m y por consiguiente presenta una zona de asentamiento de terreno debido a la humedad, presenta fisuras como una “V” invertida en el punto 5 m .

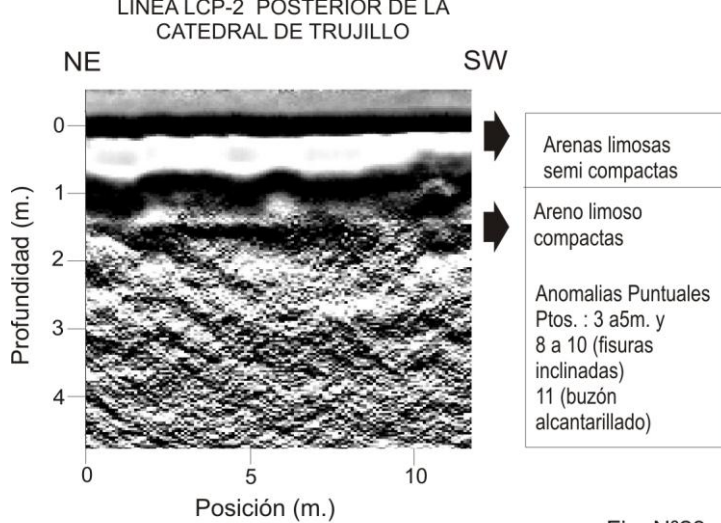


Fig. N°23

LINEA LCP-2 – POSTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 23)

Línea ubicada en la parte posterior a la catedral con orientación de NE a SW con 12.3 m de longitud, con punto inicial en la pared posterior límite de la catedral en la que se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.7 a 1.9 m, se ha determinado una anomalía causada por un buzón de alcantarillado a 0.4 m, en el punto 11 m. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se presenta gran fisuramiento entre 3 a 5 m y entre 8 a 10 m y a una profundidad de 2 a 3 m respectivamente.

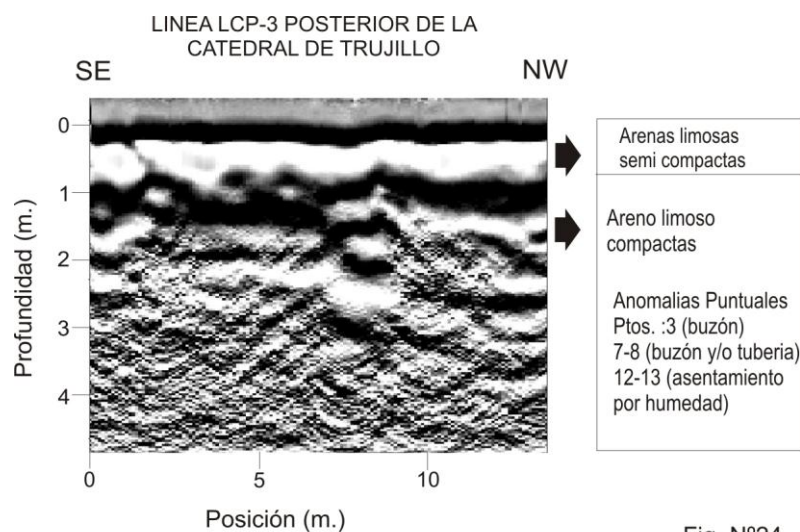


Fig. N°24

LINEA LCP-3 – POSTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 24)

Línea ubicada en la parte posterior a la catedral con orientación de SE a NW con 13.6 m de longitud, perpendicular a las dos líneas anteriores, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.5 m y se observa dentro de esta

capa una anomalías puntuales en el punto 3 m y entre 7 a 8 m corresponderían a buzón de alcantarilla ó tubería. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se presenta una zona de hundimiento por humedad entre 12 a 13 m que merece ser verificada.

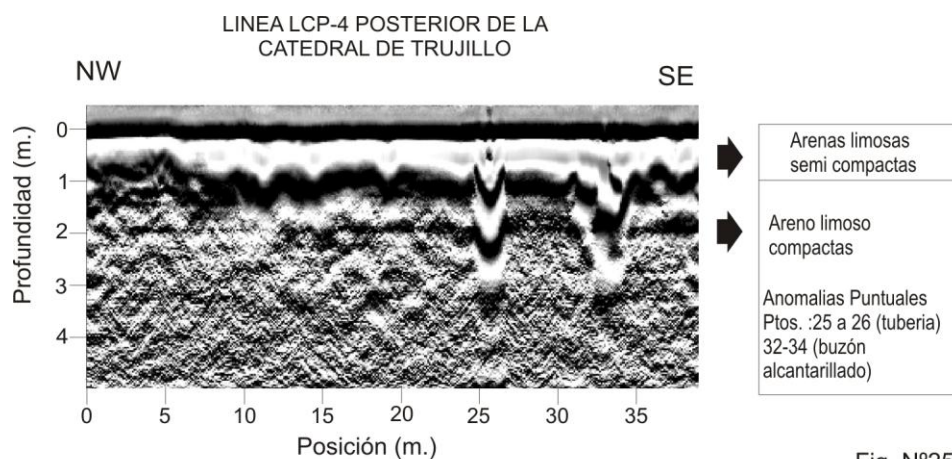


Fig. N°25

LINEA LCP-4 – POSTERIOR DE LA CATEDRAL DE TRUJILLO (Figura N° 25)

Línea ubicada en la parte posterior a la catedral con orientación de SE a NW con 38.2 m de longitud, con punto inicial en la pared posterior colindante a la calle Independencia (Foto N°3) en la que se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor del orden de los 1.5 a 2 m y se observa dentro de esta capa una anomalías puntuales entre 25 a 26 m a causa de un canal de tubería muy superficial y entre 32 a 34 m (buzón alcantarillado). La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas presenta fisuramiento entre 0 a 3 m y entre 35 a 38 m. Se presenta un contacto planar a 2 m de profundidad a lo largo de todo el perfil a causa de un cambio litológico y/o grado de compactación.

5.5 Sector del Arzobispado Metropolitano de Trujillo

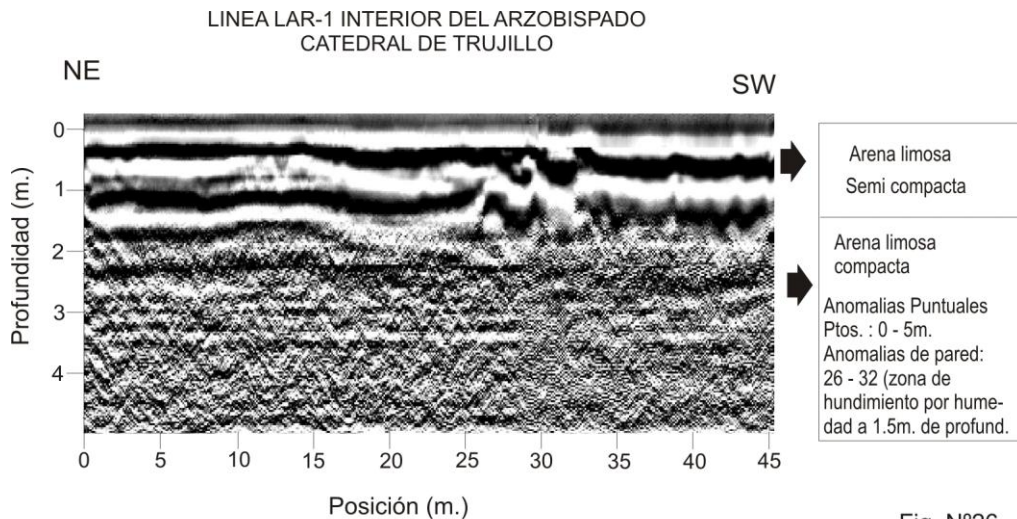


Fig. N°26

LINEA LAR-1 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 26)

Línea ubicada en el interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NE a SW con 45 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicomcompacta con un espesor de entre 1.4 m a 1.8 m y se observa dentro de esta capa una anomalía significativa entre 26 a 36 m que correspondería a material de arenas limosas húmedas y con cierto grado de asentamiento. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía puntual de pared entre 0 a 5 m.

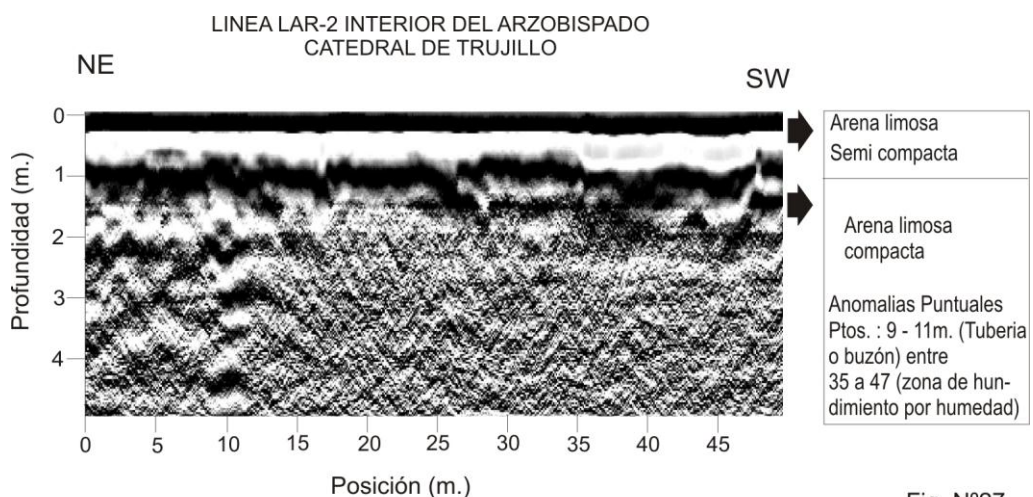


Fig. N°27

LINEA LAR-2 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 27)

Línea ubicada en el interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NE

a SW con 49.4 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.4 m a 1.5 m y se observa dentro de esta capa una anomalía significativa entre 9 A 11 m que correspondería a un buzón sanitario y/o tubería . La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una zona de hundimiento causada por la humedad entre los puntos 35 a 47 m., y en el tramo final se ha determinado una anomalía por pared.

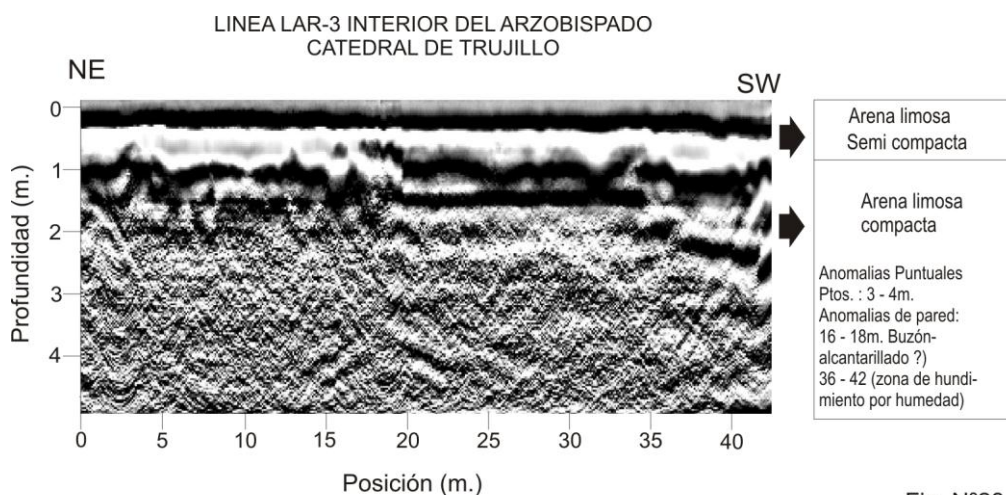


Fig. N°28

LINEA LAR-3 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 28)

Línea ubicada con orientación de NE a SW paralelo a las anteriores líneas con 42.5 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.4 m a 1.7 m y se observa dentro de esta capa dos anomalías significativas en los puntos 3 a 4 m y entre 16 a 17 pueden tratarse de buzón sanitario. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía planar entre 35 a 42 m que corresponde a una zona de húmeda con ligero hundimiento.

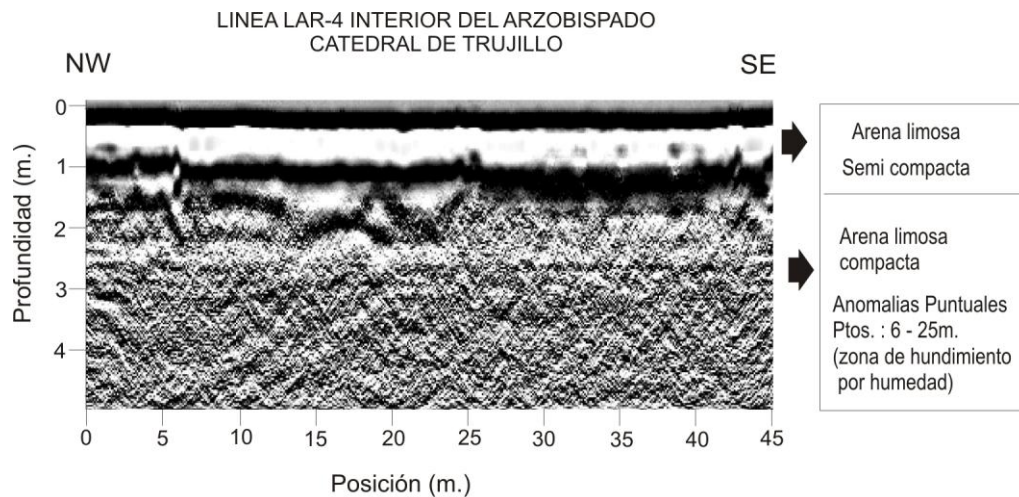


Fig. N°29

LINEA LAR-4 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 29)

Línea ubicada transversal a las líneas paralelas del interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NW a SE con 45 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.4 m a 1.8 m y se observa dentro de esta capa una anomalía significativa en el punto 6 a 7 m corresponden a tubería? y una zona alterada entre 6 a 25 m . La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta dos anomalías puntuales de pared entre 0 a 5 a 5 m. y en el tramo final de la línea de investigación entre 40 a 45 m.

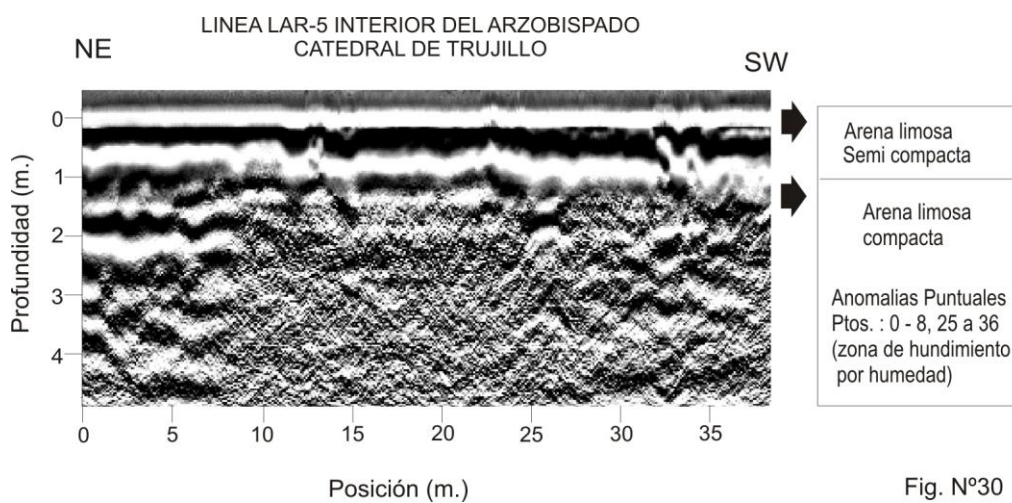


Fig. N°30

LINEA LAR-5 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 30)

Línea ubicada en el interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NE a SW con 38.7 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.2 m a 1.5 m y se observa dentro de esta capa 3 anomalías picos relacionadas a tuberías en los puntos 13, 23 y 33 m. La segunda capa conformada de arenas limosas compactas y se ha determinado dos zoneamientos de material de arenas limosas húmedas y con cierto grado de asentamiento entre 0 a 8 m y entre 25 a 36 m.

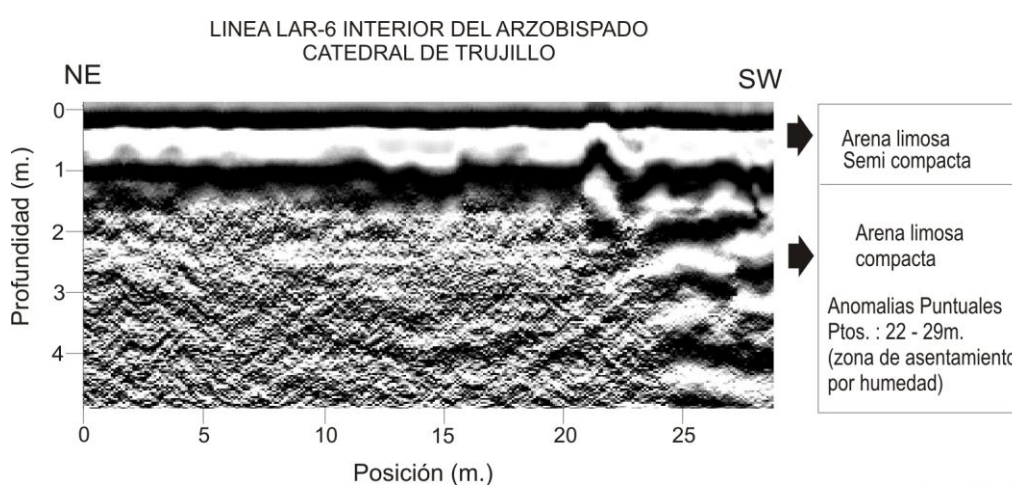


Fig. N°31

LINEA LAR-6 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 31)

Línea ubicada el interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NE a SW con 38.7 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta de entre 1.6 m a 1.8 m con una anomalía en el punto 22 m relacionada a una tubería. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía planar entre 22 a 29 m constituye muy probablemente al material de arenas limosas húmedas y con cierto grado de asentamiento.

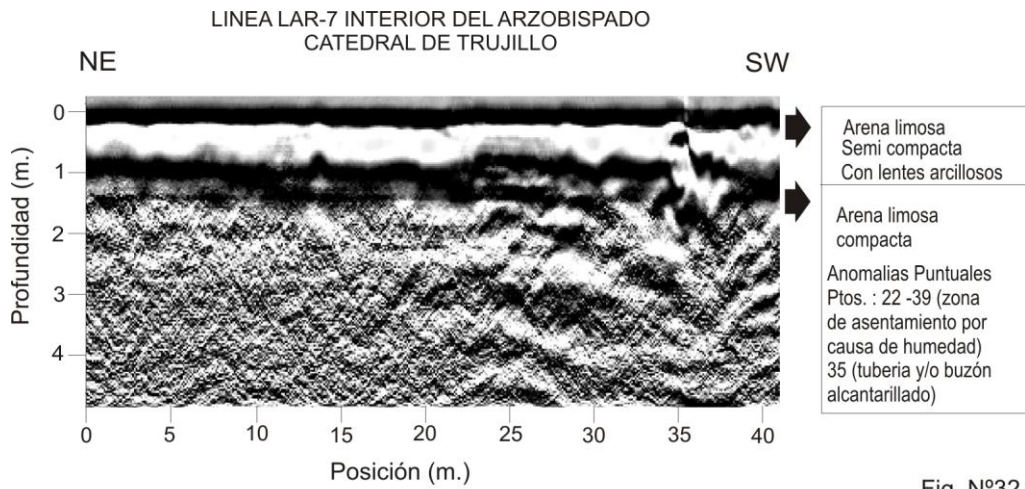


Fig. N°32

LINEA LAR-7 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 32)

Línea ubicada en el interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NE a SW con 41 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.4 m a 1.6 m y se observa dentro de esta capa una anomalía significativa entre 35 y 36 m que correspondería un buzón y/o tubería subterránea. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía planar entre los puntos 22 a 39 m y correspondería a una zona de asentamiento por humedad.

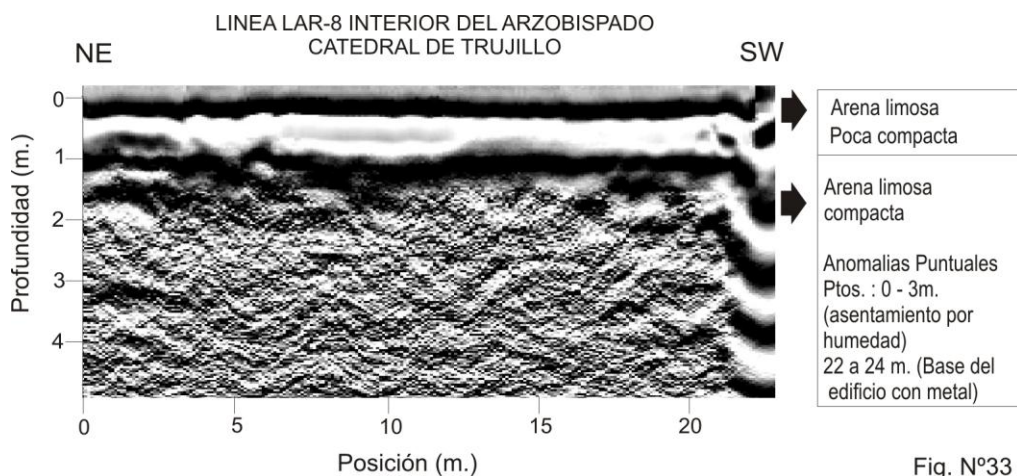
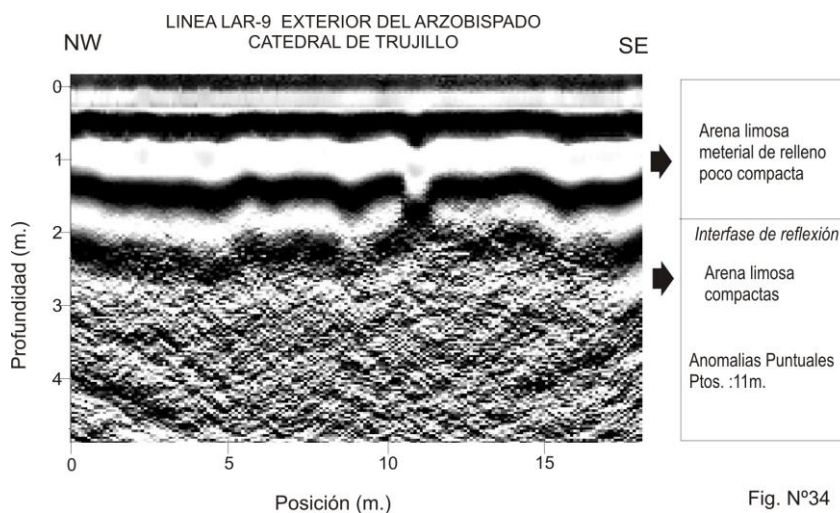


Fig. N°33

LINEA LAR-8 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 33)

Línea ubicada en el sector central del patio-jardín del interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NE a SW con 23 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.3 m a 1.5 m y se observa dentro de esta capa tres anomalías entre 0 a 3m ; entre 6 a 7 m y entre 18 a 19 m que podrían corresponder a material húmedo algo removido y se ha definido una anomalía al final de la línea muy significativa entre 22 a 23 m que correspondería a material férrico contenido en la pared.



LINEA LAR-9 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 34)

Línea ubicada en el patio delantero del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NW a SE con 18.3 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 2.1 m a 2.3 m y se observa dentro de esta capa una anomalía significativa entre 11 a 12 m que correspondería a tubería enterrada. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía puntual de pared entre 17 a 18 m.

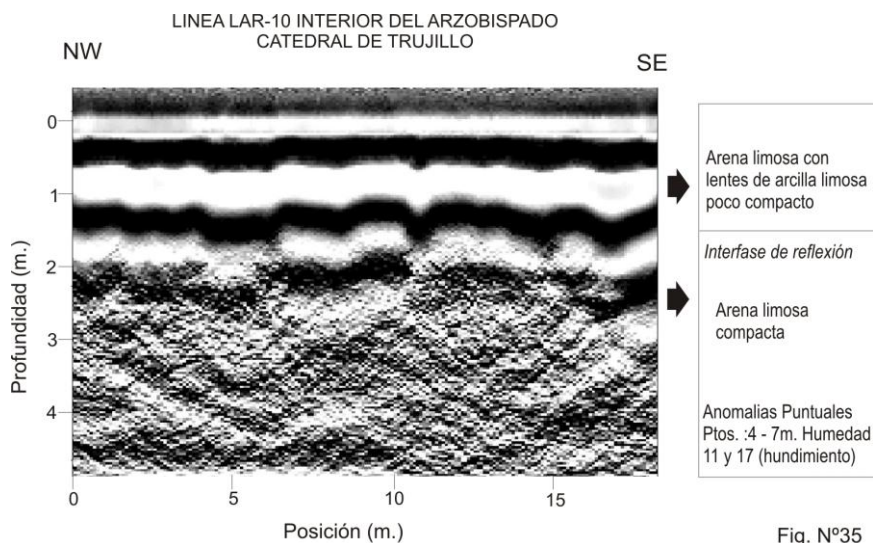


Fig. N°35

LINEA LAR-10 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 35)

Línea ubicada en el patio delantero del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NW a SE con 18.3 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 2.1 m a 2.3 m y se observa dentro de esta capa tres anomalías débiles entre 4 y 6 m; entre 11 a 12 m ; entre 17 a 18 m que correspondería tuberías y/o bloques enterrados. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta dos anomalías puntuales en 5 y 16 m (zonas de arena removida por humedad).

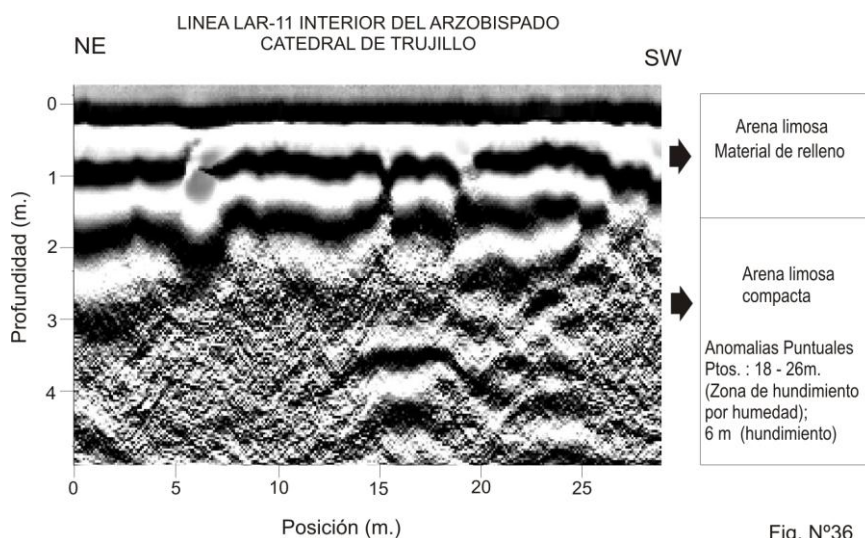
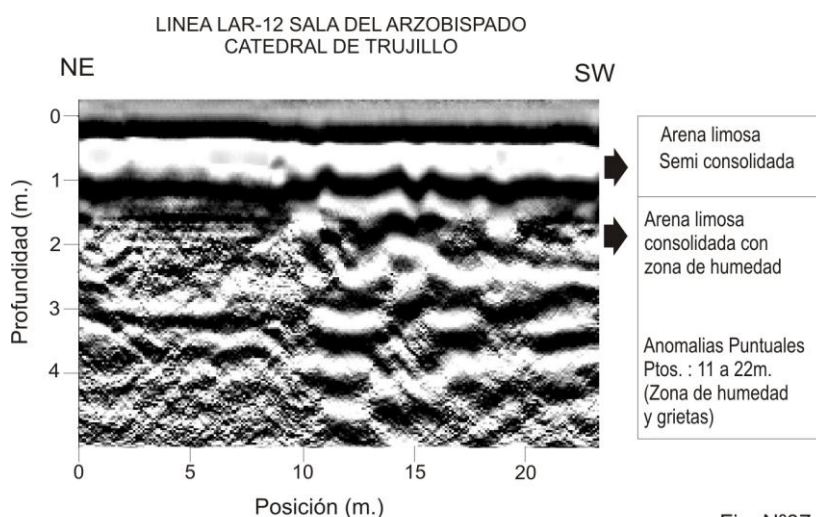


Fig. N°36

LINEA LAR-11 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 36)

Ubicada perpendicular a las líneas LAR-9 y LAR-10, en el primer patio del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NW a SE con 29 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 2 m a 2.3 m y se observa dentro de esta capa una anomalía significativa entre 5 y 6 m que correspondería tubería y/o objeto enterrado, se ha determinado una zona anómala probablemente ocasionada por las fisuras entre 15 y 18 m. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía planar entre 18 a 26 m a causa de un asentamiento por humedad y/o material removido..



LINEA LAR-12– INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 37)

Ubicada en el interior de la sala del obispo de Trujillo con orientación de NW a SE con 23.3 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.4 m a 1.6 m y se observa dentro de esta capa dos anomalías entre 10 a 11 (cimentación) y 15 a 16 m que correspondería a fisuras leves y/o material removido.. La segunda subcapa lo conforma el material de arena limosa húmedas y con asentamiento por fisuras, dicho cambio de reflexiones ocurre en la segunda

sala del obispo, se puede observar tres anomalías puntuales en profundidad en el tramo comprendido entre 11 a 23 m y son de 11 a 13 m; de 16 a 18 m y de 20 a 23 m .Se ha determinado en este tramo la presencia de fracturas hacia al SE a 1 m de profundidad.

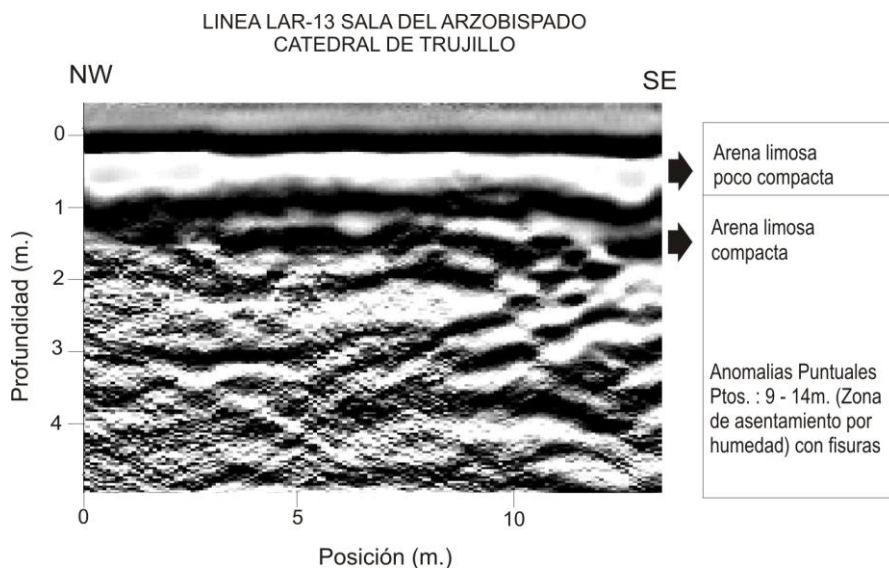


Fig. N°38

LINEA LAR-13 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 38)

Línea ubicada perpendicular a las líneas LAR-12, LAR-14 y LAR-15 con inicio en la sala del obispo y tramo final en la sala de informática, con orientación de NE a SW con 13.8 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.5 m a 1.6 m y se observa dentro de esta capa una anomalía puntual entre 12 y 13 m que correspondería a tubería. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía planar de entre 9 a 14 m (zona removida con presencia de fisuramiento hacia el NE).

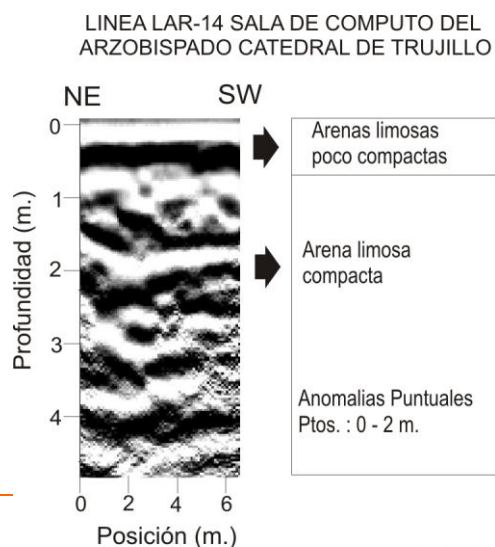


Fig. N°39

LINEA LAR-14 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 39)

Línea corta ubicada en el interior de la sala de computo y oficinas del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NE a SW con 6.8 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 0.4 m a 0.7 m donde se emplazan el piso y suelo compactado, La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas removidas y/o con material gravoso.

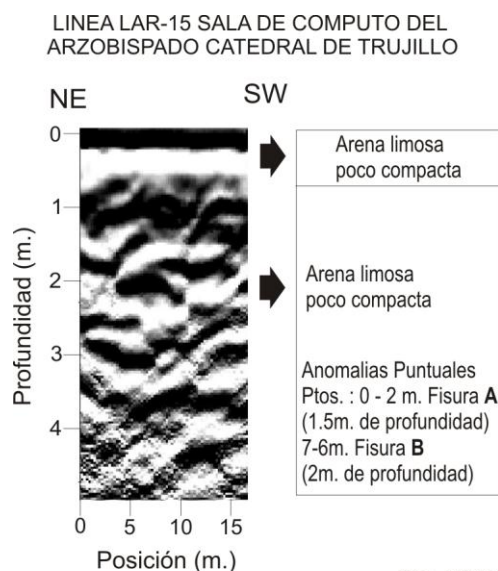


Fig. N°40

LINEA LAR-15 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 40)

Línea corta paralela a la línea LAR-14, ubicada en el interior de la sala de informática y oficinas del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de NE a SW con 6.0 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 0.4 m a 0.7 m donde se emplazan el piso y suelo compactado, La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas removidas y/o con material gravoso, en esta capa se ha determinado fracturas inclinadas hacia el NE.

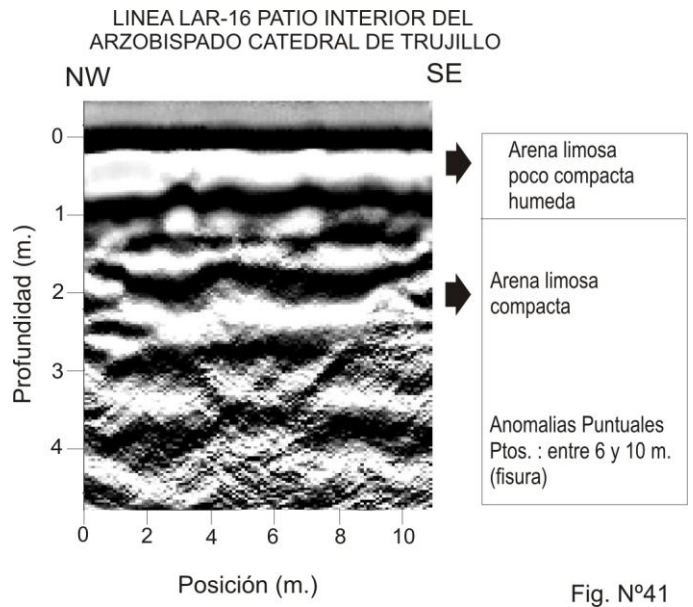


Fig. N°41

LINEA LAR-16 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 41)

Línea ubicada en el jardín del interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación de SE a NW con 11.2 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.1 m a 1.3 m y se observa dentro de esta capa una anomalía puntual en el punto 3 m y en 6 m, que corresponderían a bloques y/o material removido. La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía planar cóncava hacia abajo debido al asentamiento de material por humedad entre los puntos 4 a 8 m.

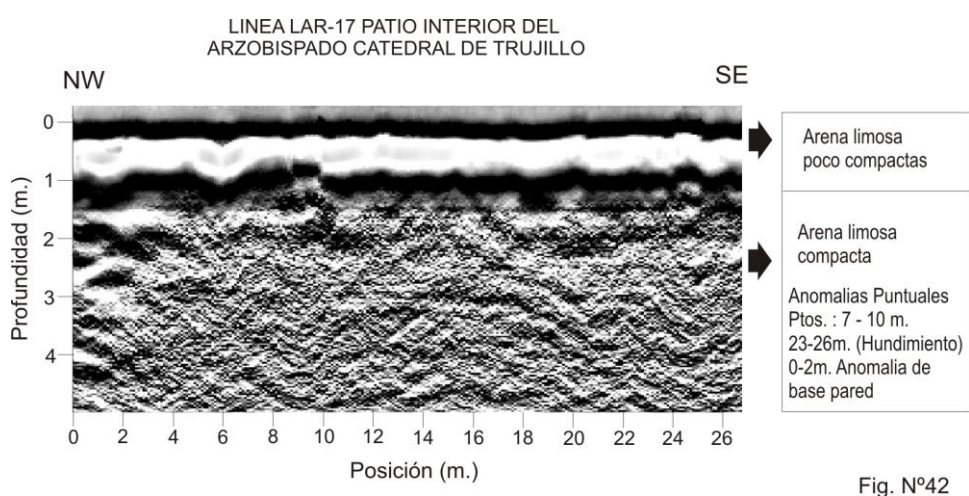


Fig. N°42

LINEA LAR-17 – INTERIOR DEL ARZOBISPADO DE TRUJILLO (Figura N° 42)

Línea ubicada en el interior del palacio arzobispal de Trujillo con orientación NW a SE con 26.3 m de longitud, se ha determinado dos capas. La capa superior esta conformado por materiales de arena limosa semicompacta con un espesor de entre 1.2 m a 1.5 m se ha determinado dos anomalías puntuales en 9 m, en 19 m y en 24 m (bloques). La segunda capa esta constituida por arenas limosas compactas se manifiesta una anomalía puntual entre 0 a 4 m , entre 7 a 10 m (tuberías) y una zona de hundimiento por humedad entre 23 a 26 m.

6.- Conclusiones y Recomendaciones

- Las líneas de Georadar – GPR ejecutadas en el Sector de la Basílica Catedral y Arzobispado de Trujillo, muestran reflectores electromagnéticos que corresponden a patrones de reflexión bien definidas que indican claramente cambios litológicos y de deformación del suelo causados por la constatación de la permitividad y conductividad eléctrica del medio.

- Del análisis de los Radargramas para 10 m y 5 m de profundidad de investigación en el sector de la Basílica Catedral y Arzobispado de Trujillo, se ha determinado la presencia de dos capas bien definidas, la primera revela la presencia de material trabajado y compactado para la construcción de las edificaciones (arenas limosas semicompactas), que varía en espesor de 0.4 m a 2.6 m, donde las reflexiones son bien diferenciadas; la segunda capa representa el material de arenas limosas compactas donde se ha determinado una serie de fracturas y zonas de humedecimiento.

- Se ha determinado en el interior de la catedral anomalías puntuales alineadas desde los 20 m a los 58 m en las líneas LLC-1; LLC-2; LLC-4; LLC-5 y LLC-6, se trataría de muros de adobe trabajados durante la construcción a una profundidad de entre 3.5 a 4.5 m .

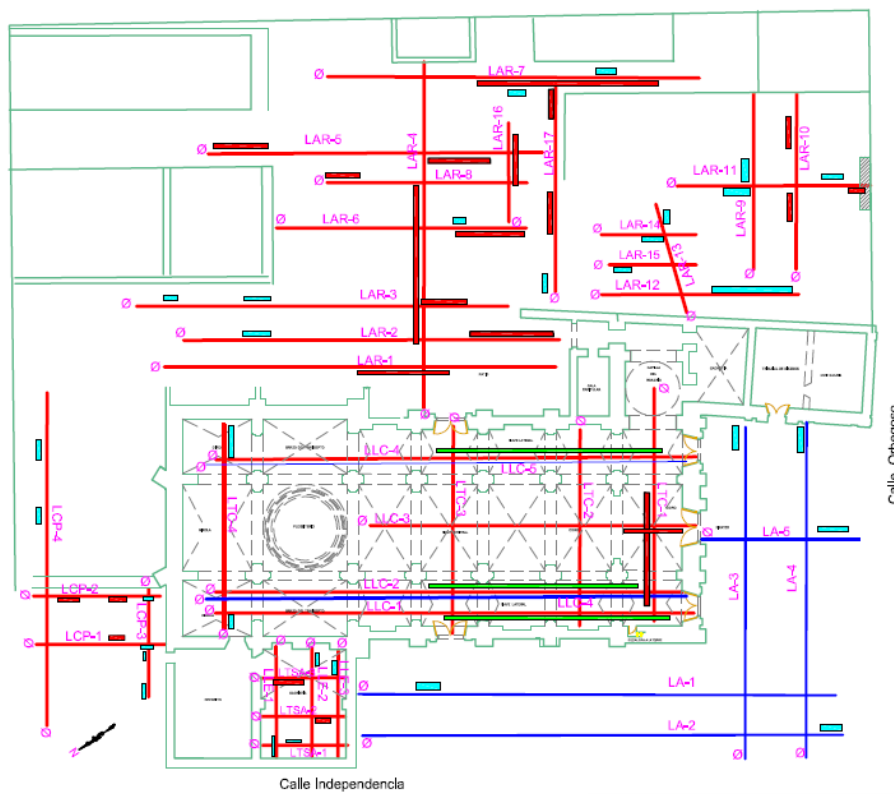
- Se ha determinado dentro de la catedral anomalías planares relacionadas a un sector con fuerte humedad en las líneas LLC-3 y LTC-1 sector del coro y parte X (cercano a la puerta Principal) , en la parte posterior de la catedral y en el sector del palacio arzobispal (Líneas LAR-1 hasta LAR-17) que merecen ser verificadas.(Ver plano N°P-02) . Se hace mención que esta humedad es la que estaría ocasionando la debilidad del material constituyente que subyace al piso, por lo que explicaría los ligeros hundimientos y presencia de fisuras.

- Se ha determinado anomalías puntuales relacionadas a zonas de buzón de alcantarillado y/o tuberías enterradas en sitios muy puntuales como se muestran en el plano N°P-02 , anomalías de color azul.

- De acuerdo a los análisis realizados de los radar gramas no se ha determinado la existencia de ningún túnel y/o túneles , cavidades en las líneas investigadas de los sectores del interior de la Basílica de la Catedral, Atrio exterior, parte posterior de la catedral y del arzobispado Metropolitano de Trujillo.

Anexos

**-Plano de Ubicación de las líneas
con Anomalías de Georadar-GPR
Pulse Ekko-**



Calle Independencia

SIMBOLOGIA

- LAR-3 Línea georada-GPR (200 Mhz)
- LAR-3 Línea georadar-GPR (100 Mhz)
- Punto de Iniclude la línea GPR
- Anomalías por Humedad (hundimientos)
- Anomalías por posible muro de adobe
- Anomalías por buzón de alcantarilla y/o tuberías y/o cimientos pared

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y RIESGO

ARZOBISPADO METROPOLITANO DE TRUJILLO
 UBICACION DE LA LINEAS DE GEORADAR - GPR
 BASILICA CATEDRAL Y ARZOBISPADO DE TRUJILLO

Plano N° P-01

-Panel Fotográfico-



Foto Nº 01: Vista de la ubicación de la Línea de Georadar LA-3 en su tramo final del Atrio frontal de la Basílica Catedral de Trujillo.



Foto Nº 02: Se observa después de la culminación de los registros de la Línea LA-3 revisando los contactos del cable de fibra óptica y las antenas de 100 MHz.



Foto N° 03: Se observa la ubicación de la línea LCP-4 en su tramo inicial punto 0 (38.2 m) se está usando las antenas de 200 MHz.



Foto N° 04: Vista hacia noreste se observa el marcado con wincha metrica, de la línea de investigación de Georadar – Línea LAR-1 en el interior del palacio Arzobispal, nótese el punto inicial 0 (donde se encuentran parados el equipo de registro de GPR Pulse Ekko



Foto Nº 05: Vista de la ubicación de la línea LAR-7 a lo largo de la vereda con 41 m de longitud mirando hacia el SW tramo intermedio de la línea cerca a los ambientes del comedor en el interior del Palacio Arzobispal de Trujillo.



Foto Nº 06: Tomando datos y ubicación de inicial de la línea LAR-7 SEV2 en el en el interior del Palacio Arzobispal de Trujillo



Foto N° 07: Se observa parte del patio principal del arzobispado de Trujillo y las dos antenas de georadar de 200 MHz de frecuencia.



Foto N° 08: Vista del Equipo Geofísico de Georadar en la Línea LAR-7 .