

# Mejores prácticas Localización servicios soterrados

***Tecme*co**

Agosto 2018



# **El Valor de Localizar**

*1er ejemplo*

















# El Valor de Localizar

*2<sup>do</sup> ejemplo*





ATTORNEY FRANK M. HAASCH  
INJURY LAW  
WWW.HAASCHLAW.COM  
727-784-8191

Orange  
PLAZA

LONGHORN  
STEAKHOUSE

55











# El Valor de Localizar

*3<sup>er</sup> ejemplo*

112

PAGINAS  
Cuatro Cuarpas

# EL UNIVERSAL

Nada convence más que la verdad

Transportado por **VIA**

para sus agencias internacionales

Servicio: AVIA URBANA SFP "EL UNIVERSAL"

Avda. Bolívar 112, Caracas 1050, Venezuela - Teléfono: 521.1121

CARACAS, MIÉRCOLES 25 DE SEPTIEMBRE 1993 - AÑO LXXXV

18 colapsados y sus pasajeros totalmente calcinados

## Más de 50 muertos por explosión de gasoducto en Autopista del Centro



Una máquina excavadora que realiza trabajos para la Cantv, a la órbita del distribuidor Gasvyn, perforó la tubería de gas de Corpoven y provocó la explosión.

Entre los vehículos destruidos por la onda expansiva estaba un autobús con 37

A la altura del sector Guayana, en el kilómetro 57 de la Autopista Regional del Centro, se produjo una gran explosión consecuencia del escape de gas de una tubería de gas de la empresa Corpoven, que provocó una onda expansiva que destruyó completamente a los vehículos que se encontraban en la vía. Entre ellos se encontraba un autobús con 37 pasajeros y sus conductores completamente calcinados, entre ellos un conductor que transportaba 30 pasajeros hacia Caracas. Entre los sobrevivientes se encuentran 18 colapsados y sus pasajeros totalmente calcinados por la onda expansiva que los alcanzó en un momento por el gobernador Carlos Tello. Los hechos ocurrieron a las 10:30 de la mañana del miércoles. Igualmente la Fiscalía General de la República continuará con el proceso de investigación del suceso. Para determinar los responsables, será necesario ir recorriendo los datos de los familiares de los muertos. (Foto: Fernando Rodríguez) - Última Pagina

Roberto Mardón, presidente de Corpoven

### Cantv no avisó que realizarí

### Tragedia de Las Tejerías

Autopista Regional del Centro,  
Sector Tejerías, Km 58  
Venezuela

25.09.1993

58 fatalidades  
mas de 70 heridos



# El Valor de Localizar

*4<sup>to</sup> ejemplo*

***St. Cloud, Minnesota on December 11, 1998***





Stearns HRA hires criminal attorney

Huskies top Miami in final minute

SATURDAY Dec. 12, 1998 A Gannett Newspaper 50 cents

ST. CLOUD Times

WEATHER Today: Partly cloudy High: 42 Low: 24 Details: 8B

ST. CLOUD, MINNESOTA

138TH YEAR, NO. 179

Gas blast kills 4 15 injured 3 buildings in ruins

Death, debris, despair

Explosive situations on the rise nationwide

Demand for utilities crowds underground rights-of-way

By Mike Nistler and Dave Aelkens

Accidents have occurred frequently enough nationwide that some utilities are experimenting with a new way of burying lines together to avoid confusion and fatal accidents.

And the League of Minnesota Cities along with utilities want the Minnesota Public Utilities Commission to decide who owns underground rights-of-way, partly because of such safety concerns.

"It is getting very, very crowded," said LeRoy Koppendray, Public Utilities commissioner from Princeton.

Friday's blast that rocked downtown St. Cloud was the 30th natural gas explosion in the nation this year. All told, six people have died and nearly 30 have been injured. Property damage estimates approach \$3.4 million.

In the decade, 1,663 incidents have killed 193 people, injured 1,115 and caused more than \$173 million in property damage.

The last natural gas explosion in Minnesota occurred July 22, 1993, when a St. Paul Public Works crew ruptured a line in the Dayton's Bluff neighborhood. The



Firefighters from five surrounding departments combed through the rubble of the Bellantti's Pizza building Friday afternoon looking for victims from a fatal gas main explosion that leveled the building and heavily damaged adjacent structures.

Two NSP workers die in gas leak blast

By David Unze

Times Staff Writer

Federal investigators arrived in St. Cloud late Friday night to begin investigating a natural gas explosion that left four people dead and 15 others injured.

Fire and rescue officials worked late into the night Friday combing through a mound of debris that once was Bellantti's Pizza & Deli in downtown St. Cloud, making sure there were no other victims.

A five-block area will remain cordoned off today as investigators pick through rubble from the blast.

The 11:30 a.m. explosion leveled the closed restaurant, collapsed the walls at the neighboring law offices, heavily damaged Book-Ems bar and did significant internal damage to other neighboring businesses, including Tom's Bar.

The blast at the intersection of Ninth Avenue North and First Street North came less than 30 minutes after firefighters and Northern States Power Co. crews were called to the area to investigate a report of a ruptured gas line.

Killed were NSP workers Robert J. Jacobs, 46, of St. Cloud, and Karl Klang, 53, of Cold Spring.

A 50-year-old St. Cloud woman who was across the street and a 68-year-old man who lived in an apartment above Bellantti's also were killed.

Jackie Ploof, a 23-year-old woman who was caught under debris in the neighboring law offices, was listed in critical condition late Friday night at St. Cloud Hospital, having undergone nine hours of surgery. She suffered severe skeletal and abdominal injuries.

"It's a tragedy beyond belief," said Gov. Arne Carlson, who toured the site. "One minute everything's going fine and the next you have (fatalities) and several injured."

Please see BLAST, 10A

ON PAGES 10-11A

Rad Cross beset with disasters/10A

City mourns its dead/11A

Crowd feared worst/11A

Blast shakes downtown revitalization work/11A

Check for updates on www.sctimes.com

Firefighter survives blast epicenter

Lt. Tom Neal was 10 feet from gas source when it erupted



Tom Neal ONE OF FIRST ON SCENE

By Mike Nistler Times Staff Writer Lt. Tom Neal doesn't know why he's alive today. He isn't complaining, mind you, he just doesn't understand how miracles work.

"I was watching the cars moving out of the area, and I heard a loud explosion that knocked me to the ground," Neal said Friday night.

Neal, 51, did not lose consciousness. He felt debris cover his back, but miraculously was able to get up. He started walking toward his fellow firefighters who were dumbstruck to see him coming out of the cloud of belching dust and smoke.

"I knew I was toast," said Neal. One firefighter described his

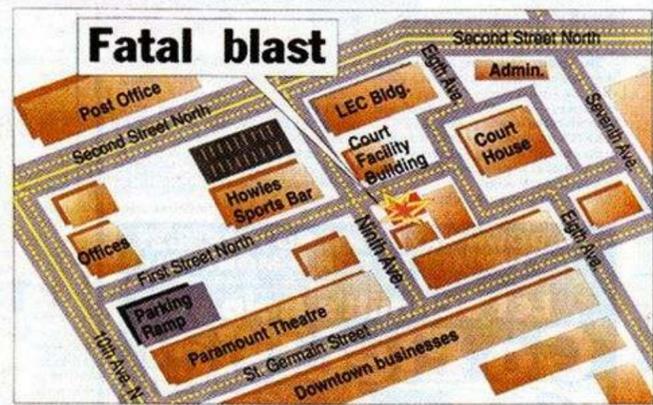
image coming from the haze as a scene from Hollywood.

What was toast was Neal's fiberglass helmet, which was mangled. It may have saved his life.

"I think I'll hang onto that," Neal said as fellow firefighters came by to look at his souvenir. "That might go on my mantle at the end of my career."

Other than almost losing the tip of his middle finger on his left hand—which required 20 stitches to reattach—he suffered only a bump on his head. It could have been worse. After the explosion, Neal noticed that the blast had thrown an air conditioning unit against one of the fire trucks on the scene and destroyed a cast iron turret water gun.

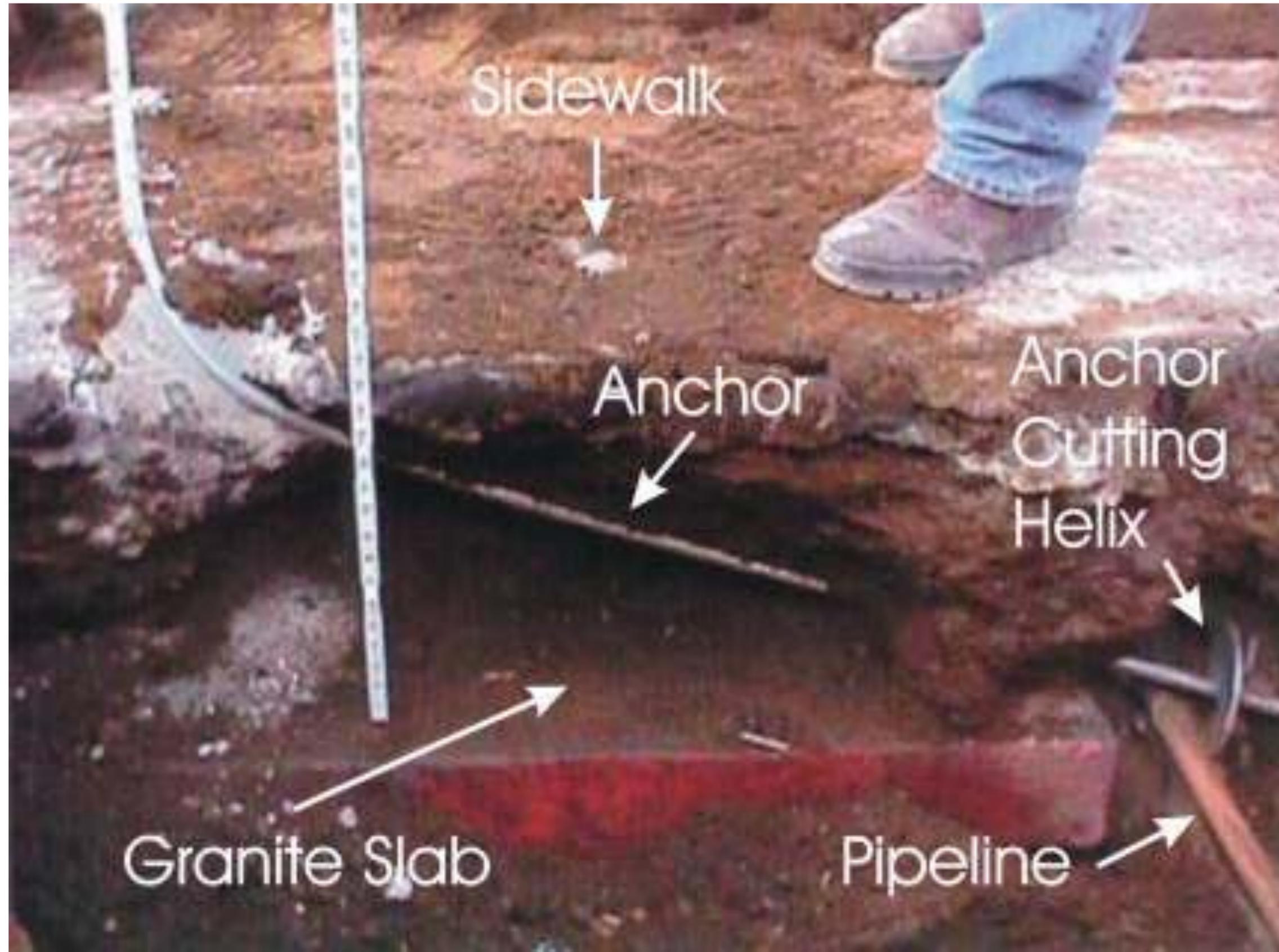
Please see NEAL, 10A



Times map by Andrea Van Kempen



***St. Cloud, Minnesota on December 11, 1998***



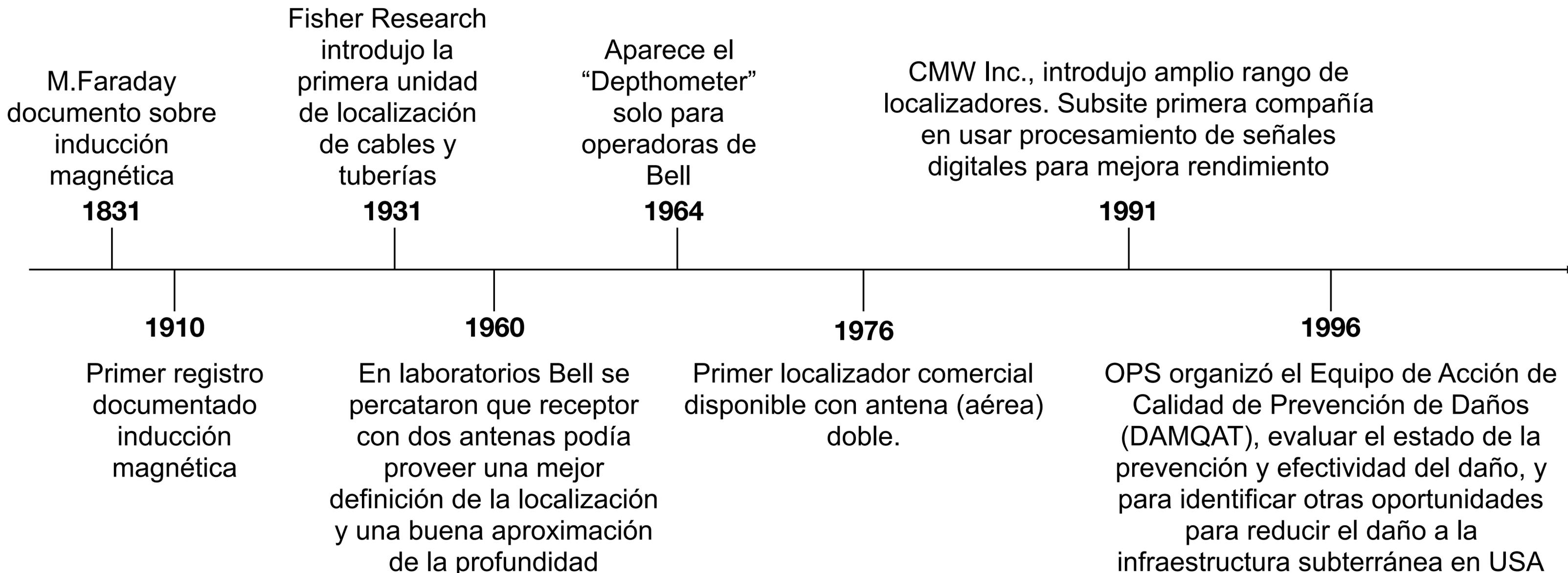
# Localización de servicios soterrados

## Temas

- Breve reseña histórica
- 4 elementos claves a considerar en tareas de localización
- Entender como trabajan los localizadores de inducción magnética
- Entender como trabajan los georadares de superficie
- Entender como nos ayuda la excavación al vacío

# Localización de servicios soterrados

## Breve reseña histórica



# Localización de servicios soterrados

## Breve reseña histórica

Common Ground Study  
identificó más de 130  
"mejores prácticas"

1999

CGA lanzó la campaña  
nacional 811 "Llama antes de  
cavar" para aumentar la  
conciencia pública

2007



1998

El Congreso de U.S.A. aprobó la  
Ley de equidad en el transporte  
para el siglo XXI (TEA 21)  
Realizar un estudio de las mejores  
prácticas para mejorar la seguridad  
de los trabajadores y proteger los  
servicios subterráneos

1999

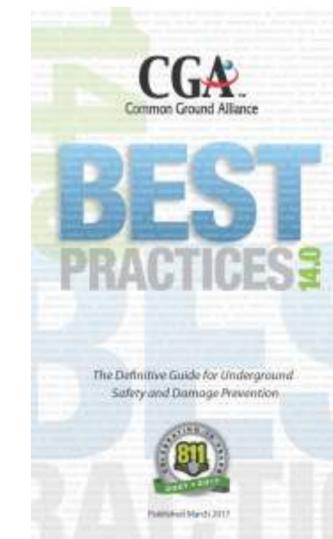


La Alianza "Common Ground" (CGA)  
recibió su Certificado de Incorporación

El lema de la organización es  
"La prevención de daños es una  
responsabilidad compartida"

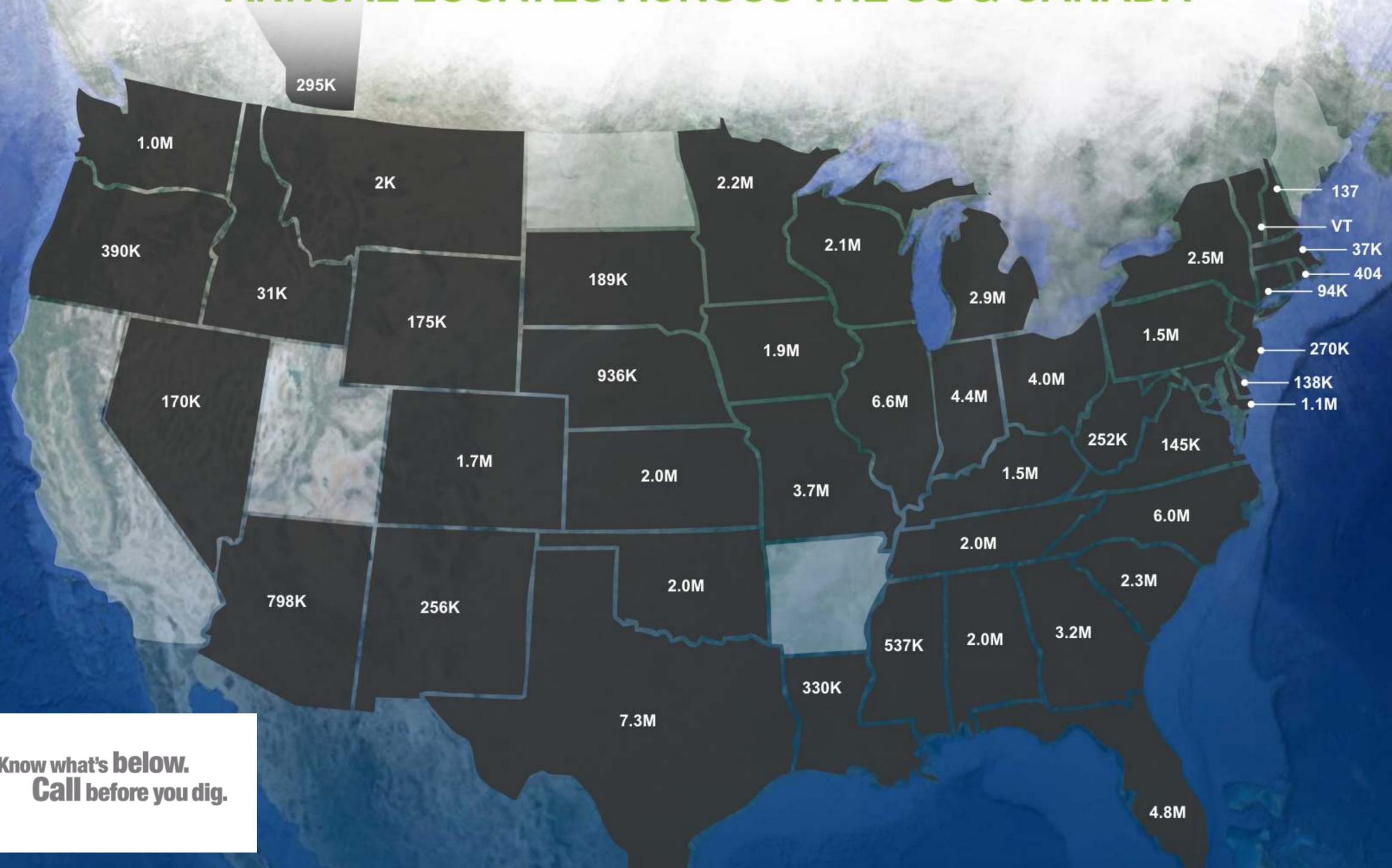
2017

CGA  
"Mejores prácticas"  
Best Practices 14.0



# 73,678,894

## ANNUAL LOCATES ACROSS THE US & CANADA



Know what's below.  
Call before you dig.

# Identificando servicios



*¡No todas los servicios son tan fáciles de localizar!*

# Identificando servicios

¿Cual es la única manera de saber a ciencia cierta donde está ubicado cada servicio?



# Identificando servicios



Bueno, podemos comenzar excavando hasta que consigamos cada uno de ellos

# Identificando servicios

¡Pero esto puede pasar antes que los localicemos! y lamentablemente sobran los ejemplos...



## ***4 elementos claves***

Adoptar las mejores prácticas

Sentido común

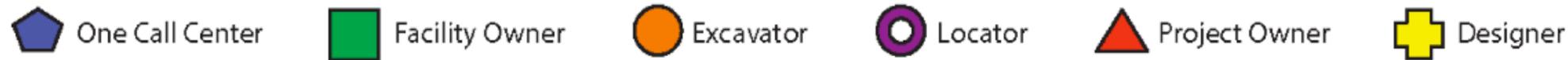
Comunicación

Capacitación

# Localización de servicios soterrados

## Guía Mejores Prácticas

Prácticas asociadas por roles de los participantes e identificadas con los siguientes iconos



130 prácticas  
9 familias



*The Definitive Guide for Underground  
Safety and Damage Prevention*



Published March 2017

# Localización de servicios soterrados

## Guía Mejores Prácticas

### Términos y Condiciones

1. Introducción
2. Planificación y Diseño
3. One Call Center
4. Localización y marcaje
5. Excavación
6. Mapeo
7. Conformidad
8. Educación pública y conciencia
9. Informes y evaluación
10. Varios

Apéndice A Glosario de términos y definiciones

Apéndice B Código uniforme de colores y guía de marcado

Apéndice C Formularios de muestra, informes y versiones

Apéndice D Referencias adicionales



*The Definitive Guide for Underground  
Safety and Damage Prevention*



Published March 2017

# Localización de servicios soterrados

## Inspección visual del área

- Signos de zanjado y excavaciones
- Marcadores que indiquen servicios soterrados
- Líneas aéreas que corran entre postes y lleven líneas a tierra
- Medidores de gas expuestos
- Pedestales eléctricos, telefónicos, fibra óptica, etc.
- Tapas, tanquillas, válvulas de servicios
- Drenajes, cajas de conexión, etc.

# Localización de servicios soterrados

## Herramientas

### Inducción magnética



### Geo-radares



### Excavación al vacío



# Inducción Magnética

*¿Como trabaja un localizador de inducción magnética?*



Simplemente captura (“pesca”)  
determinadas frecuencias

que pueden ser

**“NATURALES”**

o

**“INDUCIDAS”**

y que permite determinar su ubicación  
con determinado grado de precisión

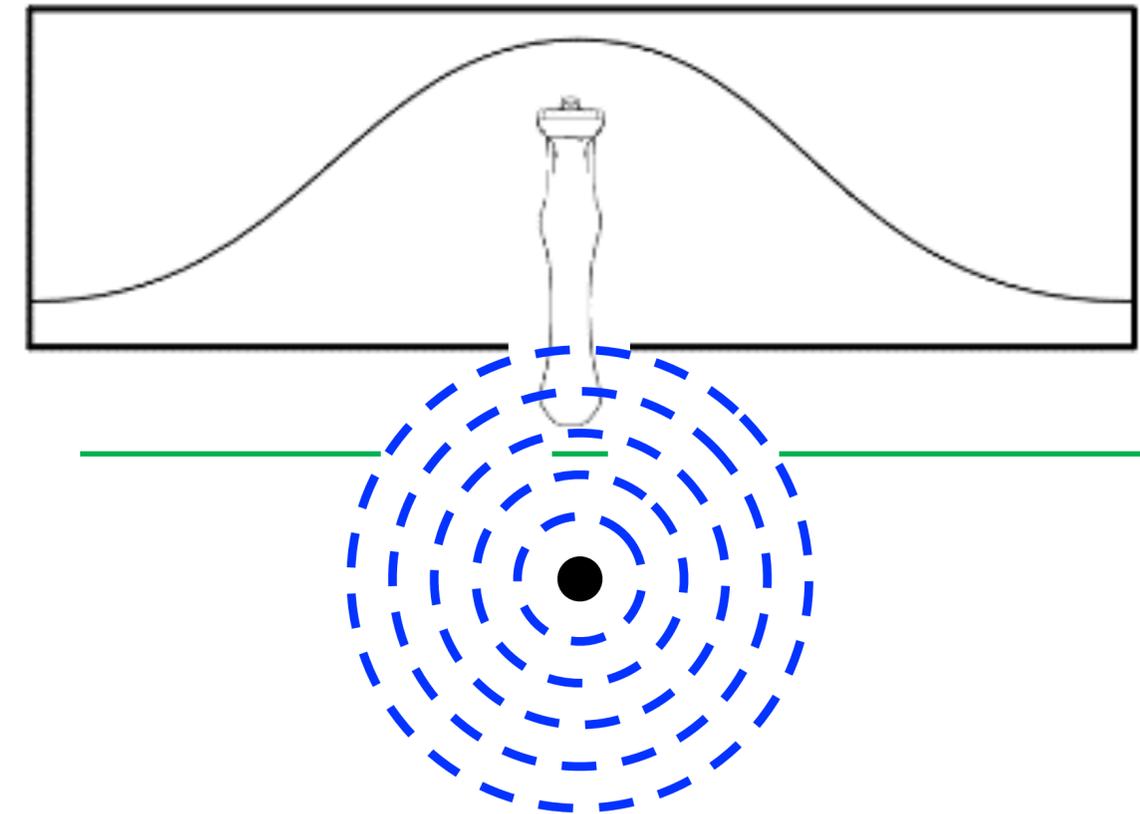
# Inducción Magnética

## *¿Como trabaja un localizador de inducción magnética?*

Un localizador (o receptor) posee una o varias antenas que son capaces de captar señales electromagnéticas

El receptor procesa la señal y la muestra gráficamente, audiblemente,

o  
de ambas maneras



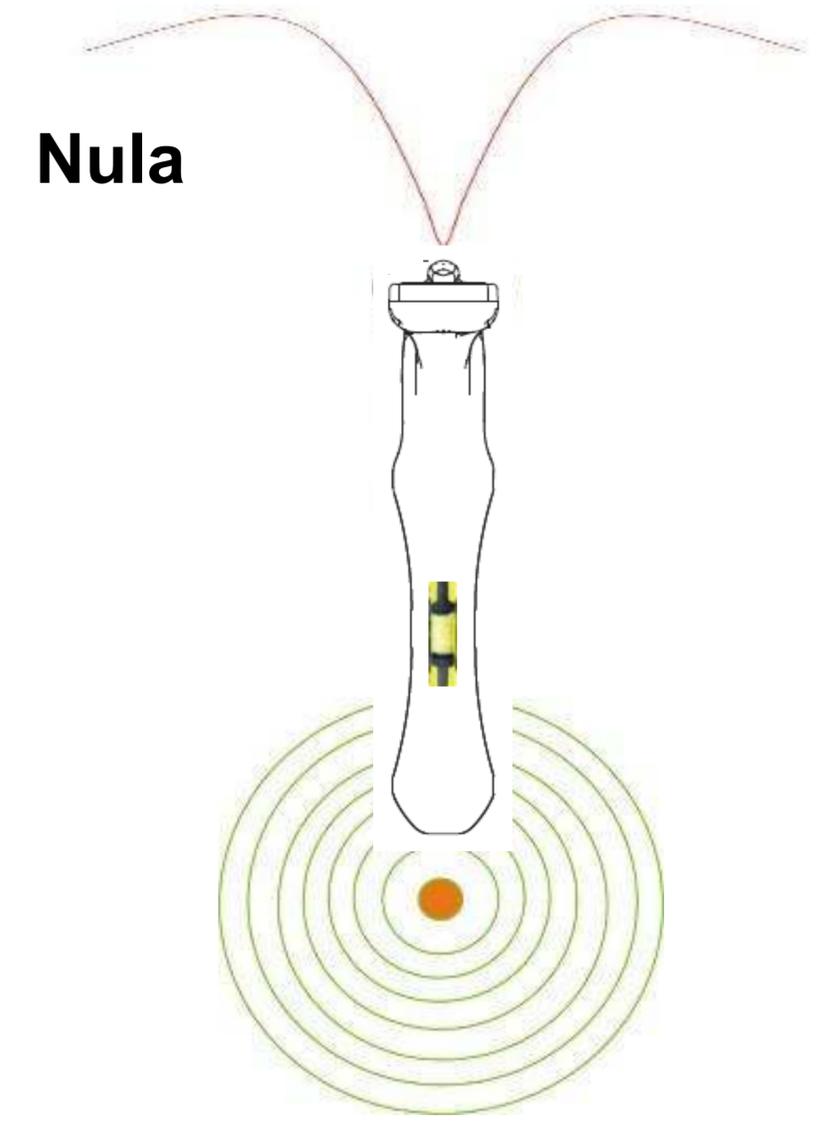
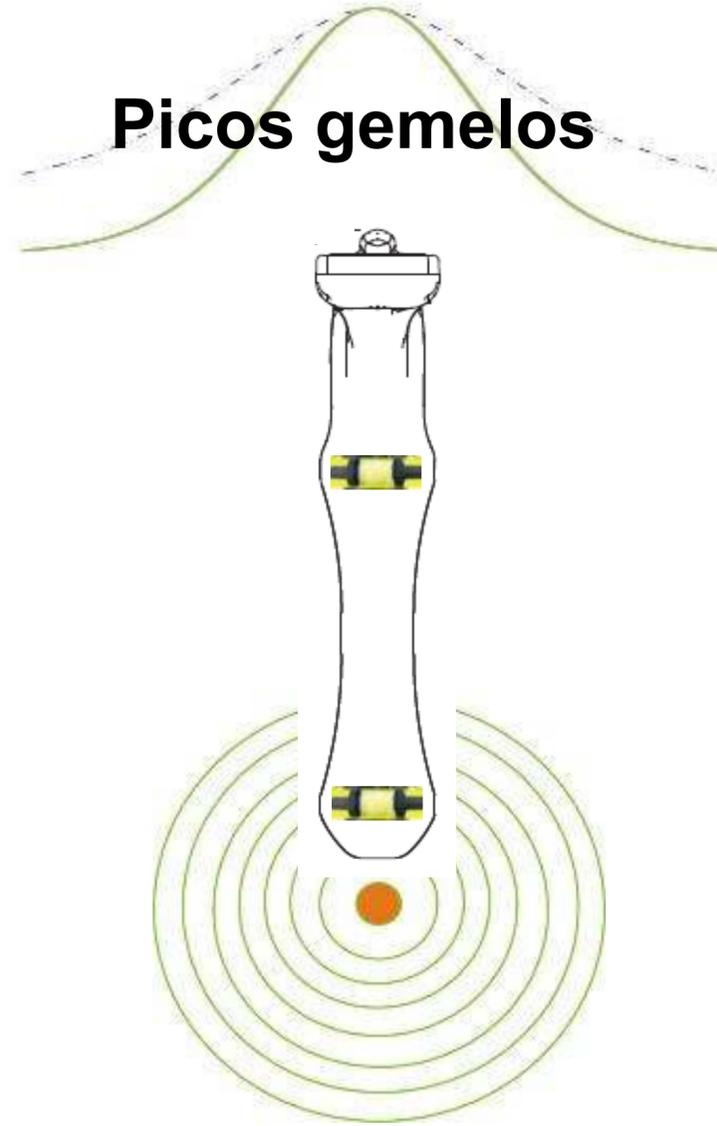
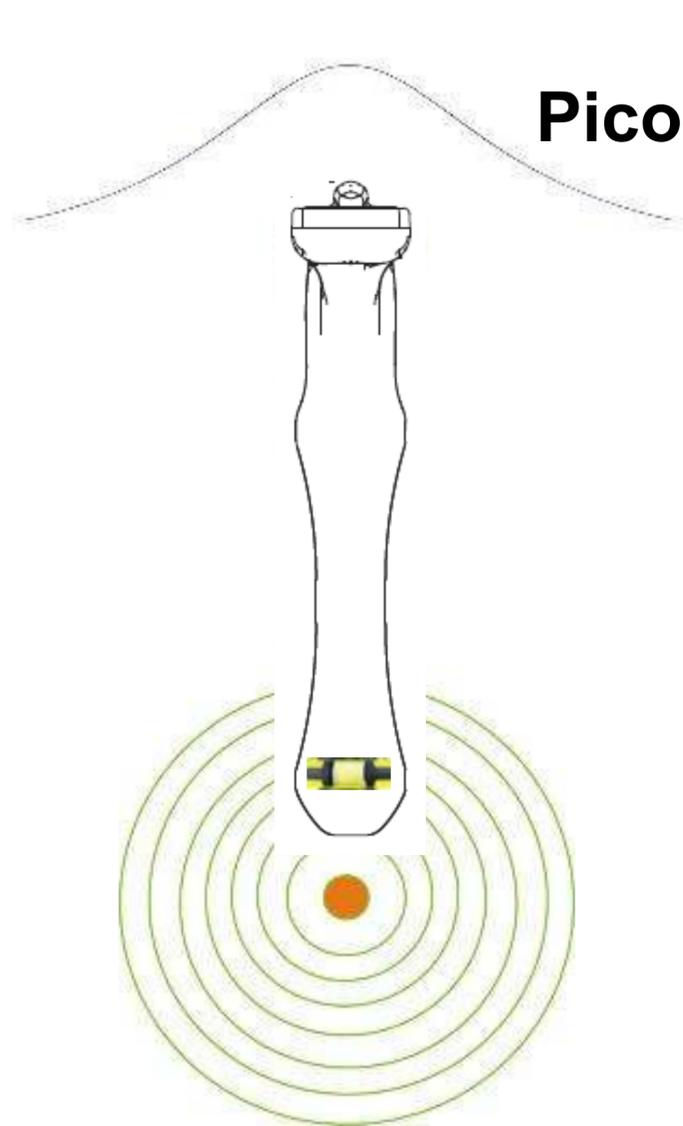
El servicio debe ser capaz de conducir electricidad y por ende necesita ser

**metálico**

# Inducción Magnética

## *Antenas en los localizadores*

En un localizador Subsite® hay tres (3) tipos de antenas primarias



# Inducción Magnética

*¿Que tipo de señales puede captar un localizador de inducción magnética?*

## “NATURALES”

Son aquellas que de manera natural o por el servicio que prestan, generan frecuencias propias

Solo requiere del localizador



## “INDUCIDAS”

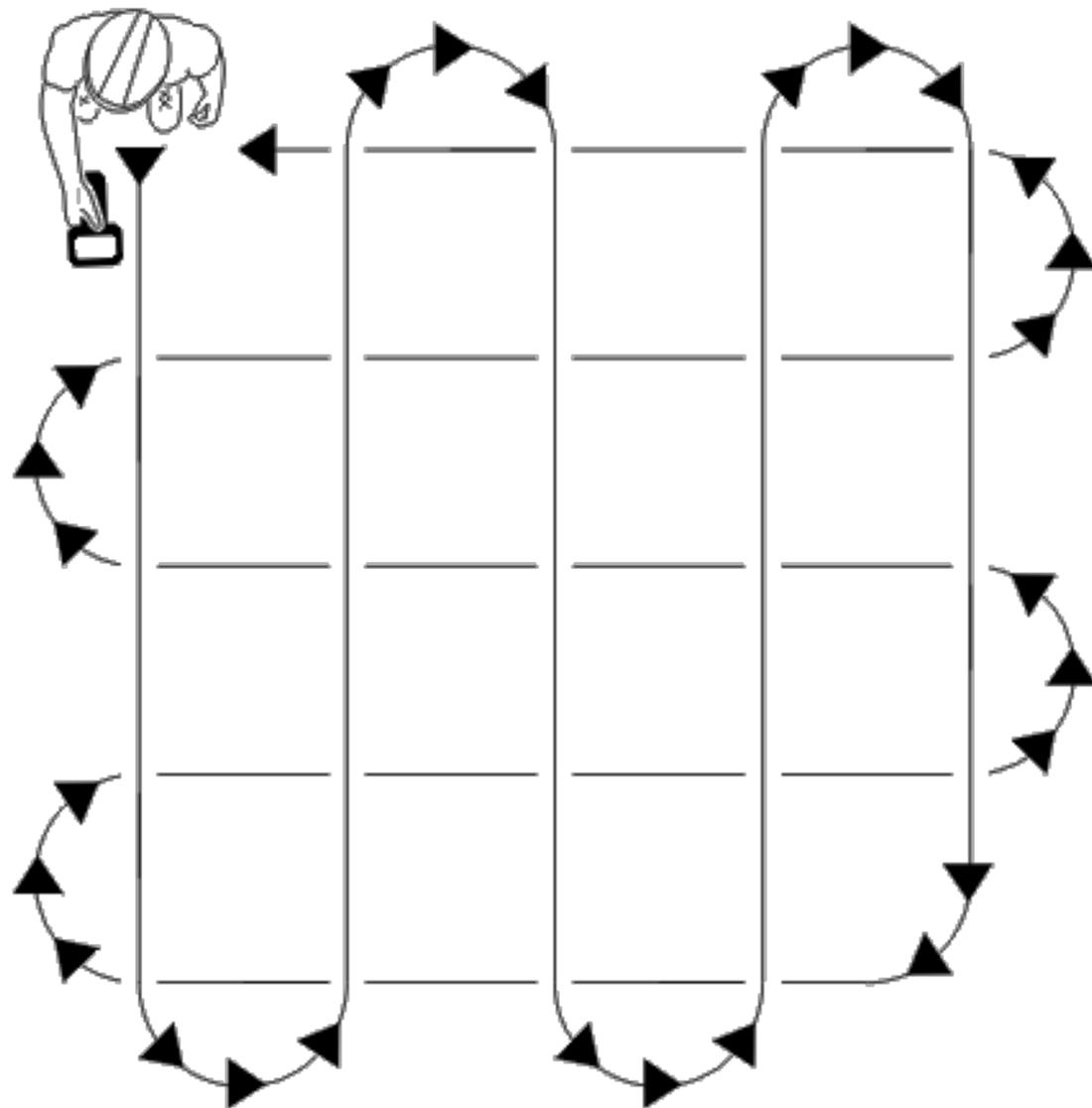
Son aquellas que de manera deliberada, se inducen en el servicio que se desea localizar

Requiere de un localizador y un transmisor



## **LOCALIZACION PASIVA**

*(o búsqueda de Señales “Naturales” )*



### Técnica de localización

- Barrer el área empleando un patrón de cuadrícula
- Utilice la antena pico / campo total

# Inducción Magnética

## ***LOCALIZACION ACTIVA***

*(o búsqueda de Señales “Inducidas” )*

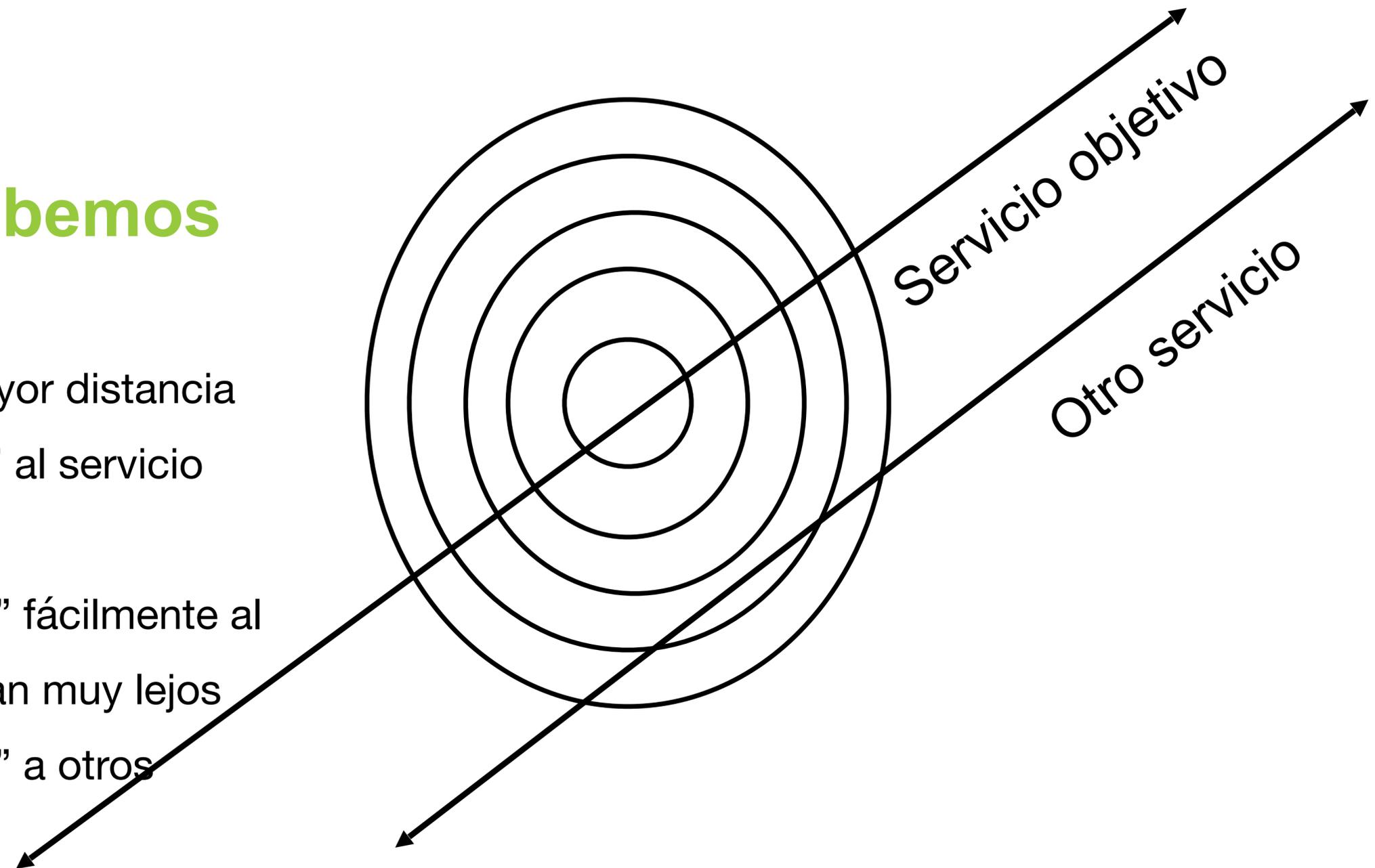
Ejemplos;

- Se emplea en cualquier medio metálico al cual se le aplica una corriente de una frecuencia determinada
- Se define la frecuencia que se desea localizar y se ajusta en Transmisor y en Localizador
- Hay tres maneras de inducir la frecuencia
  1. *Conexión directa*
  2. *Mordaza de inducción*
  3. *Por saturación (Broadcast)*

# Inducción Magnética

## ¿Que frecuencias debemos emplear?

- Bajas frecuencias viajan a mayor distancia pero son difíciles de “acoplar” al servicio objetivo
- Altas frecuencias se “acoplan” fácilmente al servicio objetivo, pero no viajan muy lejos
- Altas frecuencias se “acoplan” a otros servicios cercanos



**263 Hz,**

**870 Hz,**

**3.1 kHz**

**8.01 kHz,**

**44.6 kHz,**

**131 kHz**

# Inducción Magnética

¿Que otras opciones tenemos cuando el servicio no es conductor?

## *Empleo de balizas (beacons)*

- Permite al usuario ubicar y rastrear fácilmente una baliza que se empuja por una tubería no metálica utilizando una técnica de localización nula



# Inducción Magnética



¿Que otras opciones tenemos cuando el servicio no es conductor?

## ***Empleo de marcadores electromagnéticos (EMS)***

- Permite al usuario ubicar y rastrear fácilmente puntos específicos donde se dejaron enterrados los marcadores

# GEORADARES



## APLICACIONES

- Arqueología
- Inspección de nucleos
- Análisis de puentes
- Evaluación de las condiciones de construcción
- Investigación de tierras contaminadas
- Detección de minas abandonadas
- Evaluación de malla estructural en concreto
- Investigaciones forenses
- Investigaciones geofísicas
- Localización de tumbas
- **Detección de cables y tuberías**
- Exploración geológica
- Inspección de rieles y soportes ferroviarios
- Tele-detección desde aviones y satélites
- Evaluación de condiciones de carreteras
- Aplicaciones de seguridad
- Condición de la madera
- Revestimientos de túneles
- Condición de paredes

# GEORADARES

## ¿Que es un GEO-Radar?

Es un RADAR aplicado al sondeo de subsuelos u otros materiales

Se le dan distintos nombres

RADAR DE SUPERFICIE - SURFACE PENETRATING RADAR

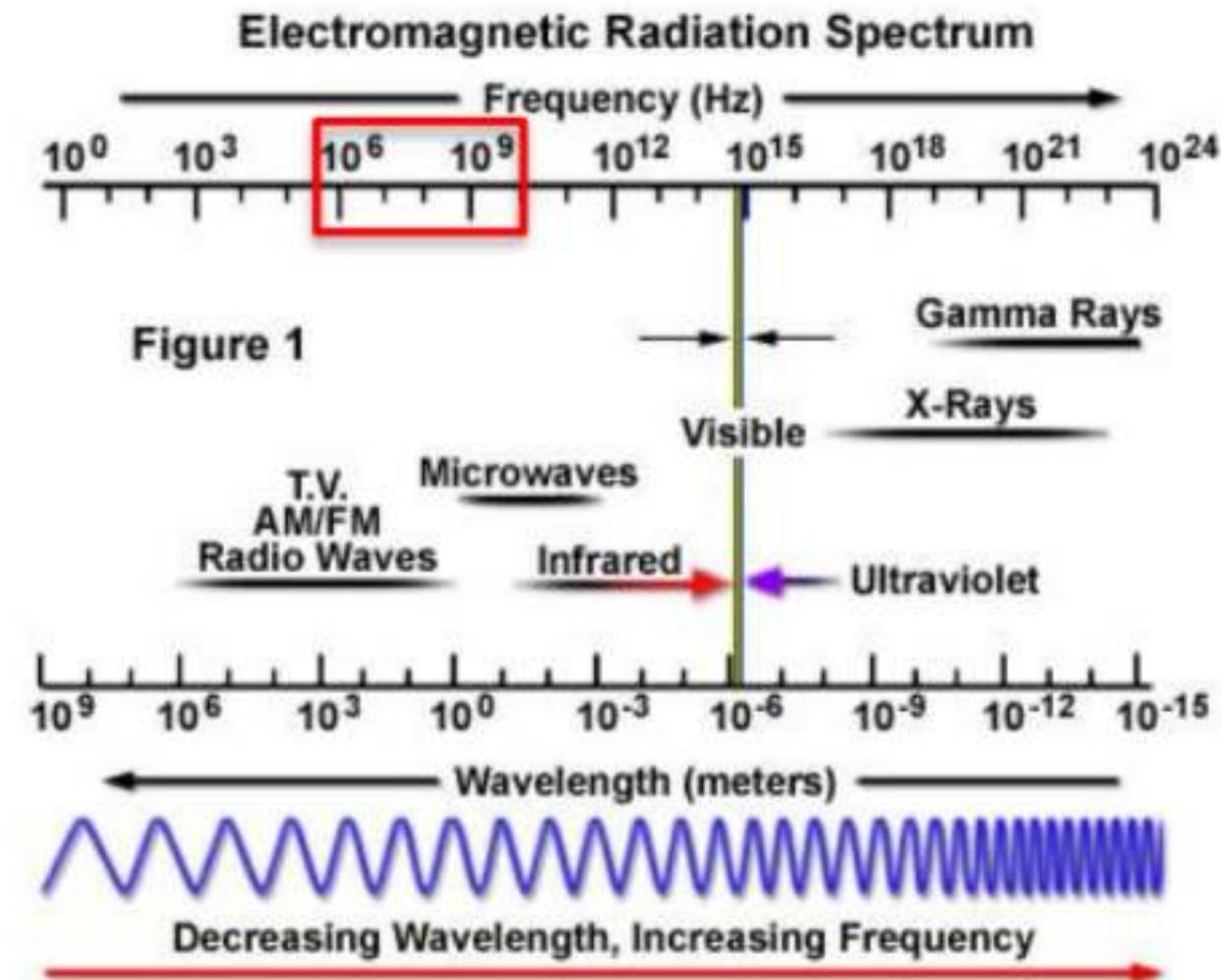
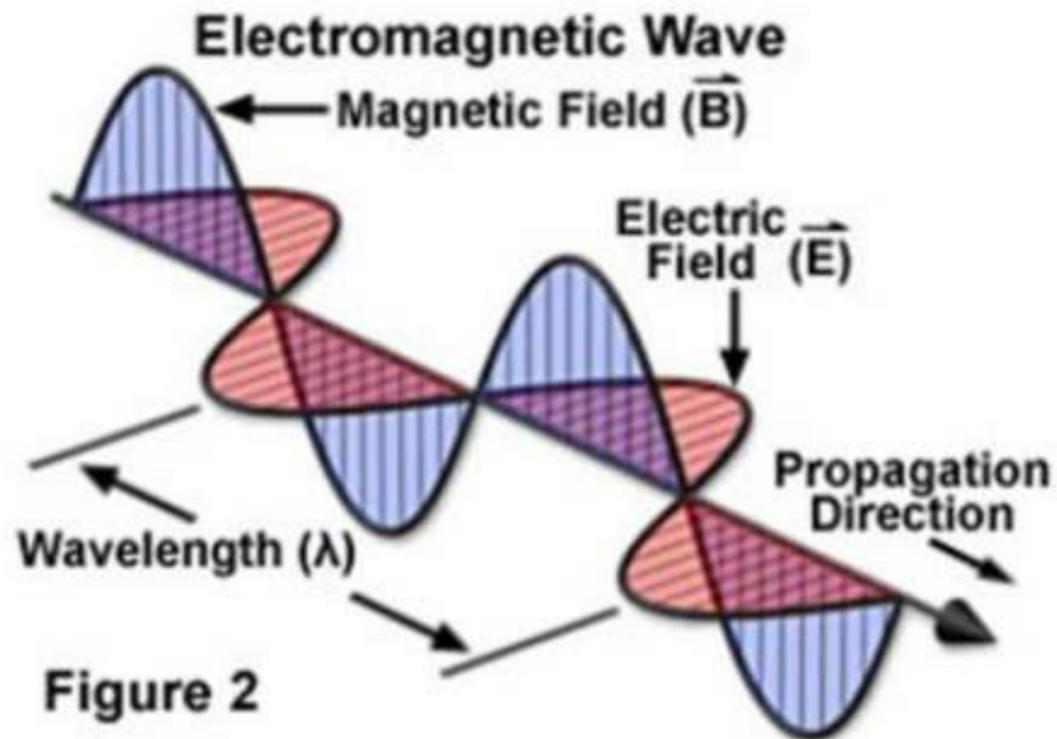
RADAR DE PENETRACION - GROUND PENETRATION RADAR

RADAR DE SUBSUELO - GROUND PROBING RADAR

***GPR***

## ONDAS ELECTROMAGNETICAS

GPR emplea ondas electromagnéticas de alta frecuencia (de 25MHz a 2,000MHz) pulsadas, para adquirir información del subsuelo

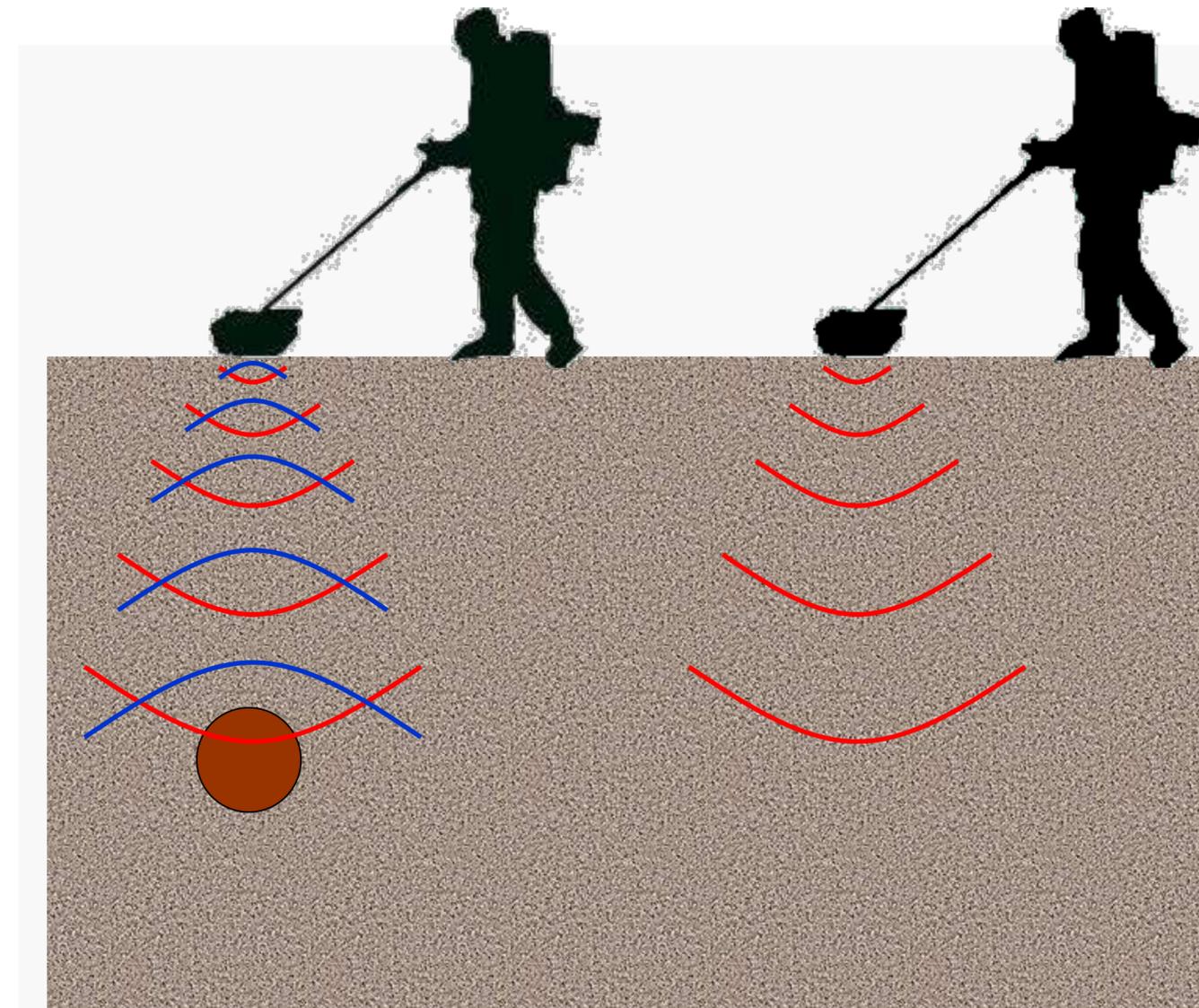


# GEORADARES

## TEORIA

El sistema GPR envía un pulso corto de energía ELECTRO-MAGNETICA por el transmisor de antena.

- La energía reflejada de cada discontinuidad es capturada por el receptor de la antena.
- La profundidad de los objetivos se puede estimar utilizando la información contenida en la energía reflejada (tiempo de retraso y amplitud).
- La profundidad de penetración y resolución están relacionadas con la frecuencia de la antena, la potencia de emisión y las propiedades dieléctricas de los materiales.

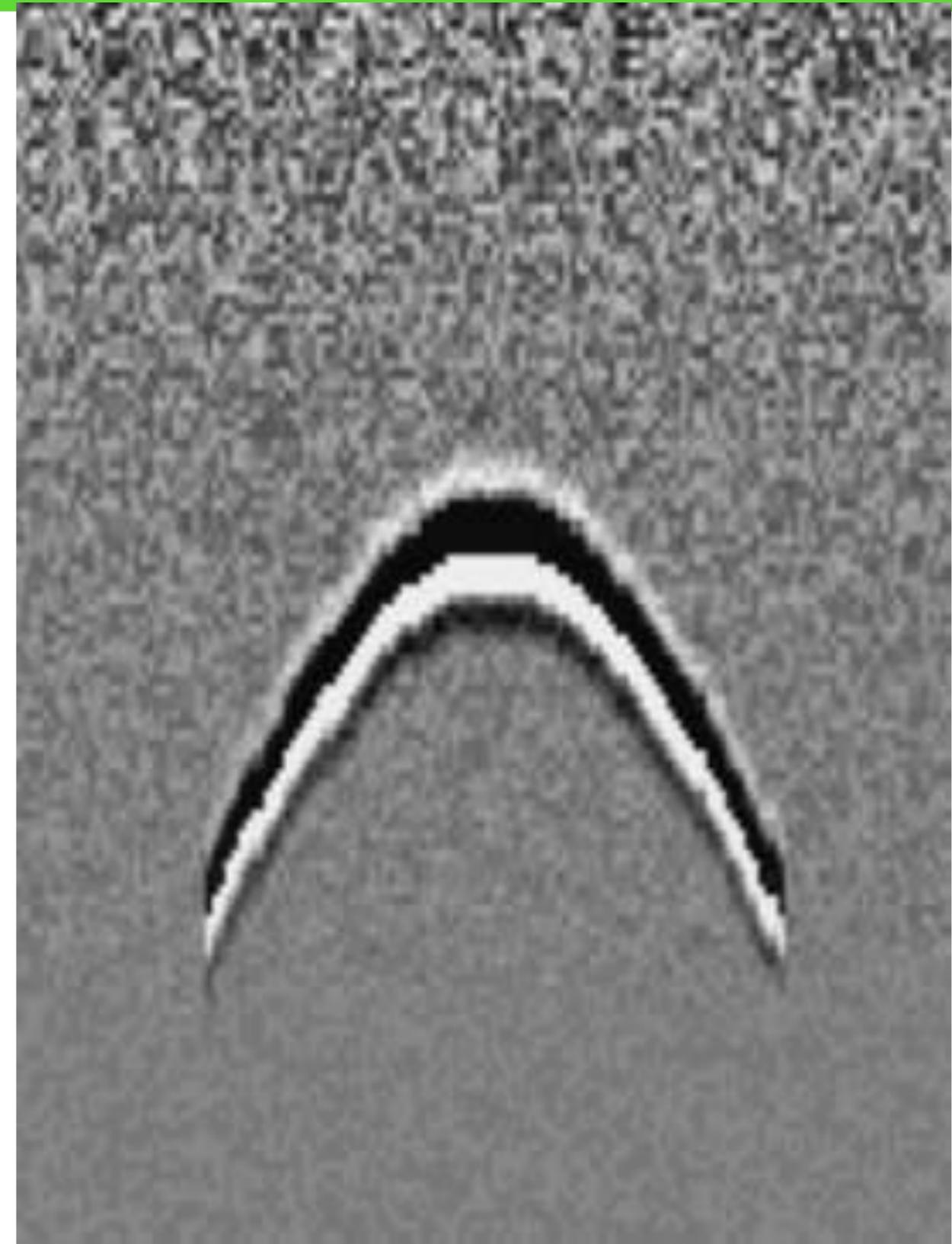


## GENERACION DE MAPAS

Los objetos son vistos en un GEORADAR como curvas deformadas como curvas deformadas

Un objeto enterrado se detecta si:

- Está dentro de la huella de la antena
- Hay suficiente relación señal / ruido



# GEORADARES

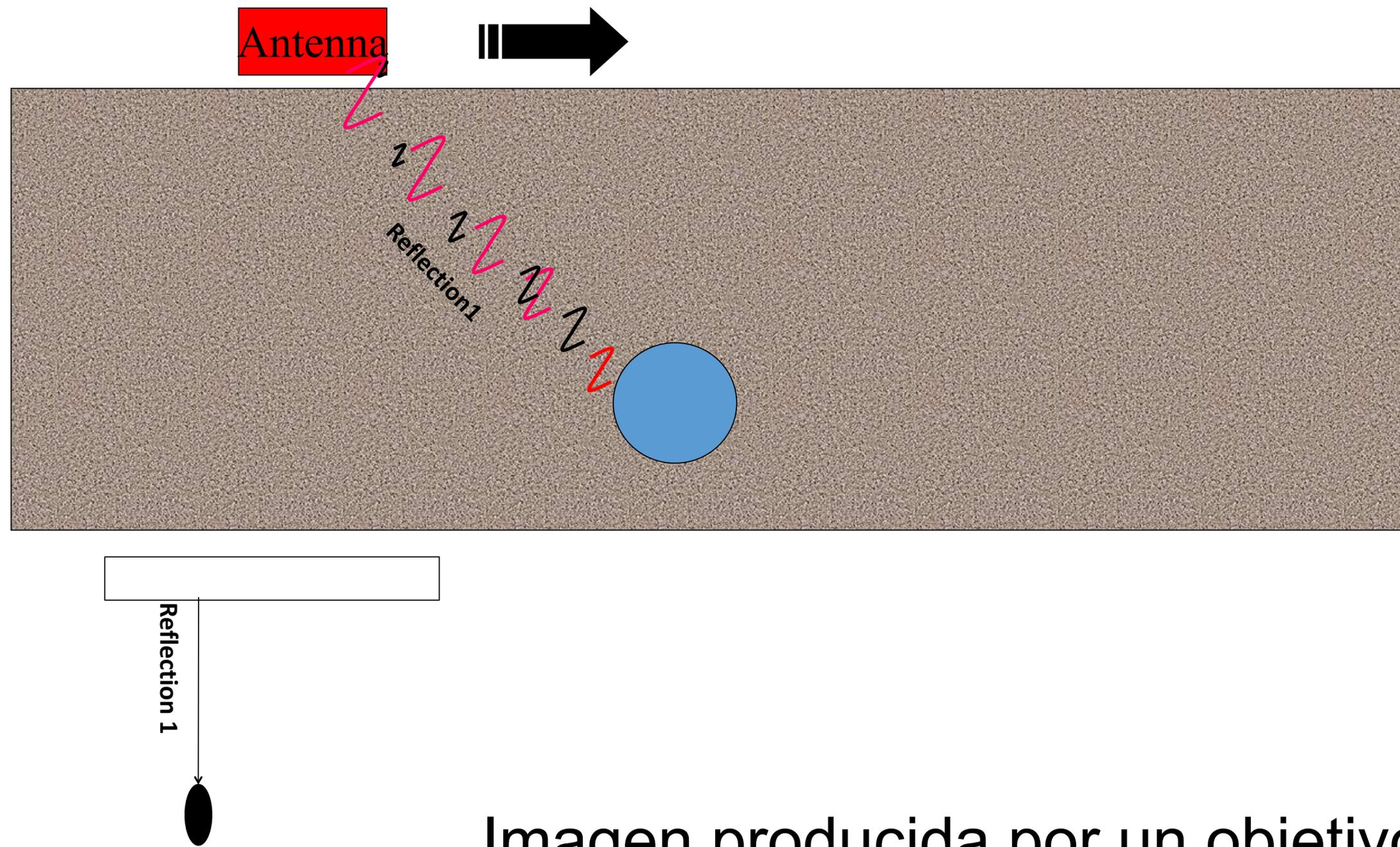


Imagen producida por un objetivo "punto"

# GEORADARES

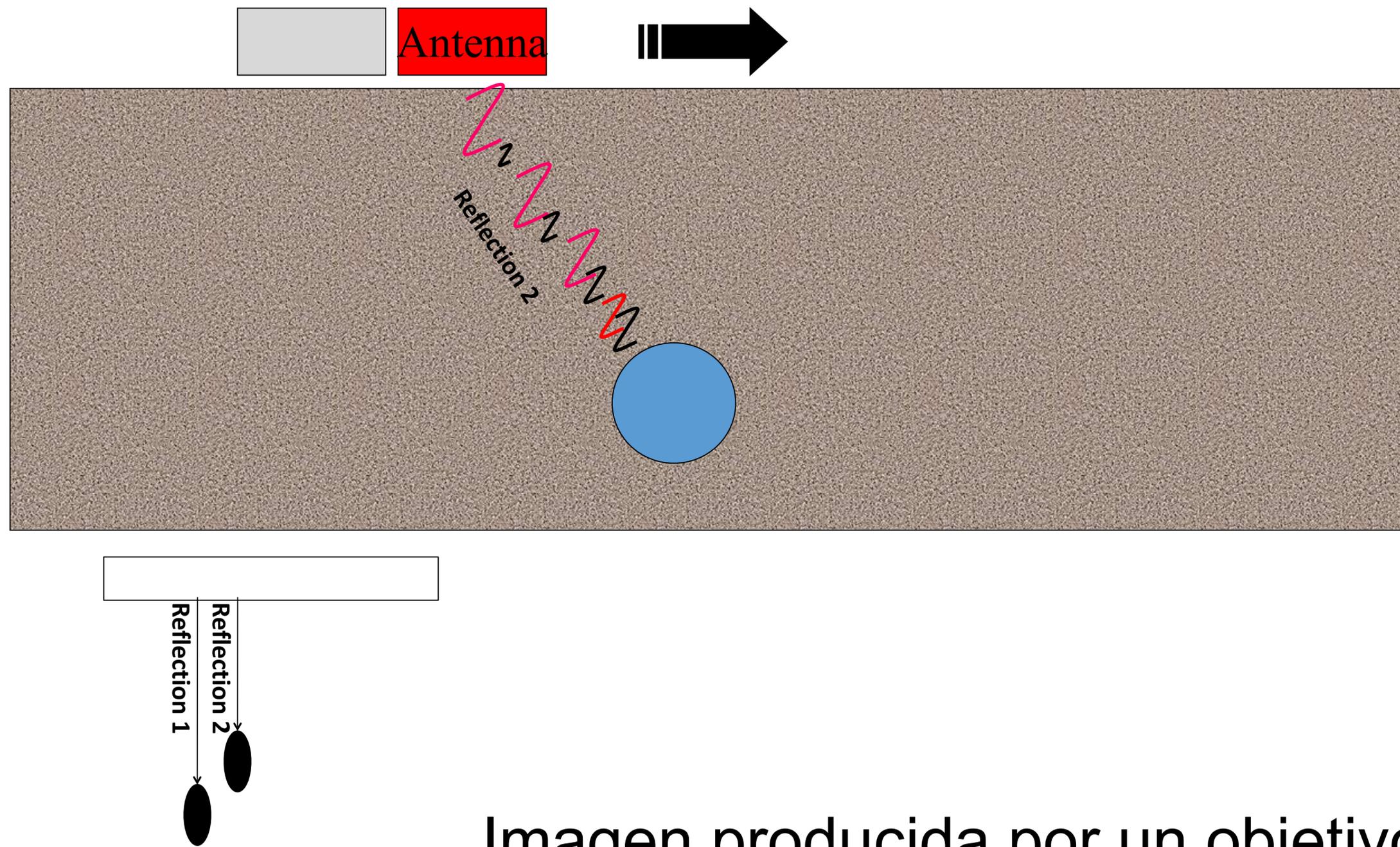


Imagen producida por un objetivo "punto"

# GEORADARES

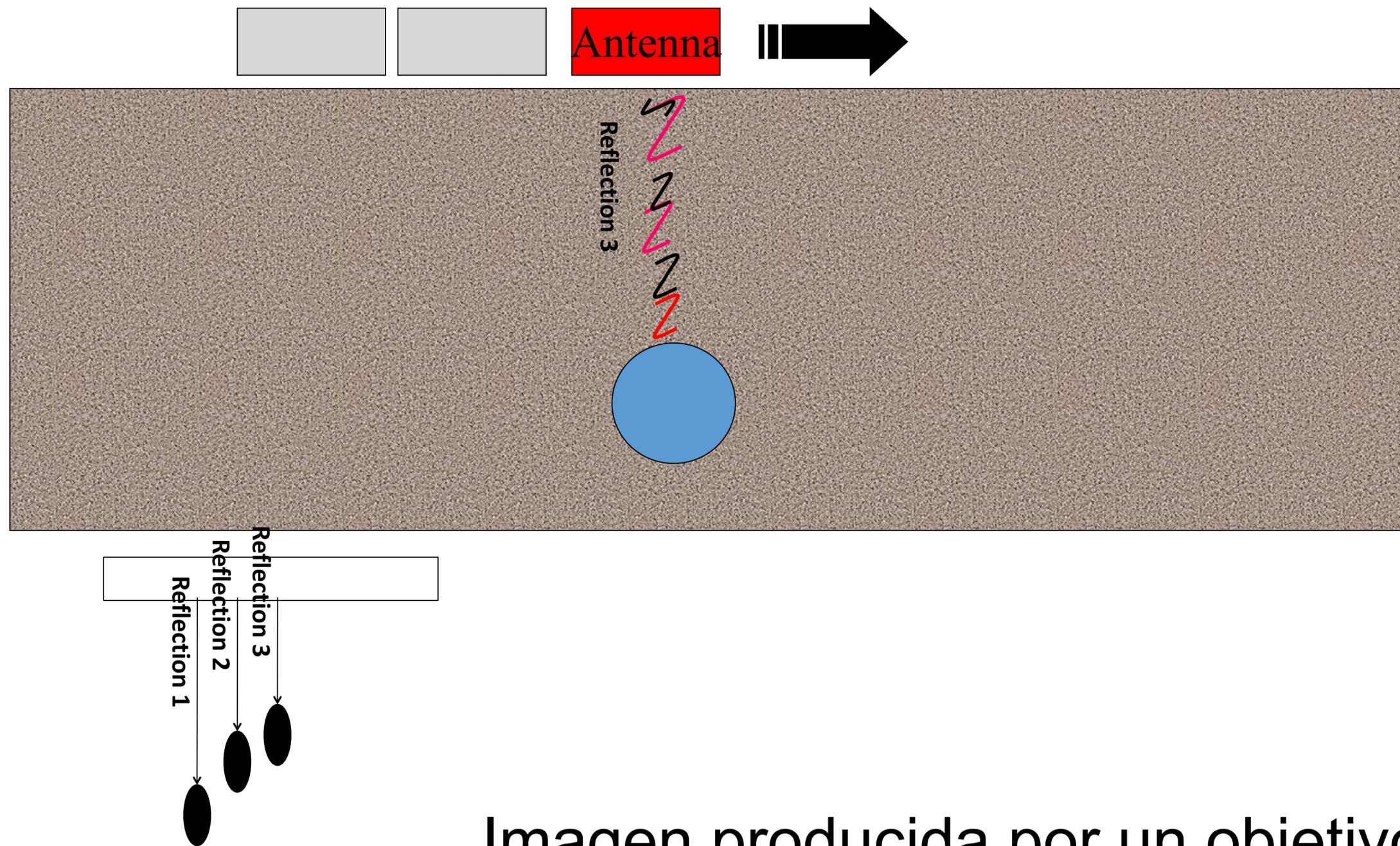


Imagen producida por un objetivo "punto"

# GEORADARES

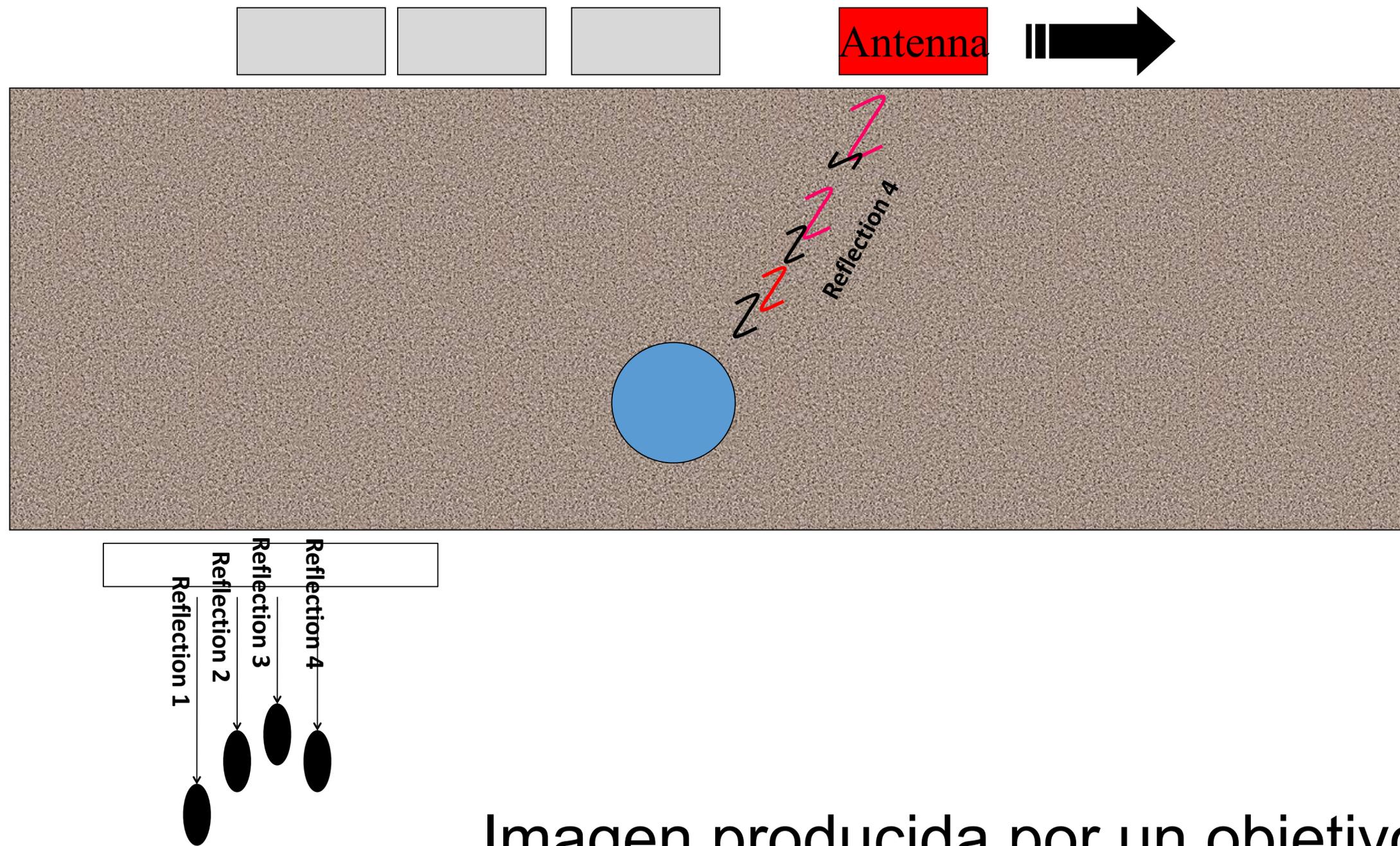


Imagen producida por un objetivo “punto”

# GEORADARES

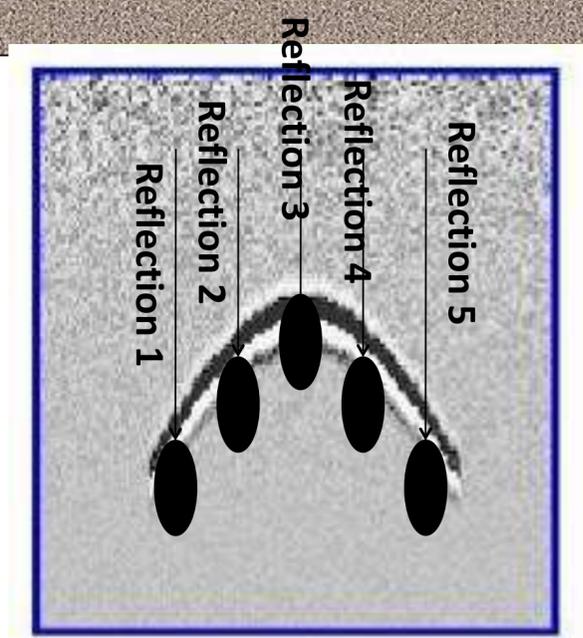
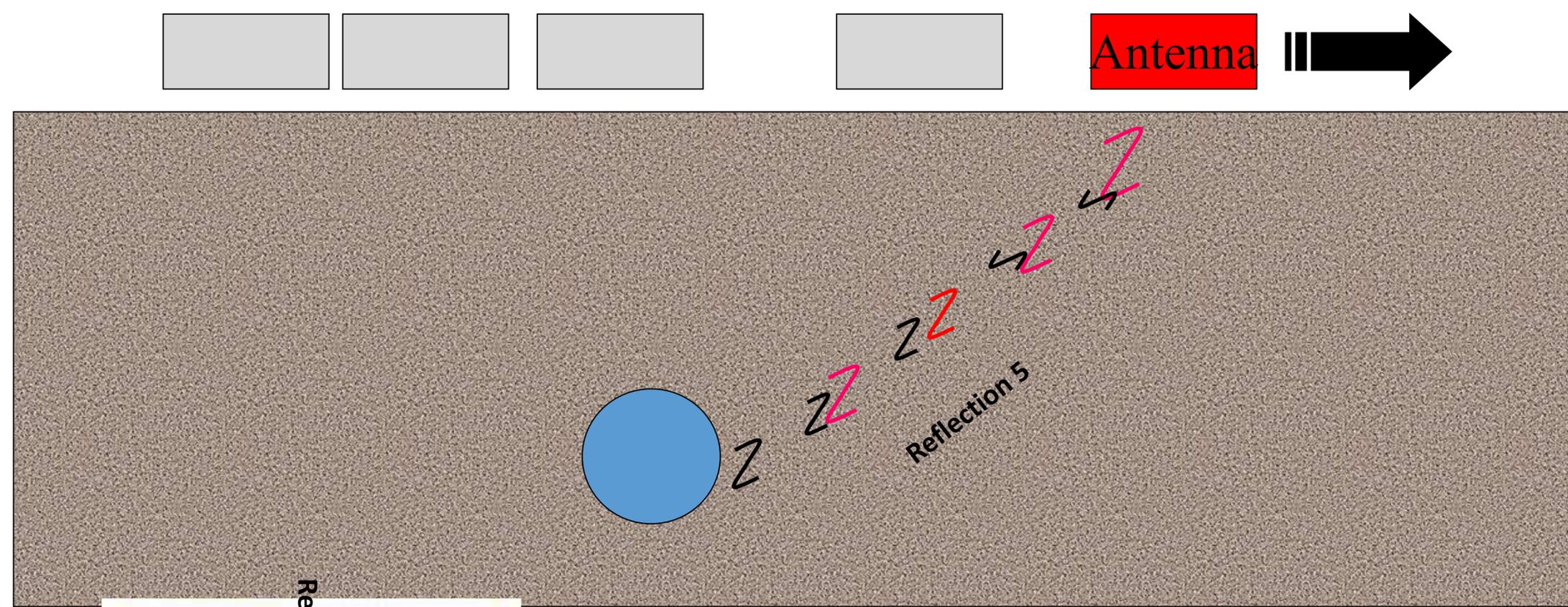


Imagen producida por un objetivo "punto"

# GEORADARES

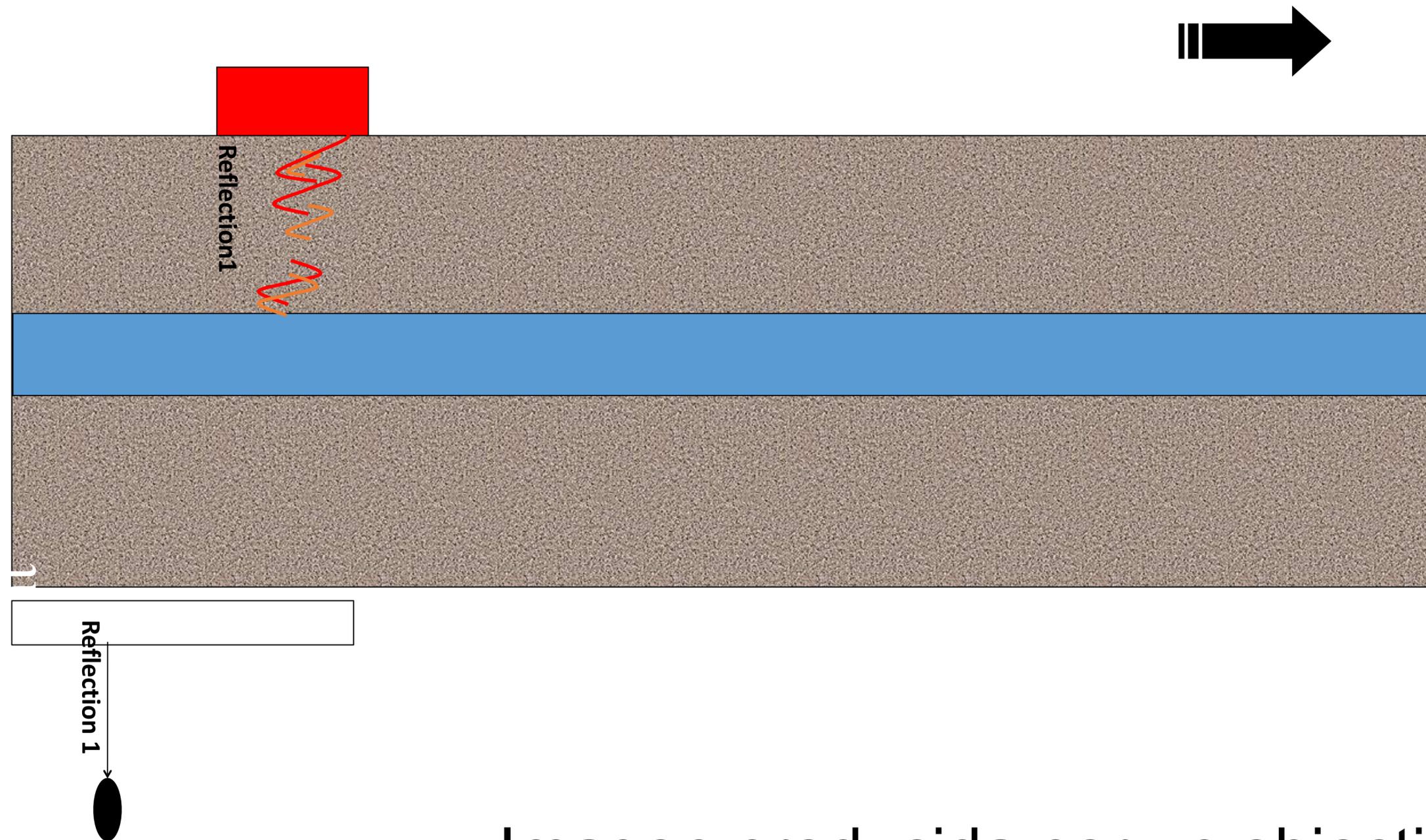


Imagen producida por un objetivo "lineal"

# GEORADARES

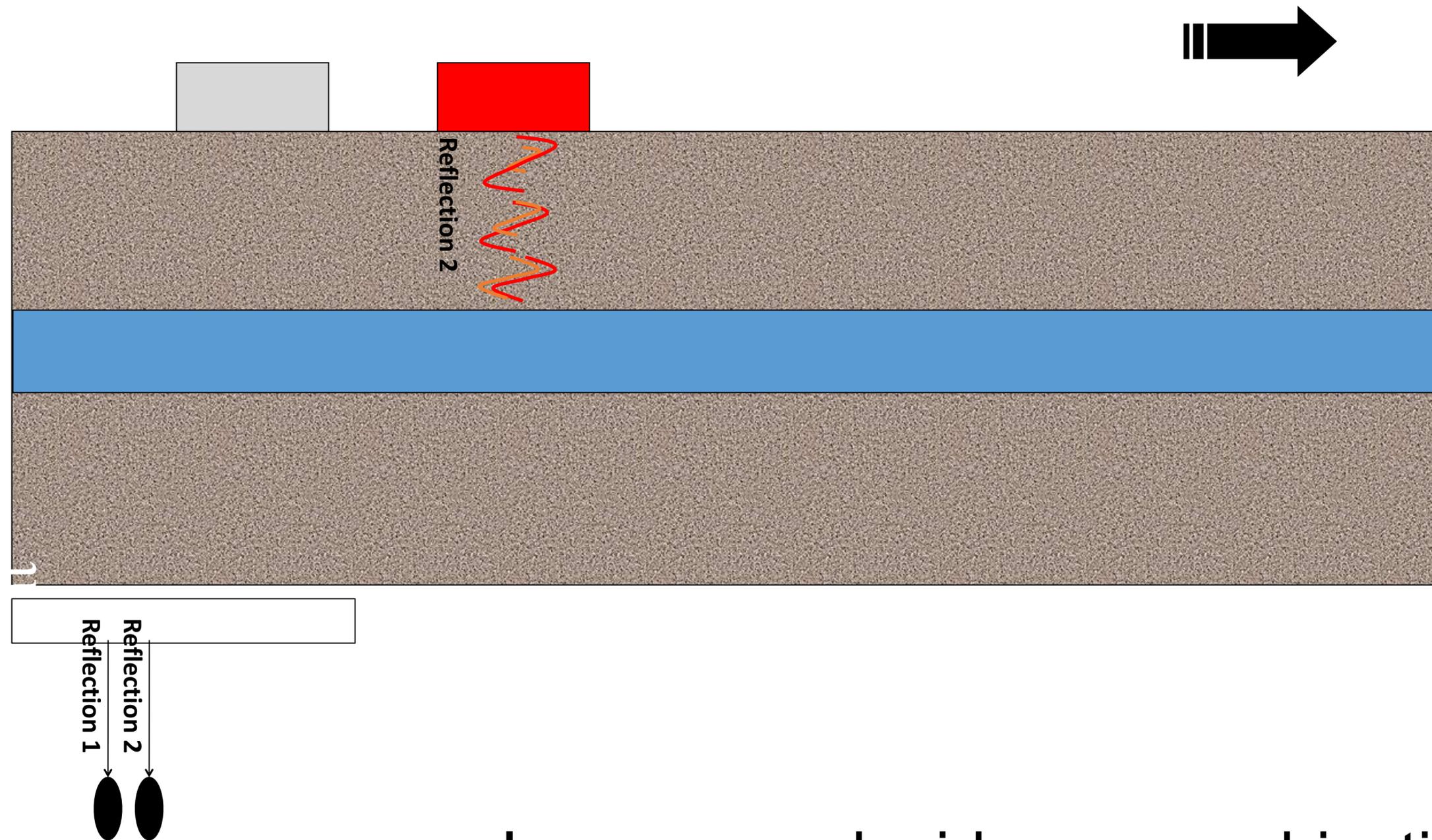


Imagen producida por un objetivo "lineal"

# GEORADARES

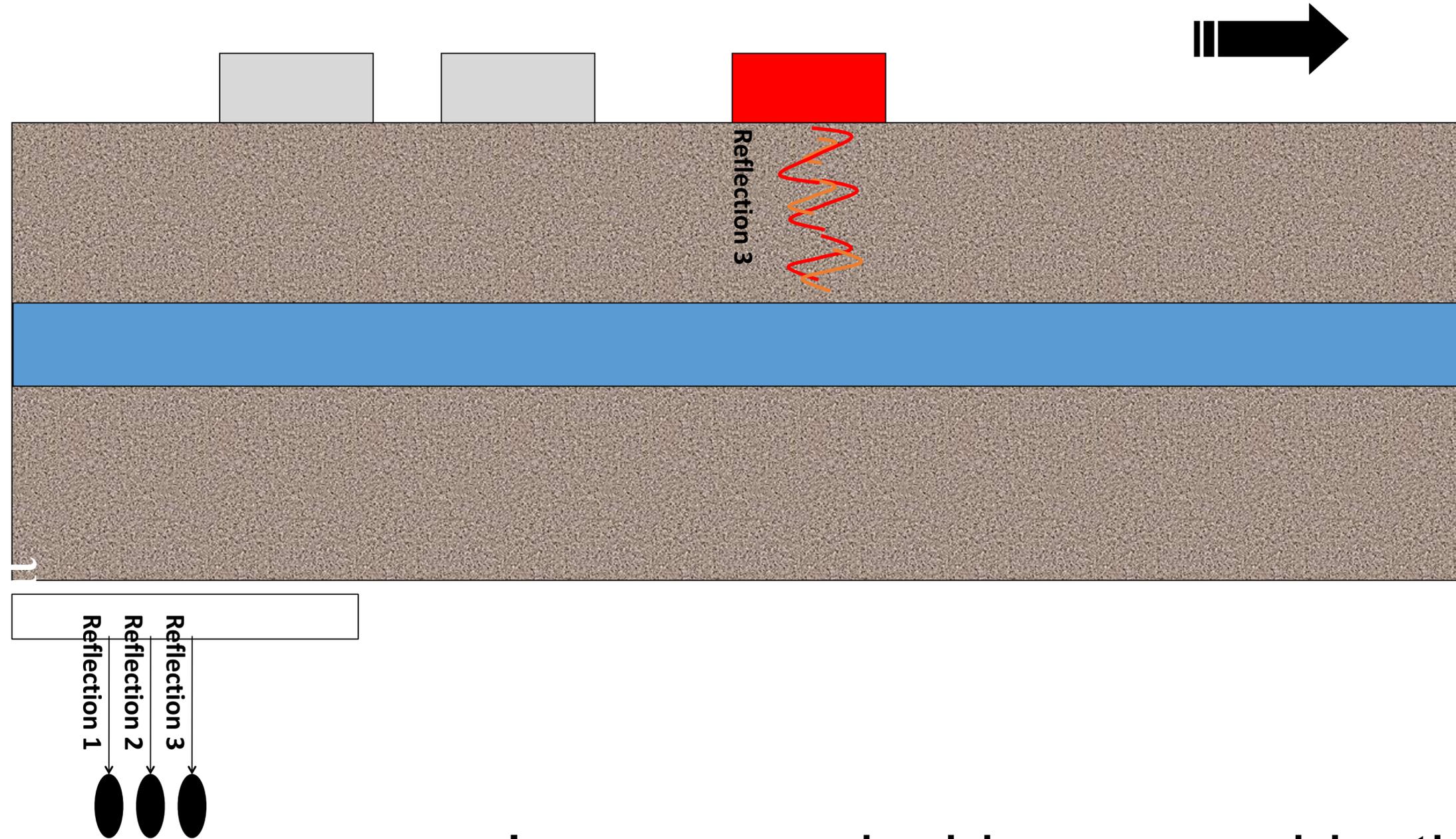


Imagen producida por un objetivo "lineal"

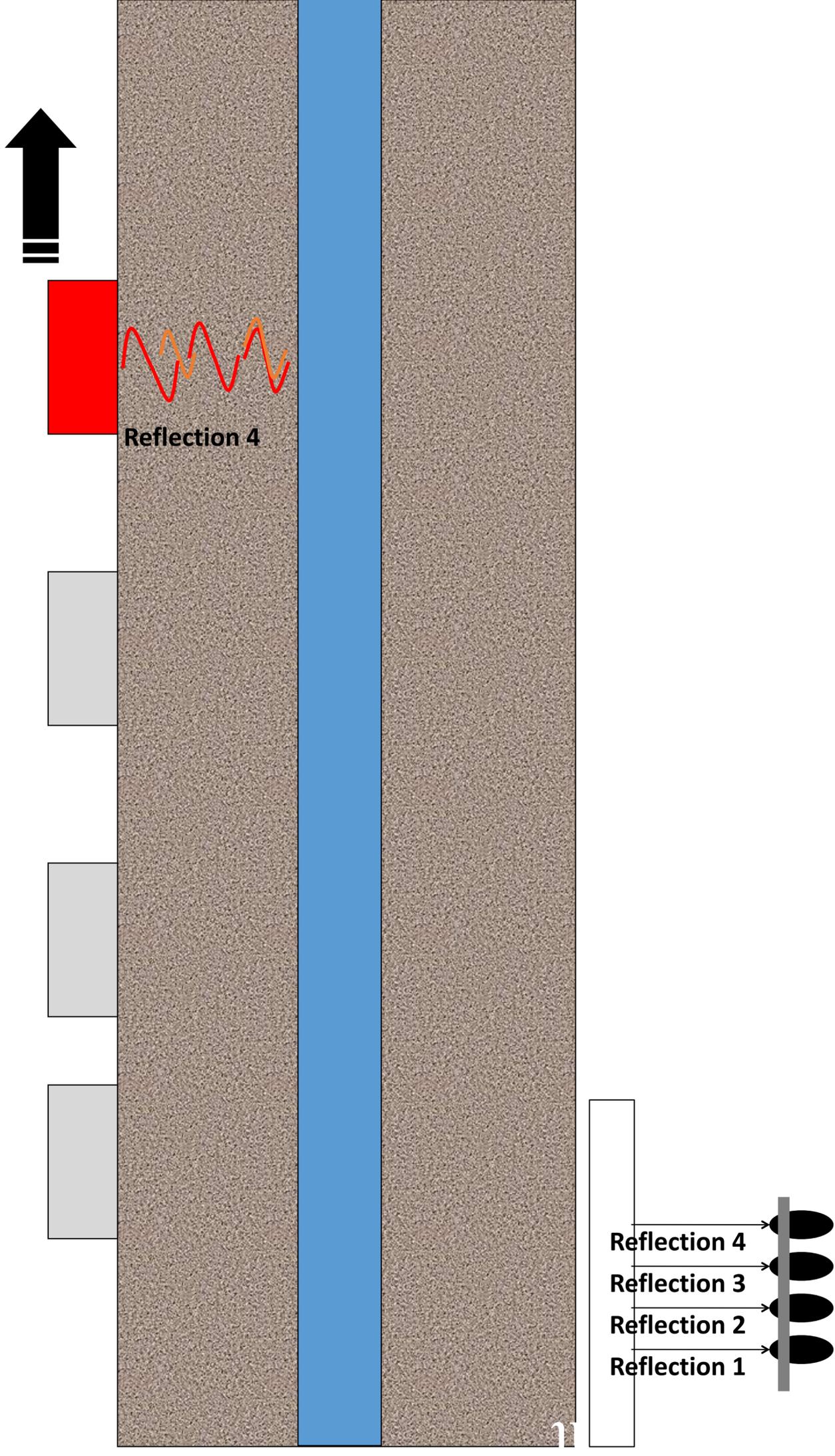


Imagen producida por un objetivo “lineal”

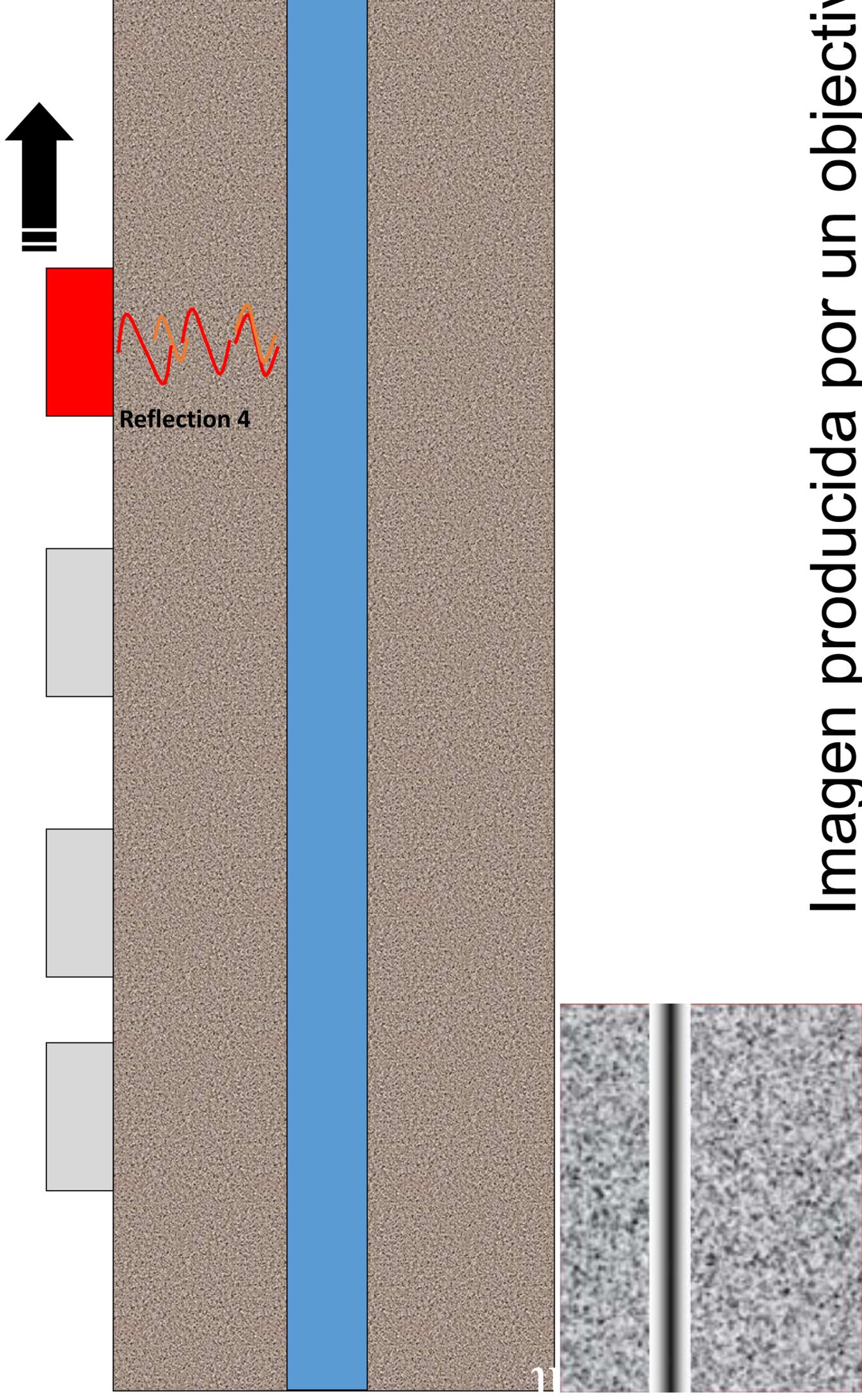


Imagen producida por un objetivo “lineal”

## Preguntas clave al trabajar con GPR

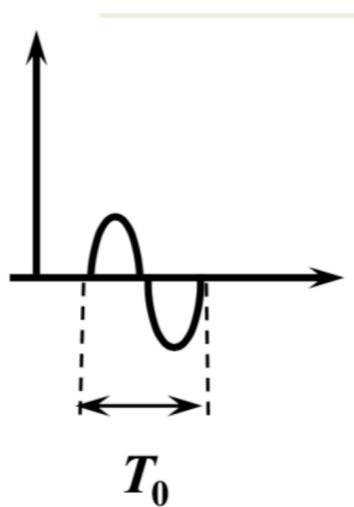


- ✓ ¿Que tan profundo puedo detectar?
- ✓ ¿Cuál es el tamaño objetivo mínimo que puedo detectar?
- ✓ ¿Cómo afecta el suelo a GPR?
- ✓ ¿Que otros aspectos pueden afectar al GPR?

# GEORADARES

## Frecuencia de transmisión y resolución en profundidad

TX genera un ciclo único de ondas con un valor  $f_0$



$$f_0 = \frac{1}{T_0}$$

Banda de transmisión

$$B = \frac{1}{T_0}$$

Longitud de Onda

$$\lambda = \frac{V}{f_0}$$

Resolución en profundidad

$$r_{rg} = \frac{V}{2B}$$

**PROFUNDIDAD DE PENETRACION**

**CALIDAD DE IMAGEN**

$V =$  Velocidad de propagación en el medio

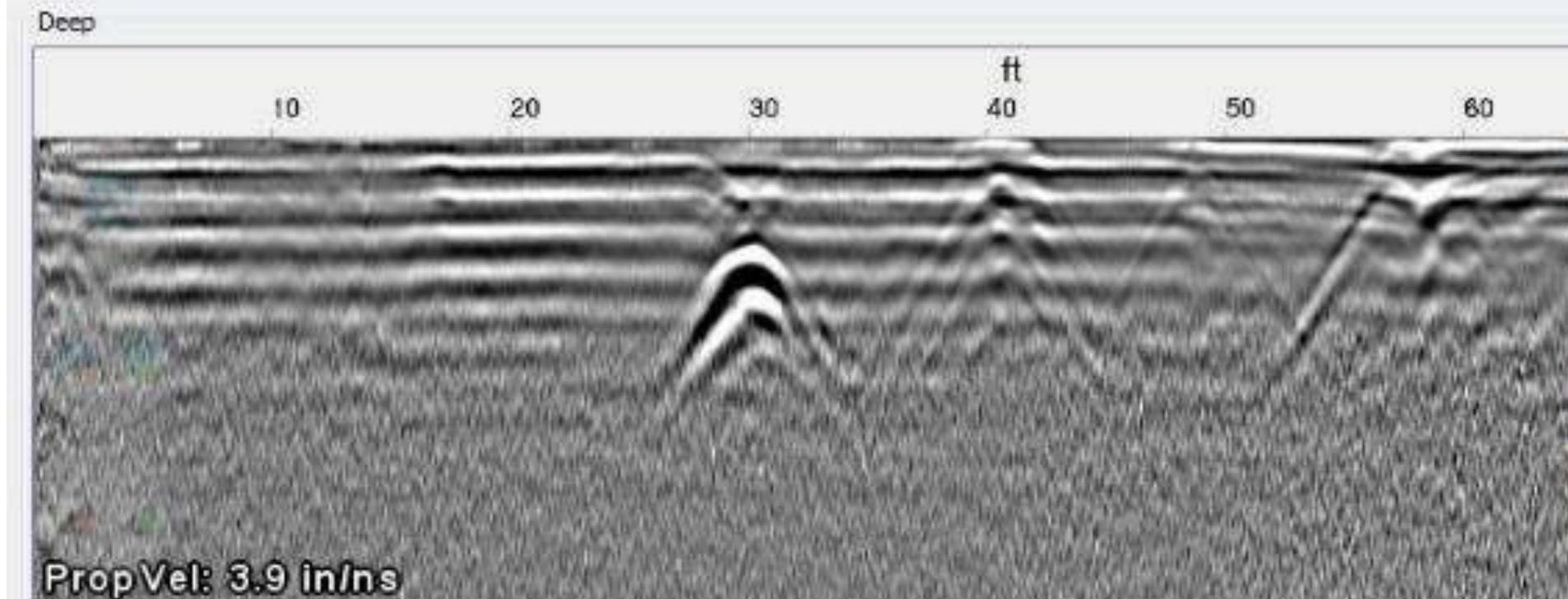
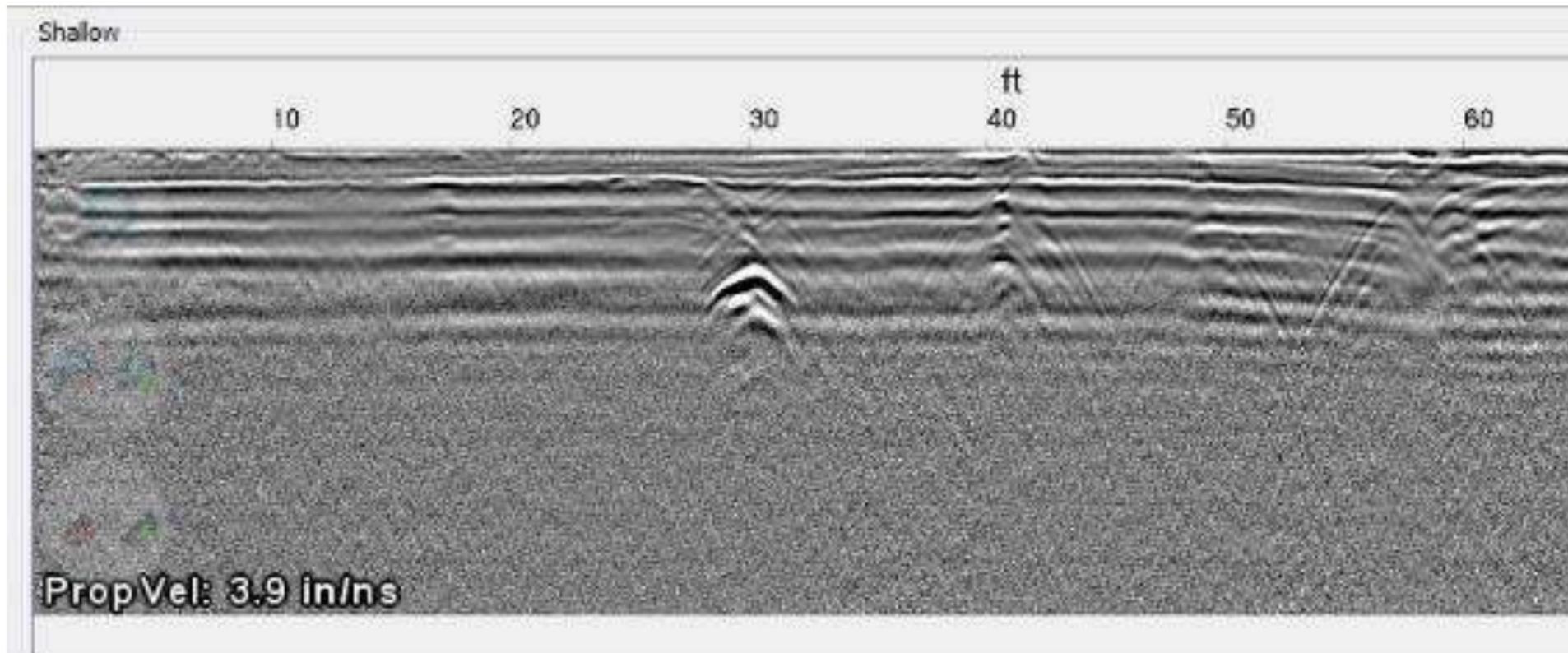
## Propiedades de las antenas

FRECUENCIA	LONGITUD DE ONDA	TAMAÑO ANTENA	PENETRACION	RESOLUCIÓN
BAJA	LARGA	MAYOR	MAYOR	MENOR
ALTA	CORTA	MENOR	MENOR	MAYOR

# GEORADARES

## Zonas críticas para detección de tuberías

Antenas de alta frecuencia son capaces de mostrar mejor los detalles



# GEORADARES

¿Que tan profundo puedo detectar?

	2550GR 250MHz	2550GR 700MHz
Rango típico	8 ft (2.4 m)	5 ft (1.5 m)
Rango máximo	19 ft (5.7 m)	8 ft (2.4 m)

¿Cuál es el tamaño objetivo mínimo que puedo detectar?

	2550GR 250MHz	2550GR 700MHz
Radio mínimo (cm)	<b>5</b>	<b>1.5</b>

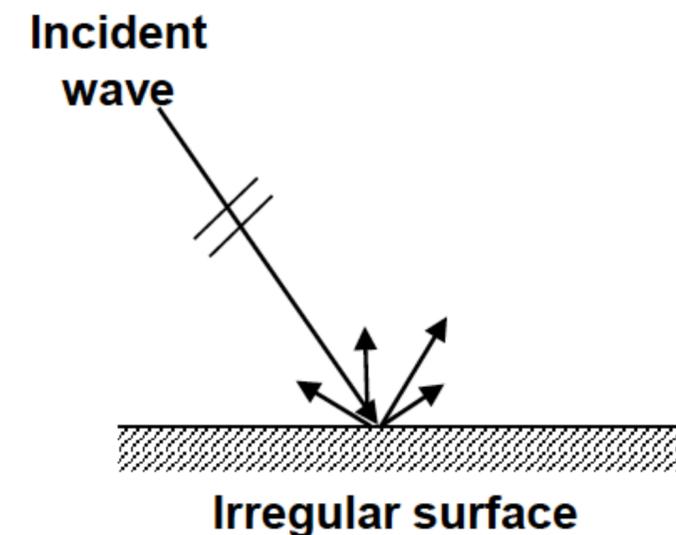
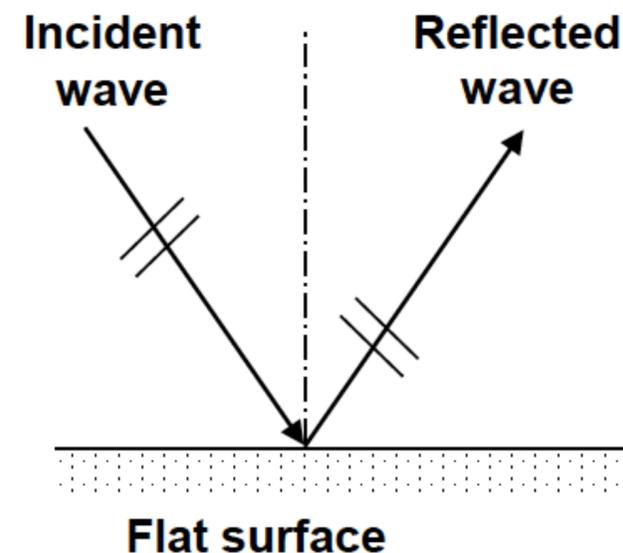
# GEORADARES

## ¿Como afectan los suelos el rendimiento de los Georadares?

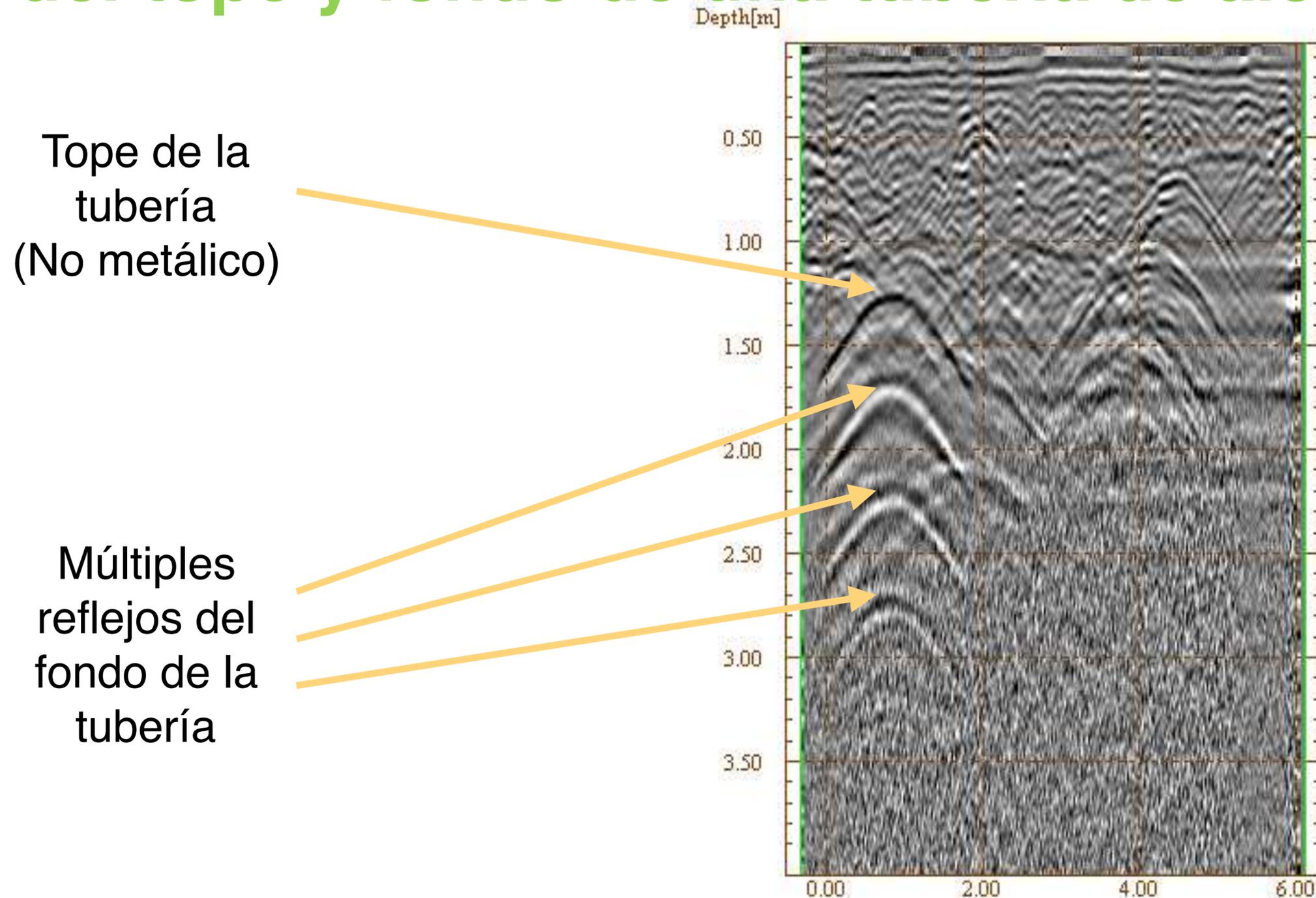
Tipo de suelo	Calidad	Máx. profundidad	
Secos, concreto, asfalto	Suelos excelentes	5 a 12 ft	1.5 a 3.7 m
Arenas, Arcillas secas	Buenos suelos	3 a 8 ft	1 a 2.4 m
Arcillas húmedas	No tan buenos	1 a 5 ft	0.3 a 1.5 m
Saturados de agua	Malos	n/a	n/a

## Dispersión de la ondas Electro Magnéticas

- Dispersión: reflejo en múltiples direcciones
- La dispersión hace que la detección de objetivos sea más difícil.
- La dispersión puede ser causada por la porosidad, dimensiones / formas irregulares de estructuras / objetos subterráneos.

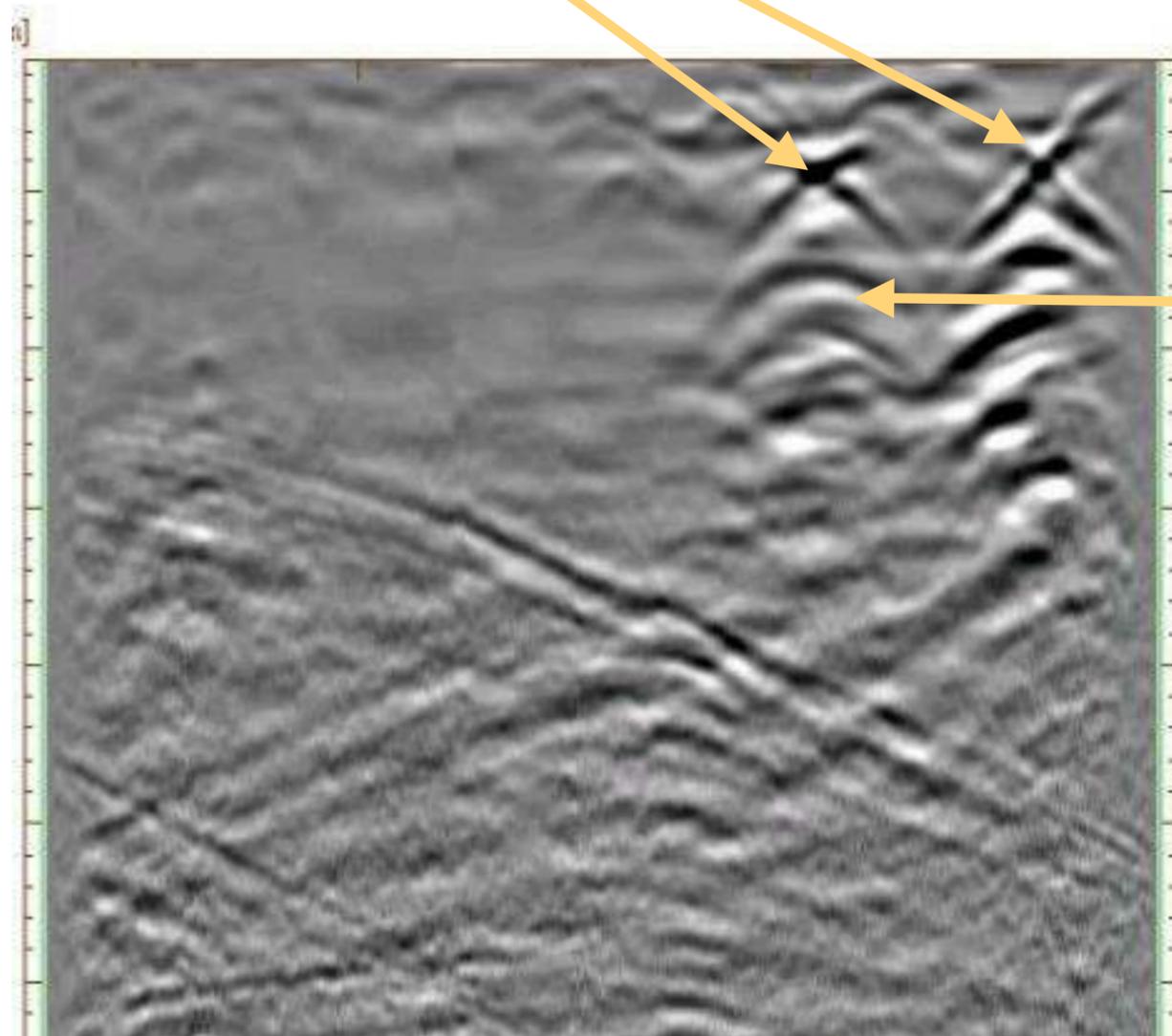


## Reflejo del tope y fondo de una tubería de alcantarillado



# GEORADARES

Bordes de zanja

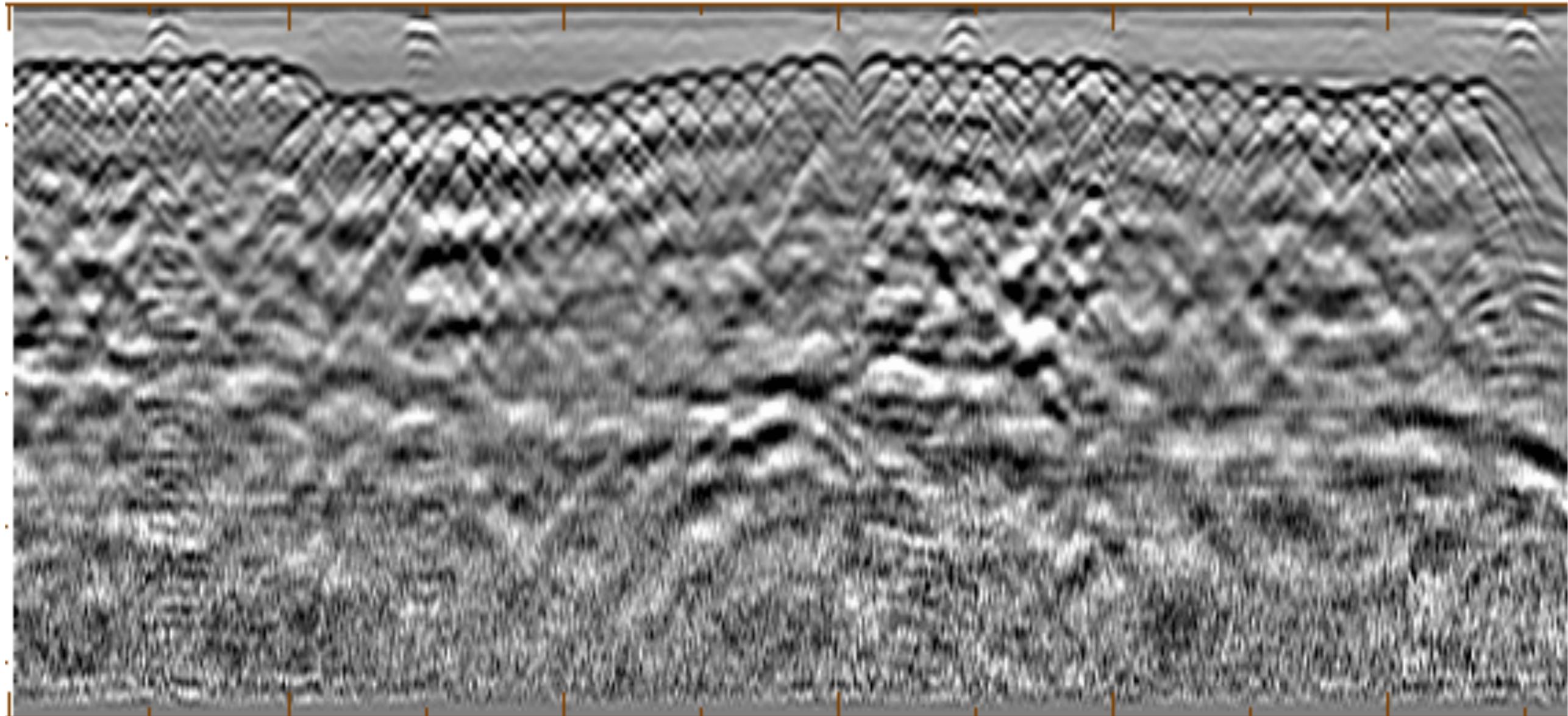


**Efectos de los  
bordes de una zanja  
cubierta**

Tubería

# GEORADARES

Imagen de placa de concreto reforzada con acero



# EXCAVACION AL VACIO



# EXCAVACION AL VACIO

¿Que es  
excavación al  
vacío?



Es el proceso de descubrir, de forma segura, los servicios soterrados utilizando una aspiradora para separar el material con agua o aire a alta presión.

Se conoce comúnmente como "excavación suave"

Es una alternativa más segura que cavar a mano alrededor de instalaciones subterráneas

Los trabajadores permanecen seguros en la superficie

Eliminar daños accidentales y derrumbes en el foso  
Identifica la profundidad exacta de los servicios

# EXCAVACION AL VACIO

## ¿Por qué excavación al vacío?



- Menos invasivo en comparación con otros métodos tradicionales de excavación
- Mayor precisión, lo que permite una menor eliminación de los materiales y, en consecuencia, una menor restauración
- Utiliza menos mano de obra en comparación con la excavación convencional
- El material removido se almacena en el tanque de escombros, manteniendo el área limpia lo que conduce a una interrupción mínima en el tráfico y menos daño a la infraestructura soterrada

# EXCAVACION AL VACIO



# EXCAVACION AL VACIO

## Tipos

	Con Agua	Con Aire
Verifica con seguridad la condición, tipo, diámetro y profundidad	SI	SI
Menos interrupción y un sitio de trabajo más limpio	SI	SI
Elimina la necesidad de cavar a mano u otra excavación abrasiva	SI	SI
Aumenta la eficiencia de excavación y es altamente rentable	SI	SI
Ideal para servicios soterrados o en un área congestionada	SI	SI
Permite utilizar el recorte para relleno de la excavación	NO	SI
Genera polvo	NO	Moderado
Permite ser utilizado en otras aplicaciones	SI	Varía

# Mejores prácticas Localización servicios soterrados

***Tecmeco***

Agosto 2018

