

# Aplicaciones de Tele-Ecografía en Zonas Rurales

Dr. Ing. Benjamín Castañeda Aphan  
Coordinador de Especialidad  
Ingeniería Biomédica PUCP-UPCH

# Agenda

- Diagnóstico por Imágenes en Zonas Rurales
- Primer Ecógrafo Peruano (DIACSA-PUCP)
- Sistema Integral de Tele-ecografía para Zonas Rurales (MI&T – MIMAs – PUCP)
- Diagnóstico Automatizado de Neumonía a través de ecografías

# Salud en zonas rurales



- ✓ Población dispersa
- ✓ Alto nivel de pobreza
- ✓ Alto nivel de embarazos

- ✓ Cuenta con recursos muy básicos
- ✓ No dispone de médicos
- ✓ Carece de equipamiento

# Salud en zonas rurales



- ✓ Alto número de referencias por emergencia (costosas y muchas de ellas evitables)
- ✓ Enfermedades no tratadas a tiempo, complicaciones e incluso muerte

**Diagnósticos oportunos a través de imágenes**

# Diagnóstico por Imágenes en Zonas Rurales

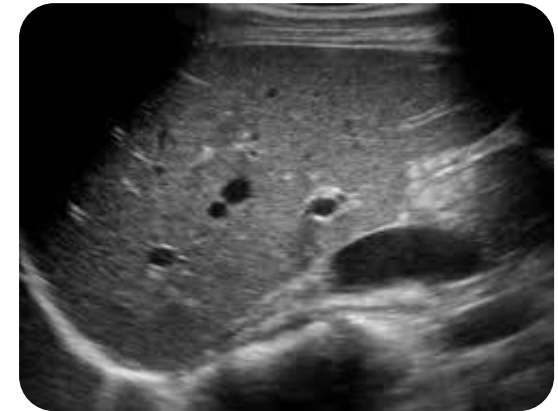
- Falta de equipamiento
  - Costo de los equipos
  - Equipos no diseñados para zonas rurales
- Falta de especialistas
  - Déficit general (> zonas rurales)
  - Para adquirir imagen
  - Para interpretar imagen

# ¿Por qué ecografía?

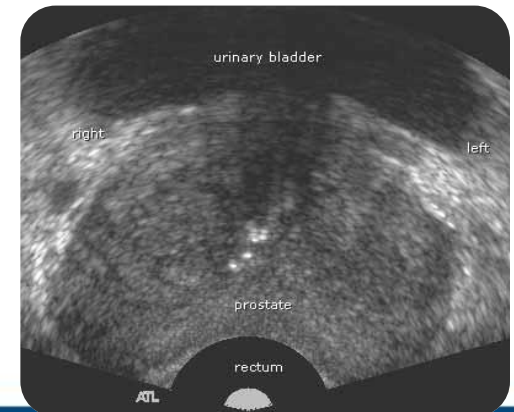
- Bajo costo ( $<$  Rayos X,  $\ll$  MRI, CT)
- Portátil
- Seguro
- Necesita poca infraestructura

Sin embargo...

- Imágenes dependientes del operador
- Imágenes difíciles de leer



Hígado



Próstata

## Tele-ecógrafo DIACSA-PUCP

- Desarrollado con tecnología Peruana
  - Modificable de acuerdo a nuestras necesidades
  - Mejor servicio y mantenimiento
- Diseñado para la metodología propuesta para zonas rurales
  - Portátil
  - Baterías con cargador adaptado a fluctuaciones de corriente
- Capacidades de Telemedicina
  - Compatible con DICOM
  - Comunicación por Wifi y red celular

## Tele-ecógrafo DIACSA-PUCP



112 - FINCyT - FIDECOM - PIPEA – 2011 “Desarrollo de un tele-ecógrafo adaptado a zonas rurales de la Amazonia peruana para aplicaciones de telemedicina”

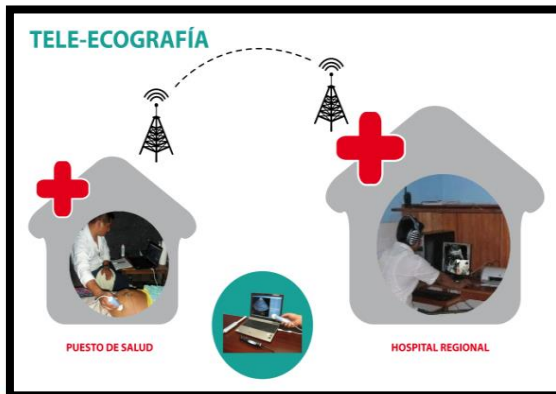
# Tele-ecografía convencional



Europa, USA, Asia



Argentina



Perú

- Requiere alto ancho de banda: sucede en tiempo real
- Un especialista guía a la persona del centro de salud consultante

# Nuevo Modelo de Tele-ecografía



# Tele-ecografía para zonas rurales

1

Protocolos de adquisición



2

Equipos y sistemas



3

Centro de diagnóstico



# Tele-ecografía para zonas rurales

1

**Protocolos de adquisición**

2

**Equipos y sistemas**

3

**Centro de diagnóstico**

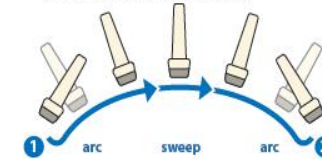
# Protocolos de adquisición

- ✓ Desarrollados con la colaboración de un grupo de médicos y sonógrafos expertos (USA)
- ✓ Han demostrado efectividad en experiencias previas (Uganda)
- ✓ Son una **serie de pasos** para realizar la adquisición de la imagen con un ecógrafo

## Protocolo Obstétrico

### Preparación:

- Transductor curvilineo de alta frecuencia
- Paciente acostado en la espalda
- Entre la información del paciente y revísela
- Escoja "Obstetricia" en la caja



Transversal- Centro de la Pelvis  
Línea Media (mueva el transductor del hueso púbico al esternón)  
Guía hacia la derecha del pt



Transversal- Pelvis Derecha  
Empezando de la línea media, ponga el dedo en el borde izquierdo y mueva el transductor a la izquierda del dedo (Hueso púbico a las costillas)  
Guía hacia la derecha del pt



Transversal- Pelvis Izquierda  
Empezando de la línea media, ponga el dedo en el borde derecho y mueva el transductor a la derecha del dedo (Hueso púbico a las costillas)  
Guía hacia la derecha del pt

# Protocolo Volumétrico Renal



# Protocolos de adquisición



- ✓ Se entrena a personas no especialista en la adquisición de las imágenes



- ✓ La capacitación en pocos días (2 días aprox. por protocolo)

# Tele-ecografía para zonas rurales

1

Protocolos de adquisición



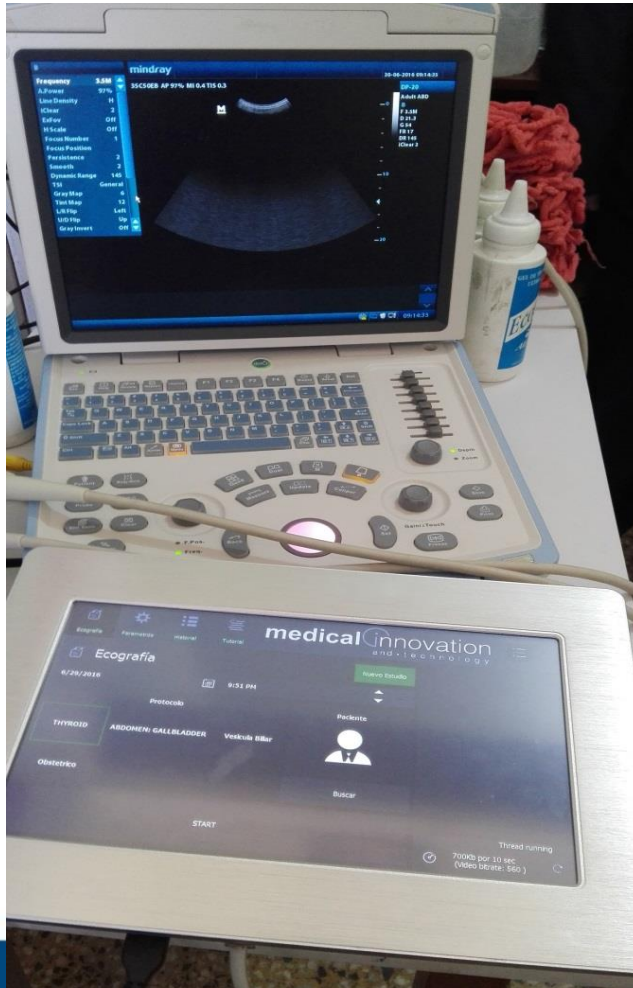
2

Equipos y  
sistemas

3

Centro de  
diagnóstico

# Equipos y sistemas



Ecógrafo

Equipo portátil  
conectado al equipo de  
telemedicina

Medical Box

Equipo de telemedicina

# Medical Box



- ✓ Equipo que **comprime, encripta y transfiere** las imágenes a la nube que luego son visualizadas en el centro de diagnóstico
- ✓ Es intuitivo y de fácil uso para el operario
- ✓ Convierte la salida de video del ecógrafo en DICOM

# Uso del equipo



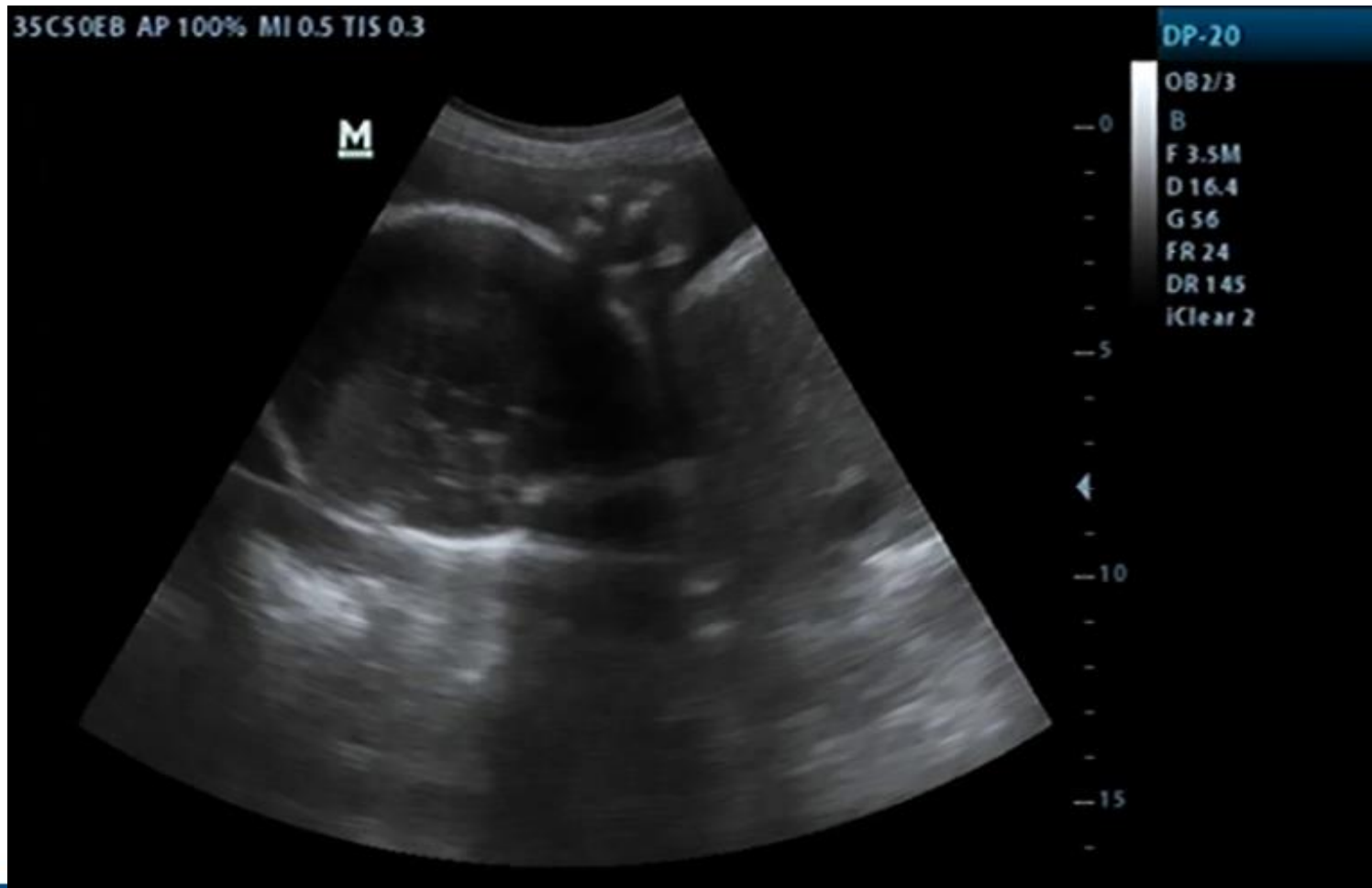
Nauta, Loreto (2016)

# Uso del equipo



Churcampa , Huancavelica (2016)

# Volumen obstétrico comprimido



# Tele-ecografía para zonas rurales

1

Protocolos de adquisición

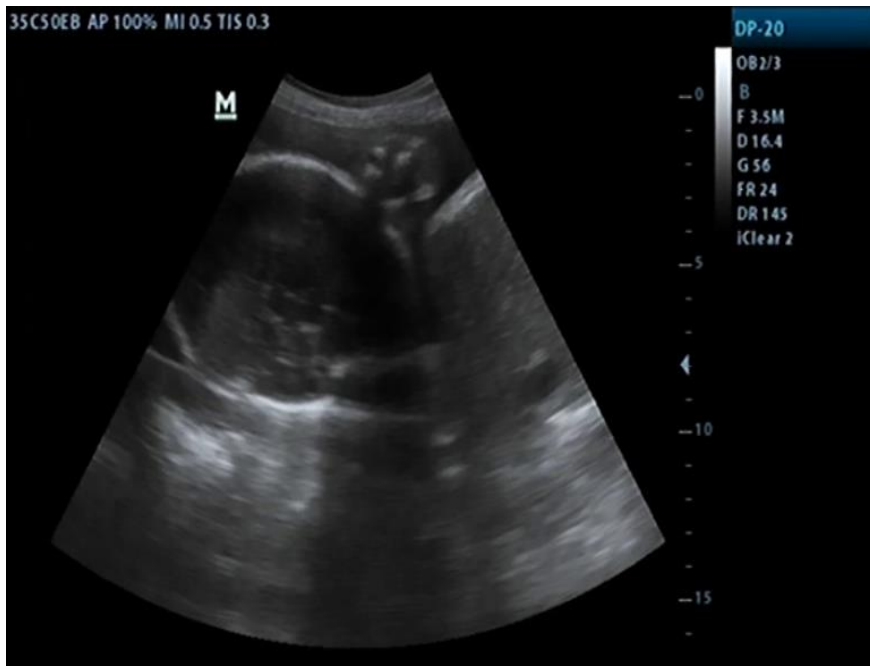
2

Equipos y  
sistemas

3

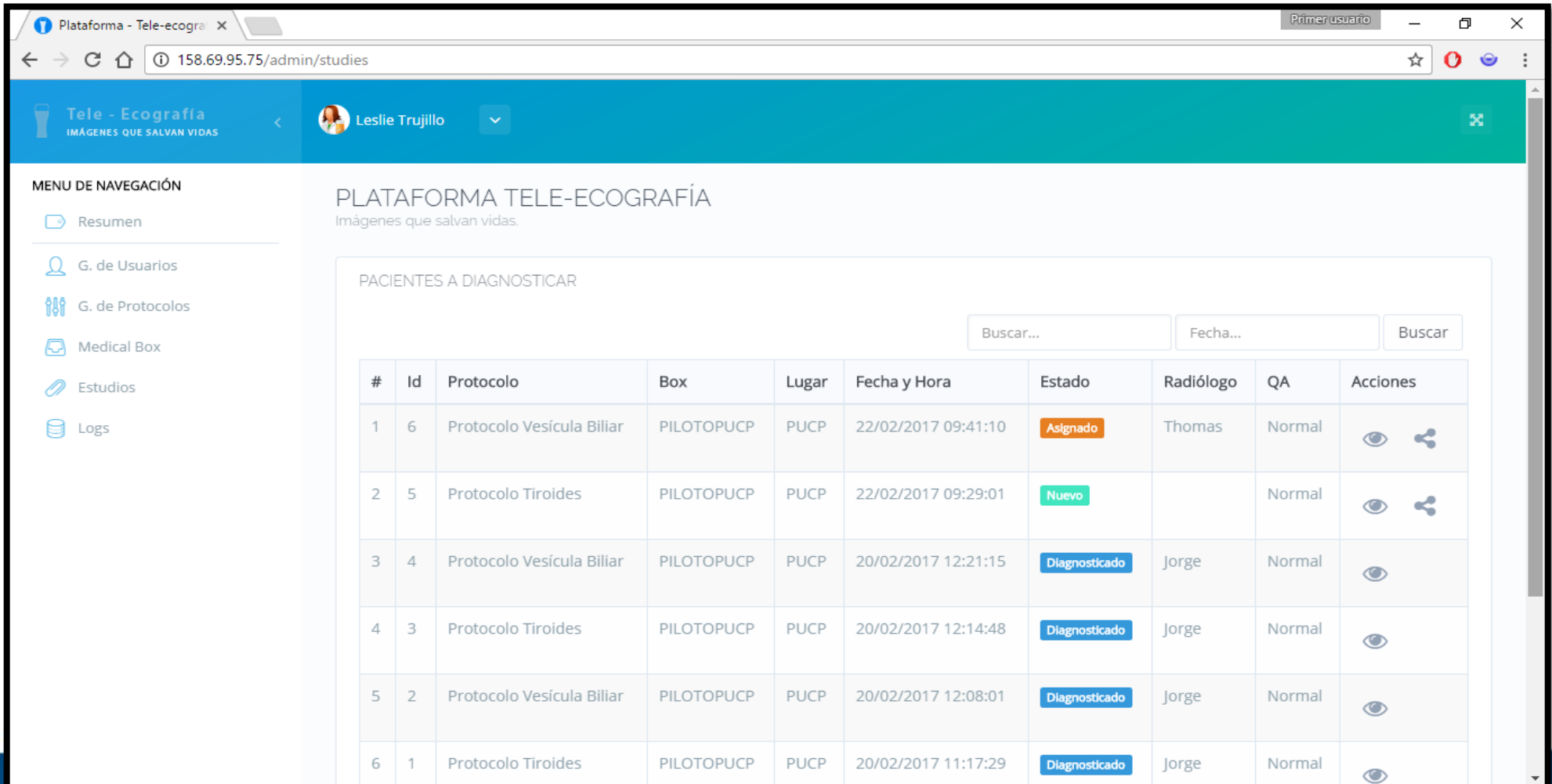
Centro de  
diagnóstico

# Centro de diagnóstico



- ✓ Las imágenes y datos se envían a un centro de salud de mayor complejidad (centro consultor)
- ✓ Los especialistas (radiólogos) del centro realizan el diagnóstico y envían los resultados al centro consultante

# Centro de diagnóstico



Plataforma - Tele-ecogra x Primer usuario

158.69.95.75/admin/studies

Tele - Ecografía  
IMÁGENES QUE SALVAN VIDAS

Leslie Trujillo

MENU DE NAVEGACIÓN

- Resumen
- G. de Usuarios
- G. de Protocolos
- Medical Box
- Estudios
- Logs

PLATAFORMA TELE-ECOGRAFÍA  
Imágenes que salvan vidas.

PACIENTES A DIAGNOSTICAR

Buscar... Fecha... Buscar

#	Id	Protocolo	Box	Lugar	Fecha y Hora	Estado	Radiólogo	QA	Acciones
1	6	Protocolo Vesícula Biliar	PILOTOPUCP	PUCP	22/02/2017 09:41:10	Asignado	Thomas	Normal	
2	5	Protocolo Tiroides	PILOTOPUCP	PUCP	22/02/2017 09:29:01	Nuevo		Normal	
3	4	Protocolo Vesícula Biliar	PILOTOPUCP	PUCP	20/02/2017 12:21:15	Diagnosticado	Jorge	Normal	
4	3	Protocolo Tiroides	PILOTOPUCP	PUCP	20/02/2017 12:14:48	Diagnosticado	Jorge	Normal	
5	2	Protocolo Vesícula Biliar	PILOTOPUCP	PUCP	20/02/2017 12:08:01	Diagnosticado	Jorge	Normal	
6	1	Protocolo Tiroides	PILOTOPUCP	PUCP	20/02/2017 11:17:29	Diagnosticado	Jorge	Normal	

# Centro de diagnóstico



# Resultados alcanzados 2016-2017



Aplicaciones de Tele-Ecografía en Zonas Rurales



5

Pilotos en costa,  
sierra y selva

+150

Pacientes atendidos

+20

Personas capacitadas

8

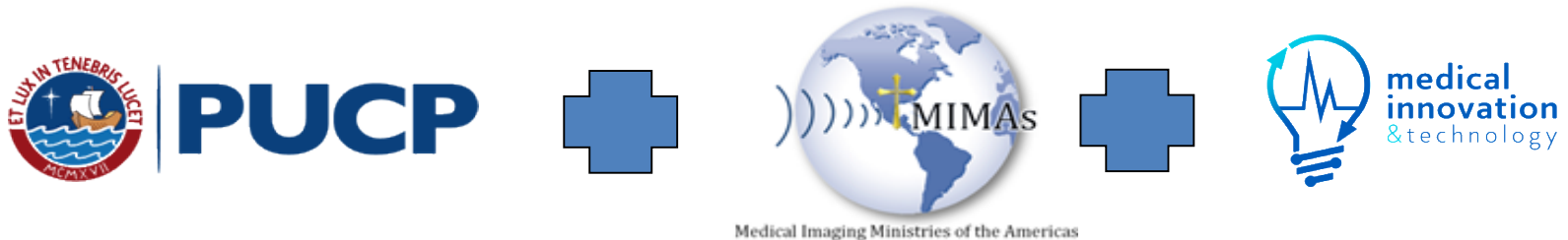
Horas de  
capacitación  
promedio

# Una Misión

“Desarrollar tecnología en imágenes médicas para mejorar la salud en el Perú”

## Un Sueño, una Visión

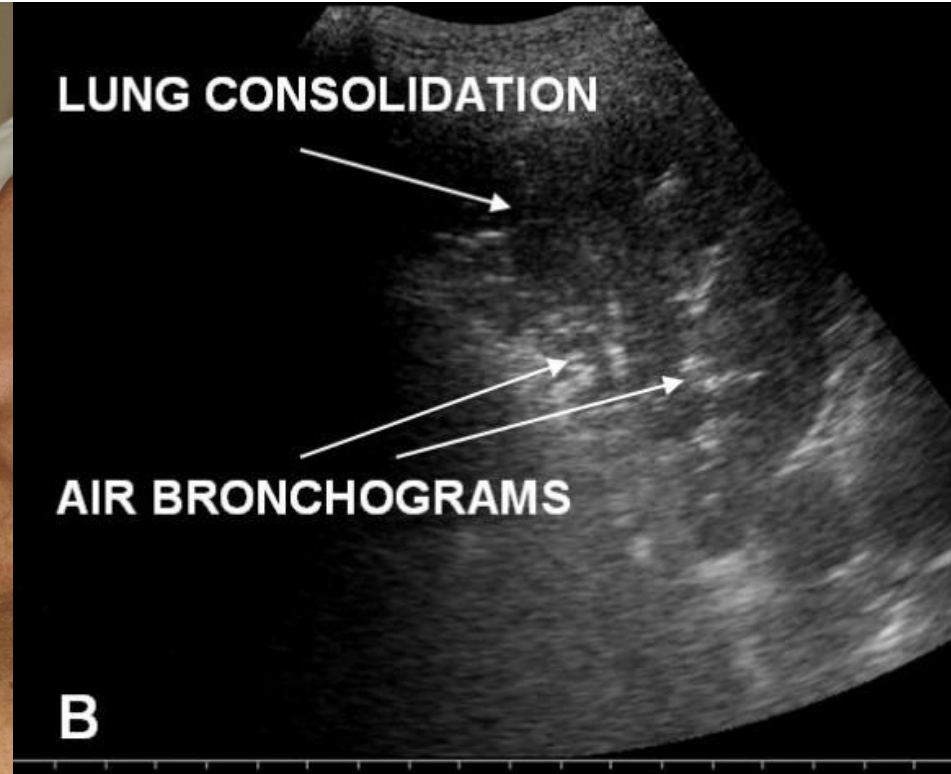
“Que todo peruano pueda acceder a un diagnóstico por imágenes a una hora de su hogar”



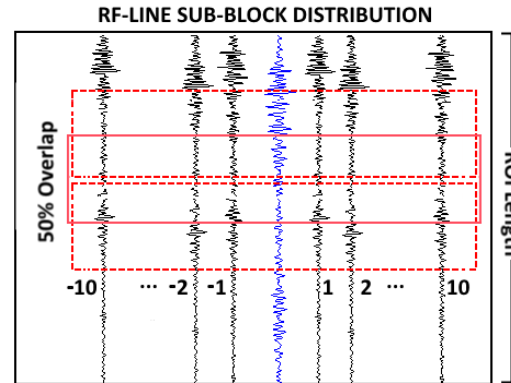
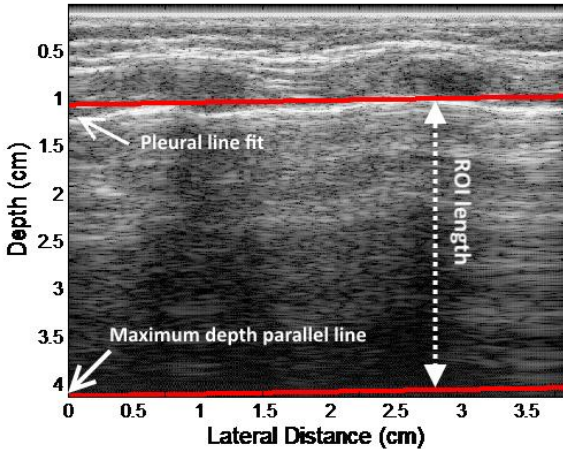
Gracias a:

StartUp 596-INNOVATEPERU-EDAI-2015 / Ideas Audaces 175-FONDECYT-DE  
InnovatePeru PR-PVE-201 / PUCP DGI-2016-345  
Nesst / Endeavor

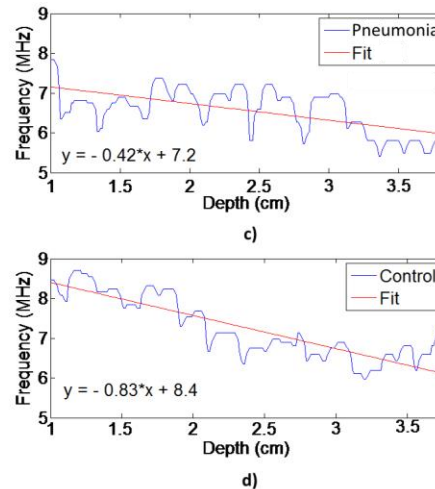
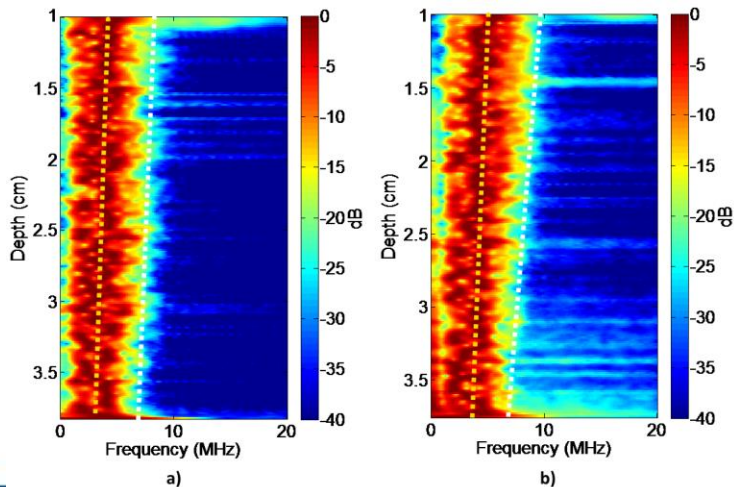
# Diagnóstico Automatizado de Neumonía



# Diagnóstico Automatizado de Neumonía

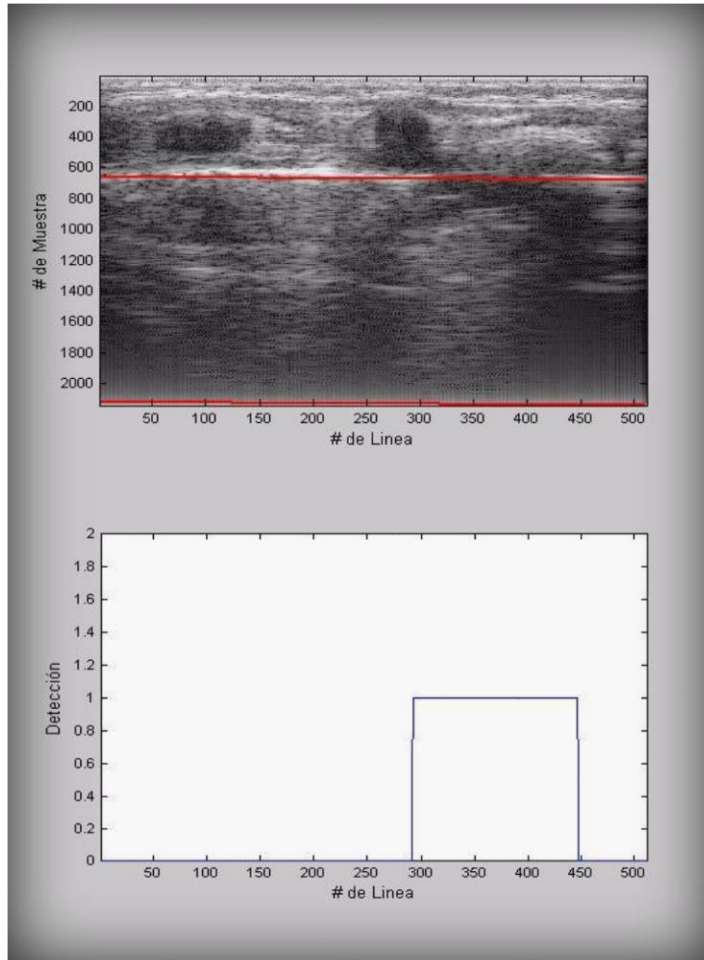


Specificity	Sensitivity	Accuracy
92.74%	80.48%	89.12%



Method	Specificity	Sensitivity
Sequential Forward Selection from features extracted from X-rays [6]	82%	77%
Wavelets Transform Coefficients in X-Rays [7]	80%	100%
Gabor Textural Feature Analysis in X-Rays [16]	87%	94%
Spectral based ultrasound detection tool	93%	80%

# Diagnóstico Automatizado de Neumonía



133-2013-FONDECYT

Diagnóstico Automatizado de  
Neumonía empleando ultrasonido

Software capaz de detectar consolidados de  
neumonía en ecografías

# ¡Gracias!



Dr. Ing. Benjamín Castañeda Aphan

Jefe de Investigación  
Laboratorio de Imágenes Médicas  
Pontificia Universidad Católica del Perú

Coordinador de Especialidad  
Ingeniería Biomédica PUCP-UPCH

[castaneda.b@pucp.edu.pe](mailto:castaneda.b@pucp.edu.pe)