



AVANCES RECIENTES EN CIENCIAS COMPUTACIONALES - CICOMP 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

CiComp² 2016

Coordinadores:

Evelio Martínez Martínez
José Ángel González Fraga
María Victoria Meza Kubo
Adrián Enciso Almanza
Everardo Gutiérrez López
Sergio Omar Infante Prieto
Omar Álvarez Xochihua



ISBN-13: 978-1540303967

ISBN-10: 1540303969

9 al 11 de noviembre de 2016

Ensenada, Baja California, México

www.cicomp.org

ISBN-13: 978-1540303967
ISBN-10: 1540303969



9 781540 303967 >

PRÓLOGO

A nombre del Comité Organizador, reciba una cordial bienvenida al Octavo Congreso Internacional en Ciencias Computacionales, CiComp 2016. Esta edición es parte de los festejos para la conmemoración del XXX aniversario de la fundación de la carrera de Licenciado en Ciencias Computacionales que se oferta en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

CiComp es un foro para el entorno académico y productivo del noroeste del país, ofrece soluciones eficaces a las demandas de actualización tecnológica y es una ventana de exposición y discusión de los avances investigativos en donde se involucran estudiantes de los niveles superiores (universitario y posgrado) de las distintas ramas de las Ciencias Computacionales y en las Tecnologías de la Información.

En esta edición se recibieron un total de 124 artículos provenientes de varios Estados de la República Mexicana y 7 artículos internacionales, uno proveniente de Chile, uno de Brasil y cinco de Colombia. Después de una rigurosa evaluación, fueron aceptados 31 artículos para su presentación en modalidad oral y 32 artículos cortos para su presentación en modalidad cartel. Todos los trabajos fueron revisados en modalidad doble-ciego por un Comité de Programa Internacional, a quienes también agradecemos ampliamente su colaboración.

Los artículos y carteles presentados cubren diversas áreas de las Ciencias Computacionales, y son básicamente agrupados en las siguientes categorías principales: Cómputo Educativo, Ingeniería de Software, Procesamiento de Imágenes, Visión, Redes, Sistemas Distribuidos, Robótica, Aplicaciones Industriales, Cómputo Científico e Inteligencia Artificial.

En el Consorcio de Posgrado se presentaron nueve trabajos de estudiantes de Posgrado de diversas instituciones del país, estos trabajos seleccionados fueron evaluados por un panel de expertos.

Otra de las actividades destacadas fue el 3er. Taller de Tecnologías Emergentes en Educación (TTEE) 2016, coordinado por la Red Mexicana de Investigadores en Aprendizaje Móvil (ReMIAM).

A la par con la variedad de trabajos, tanto por el área de conocimiento dentro de las Ciencias Computacionales como por el lugar de origen, el intercambio de experiencias en este evento, se ve altamente fortalecido por la participación de siete conferencistas magistrales:

- Dr. Adolfo Guzmán Arenas del Instituto Politécnico Nacional, con la conferencia "Lo que en Computación nos depara el nuevo milenio".
- Susan Armstrong de la empresa Qualcomm Inc., Estados Unidos, con la conferencia "Internet of Things and Interoperability".
- David Ruiz de la empresa IBM de México, con la conferencia "Computación cognitiva".
- José Ignacio Castillo Velázquez, Consultor de TIC, Datacenter Dynamics, con la conferencia "La seguridad cibernética: Orígenes y tendencias".
- Rodolfo Ceseñan Solano, de Back Track Academy con la conferencia "Seguridad informática conceptos y pruebas de hackeo".
- Walter Rudametkin, de University of Lille, Francia, con la conferencia "Huella de navegador: un método para rastrear sin uso de cookies".
- Carlos Toxtli Hernández de West Virginia University, Estados Unidos, con la conferencia "Programación del futuro, predicción a 10 años".

También se contó con el panel de discusión: "*El camino a la inserción laboral en TI*". El panel orientó una discusión acerca de las competencias que deben desarrollar estudiantes, egresados y profesionistas de las carreras relacionadas con las Tecnologías de Información de manera que satisfagan las necesidades actuales de la industria. En esta mesa participaron directores y jefes de departamento en informática y tecnologías de Información de empresas de Tijuana y Mexicali: Ing. Sergio Colunga, CIO FAPSA; Ing. Gustavo Carreño, CIO Hermosillo y Asociados; Ing. Alberto Basurto, CIO Grupo Caliente; Lic. Mario Mora, COO Smart Mobility Enterprise de México y Lic. Jorge García, gerente de IBM.

El desarrollo de los Talleres tuvo una gran aceptación entre los asistentes, este año se impartieron trece tutoriales con diversas temáticas:

1. *Seguridad Ofensiva en Redes Locales*, impartido por Rodolfo Ceceña Solano de BackTrack Academy.
2. *Creando Soluciones con Beacons*, impartido por Gilberto Borrego Soto de Sahuaro Labs.
3. *Desarrollo de Aplicaciones móviles multiplataforma con PhoneGap*, impartido por Roberto A. Romero de BlueMeky.
4. *Procesamiento de imágenes en un procesador gráfico usando OpenCV*, impartido por Juan José Tapia Armenta de Citedi-IPN.
5. *Git en un día*, impartido por Pedro Martín del Campo.
6. *Desarrollo de Sitios Web con Jekyll sobre Github*, impartido por Walter Rudametkin de la Université de Lille, France.
7. *Desarrollo de videojuegos con UNITY*, impartido por Sergio Omar Infante Prieto de la FIAD-UABC.
8. *Desarrolla y vende tus proyectos con eCommerce*, impartido por Luis Monge de la FIAD-UABC.
9. *Desarrollo de aplicaciones móviles con iOS*, impartido por Alejandro González Sarabia .
10. *Desarrollo de Sitios Web con WordPress*, impartido por Felipe Cabada Arizmendi del ITSon
11. *Python como herramienta para cómputo científico*, impartido por Favio Medrano de CICESE
12. *PhotoShop*, impartido por Verónica Ortiz Pacheco y Alan Rogelio Villareal.
13. *Desarrollo de videojuegos sin código*, por William Paul Reynoso Álvarez.

CiComp no hubiera sido posible sin la dedicación y apoyo de un gran número de personas. En especial, agradecemos el apoyo de los siguientes directores ya que hicieron posible la nutrida asistencia al congreso: Dr. Juan Crisóstomo Tapia Mercado, Facultad de Ciencias; Dr. Juan Iván Nieto Hipólito, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (FIAD, Ensenada),; Dr. Luis Enrique Palafox Maestre, Facultad de Ingeniería y Ciencias Químicas (FCQI, Tijuana), y Dr. Daniel Hernández Balbuena, Facultad de Ingeniería (FI, Mexicali).

Agradecemos a todos aquellos que sometieron sus artículos a revisión, si no nos pudieron acompañar esta ocasión los esperamos en el próximo evento. De manera especial agradecemos a los miembros del Comité de Programa por las atentas y constructivas revisiones de los trabajos.

Agradecemos a todos los participantes del Comité de Organización de las diferentes Facultades, profesores, estudiantes y administrativos, quienes de gran manera hicieron posible este evento. Un reconocimiento y agradecimiento especial a la Universidad Autónoma de Baja California por el apoyo brindado en la realización de la presente edición de CiComp 2016.

Finalmente, agradecemos a todos los ponentes y asistentes al congreso por su comprometida participación, ya que son ustedes los que hicieron que ésta y las futuras emisiones de CiComp sean el foro más importante de la región en los diversos tópicos de las Tecnologías de la Información.

Ensenada, Baja California, noviembre de 2016

Evelio Martínez Martínez,
José Ángel González Fraga,
María Victoria Meza Kubo,
Adrián Enciso Almanza,
Everardo Gutiérrez López,
Sergio Omar Infante Prieto,
Omar Álvarez Xochihua.

Sistema digital para la detección de BSR en imágenes de sísmica de reflexión

Perla Karina Barba Rojo, Selene Solorza Calderón,
Facultad de Ciencias,
UABC,
Ensenada, B.C., México.
karina@uabc.edu.mx, selene.solorza@uabc.edu.mx

Antonio Gonzalez Fernandez,
División Ciencias de la Tierra,
CICESE,
Ensenada, B.C., México.
mindundi@cicese.mx

Resumen—En este trabajo se presenta un sistema automatizado para la detección del reflector simulador del fondo marino (BSR; por sus siglas en inglés) en imágenes de sísmica de reflexión. El sistema utiliza el control automático de ganancia (AGC; por sus siglas en inglés) para mejorar la continuidad lateral, así como la técnica de umbralización para la detección de bordes y segmentación del BSR. Mediante la transformada de Radon se lleva a cabo la detección del ángulo de inclinación del BSR y con el análisis multiresolución 2D (MRA 2D; por sus siglas en inglés) la extracción del BSR. El sistema demostró ser eficiente en la detección del BSR en imágenes sísmicas sintéticas.

Palabras clave—MRA 2D; transformada de ondulada; transformada Radon; BSR; reconocimiento de patrones

I. INTRODUCCIÓN

A. Área de Aplicación

Comúnmente, BSR es un indicador de la presencia de hidratos de gas. El BSR aparece en los sismogramas como el reflector de más intensidad entre el fondo marino y el basamento, generalmente imita la forma del fondo marino (SBR; por sus siglas en inglés) y cruza a través de otros reflectores litológicos. Éste se forma por procesos que dependen de la profundidad del subsuelo y el contraste de velocidades entre capas, las cuales pueden influir en la presión y la temperatura de los sedimentos [1]. Puesto que el BSR se usa principalmente como marcador de la presencia de hidratos de gas, es de gran utilidad tener un sistema que automatice el proceso de localización del mismo; en la actualidad este proceso se realiza a mano por intérpretes entrenados. Por ejemplo, en la Fig. 1 se muestra un registro sísmico de la Cuenca Farallón localizada en el Golfo de California, México, el cual presenta un BSR que es paralelo al SBR.

B. Planteamiento de la solución

Aprovechando la similitud que guarda el BSR con respecto al SBR, en este trabajo se desarrolla un sistema de reconocimiento de patrones con el fin de detectarlo, ya sea que el BSR esté paralelo al fondo o que presente cierta inclinación con respecto a este reflector. La metodología se basa en el análisis multiresolución en dimensión dos aplicado a un sismograma que ha sido pre-procesado para obtener una versión del mismo, pero con la curva del fondo marino transformada en una recta horizontal.

II. METODOLOGÍA

A continuación se describen los pasos que se llevan a cabo en esta metodología para la detección del BSR. Estos incluyen el realce de la imagen, detección de bordes, segmentación, análisis multiresolución 2D, reconocimiento de patrones en imágenes sísmicas de reflexión y el uso de la transformada de Radon.

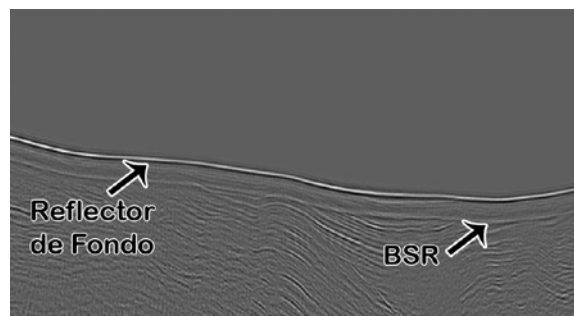


Fig. 1. Registro sísmico de la Cuenca Farallón en el Golfo de California, México, el cual presenta un BSR paralelo al SBR.

A. Pre-procesamiento de las imágenes

En imágenes de sísmica de reflexión pueden existir discontinuidades laterales debido a bajas amplitudes, resolución de los datos, ruido, entre otros. La Fig. 2(a) muestra un ejemplo de un SBR con discontinuidades laterales. Una manera de reducir dichas discontinuidades es usar un proceso de ecualización, como el AGC. Con el AGC se aplica una ganancia a cada muestra, la cual corresponde al promedio de amplitud de la ventana utilizada. El AGC proporciona balance entre las amplitudes verticales para destacar áreas con baja amplitud o enfatizar cambios de amplitud con respecto al tiempo, dando como resultado que fases de baja amplitud bien correlacionadas sean más visibles, por lo que la imagen resultante es una imagen sísmica con continuidad lateral mejorada, como se muestra en el ejemplo de la Fig. 2(b).

B. Segmentación del fondo marino

El siguiente paso del proceso es la obtención de la forma del SBR. Aquí se aplica la técnica de umbralización [2] en la imagen sísmica con continuidad lateral mejorada, para generar una imagen binaria como la Fig. 3(a). Debido a la existencia de bajas amplitudes por arriba del SBR, mediante la umbralización dichos valores serán eliminados, por lo tanto la curva del fondo marino consistirá de los primeros valores distintos de cero en cada traza sísmica. En la Fig. 3(a) se muestra en color azul la curva del SBR detectada a través esta técnica. Además, con el fin de tener una curva suavizada, se le aplica un filtro de medianas (Fig. 3(b)).

C. Traslación de las trazas sísmicas con respecto a los tiempos de arribo del reflector de fondo marino

El sistema de reconocimiento de patrones utiliza la curva del SBR como patrón de referencia a reconocer. En el paso anterior se detectó el SBR como el primer arribo distinto de cero en el tiempo t_k en la traza sísmica $x_i(t_j)$, donde $j=0, 1, \dots, k, \dots, n$. Cada traza se traslada dicha cantidad de tiempo ($x_i(t_j - t_k)$) para transformar la curva del SBR en una recta horizontal, además todas aquellas curvas que tengan la forma del fondo marino, como es el caso del BSR, serán transformadas a rectas con un cierto ángulo de inclinación, por ejemplo Fig. 4.

D. Identificación del ángulo de inclinación

Con el fin de detectar apropiadamente el BSR, es necesario conocer el ángulo de inclinación. Para esto se hace uso de la transformada de Radon.

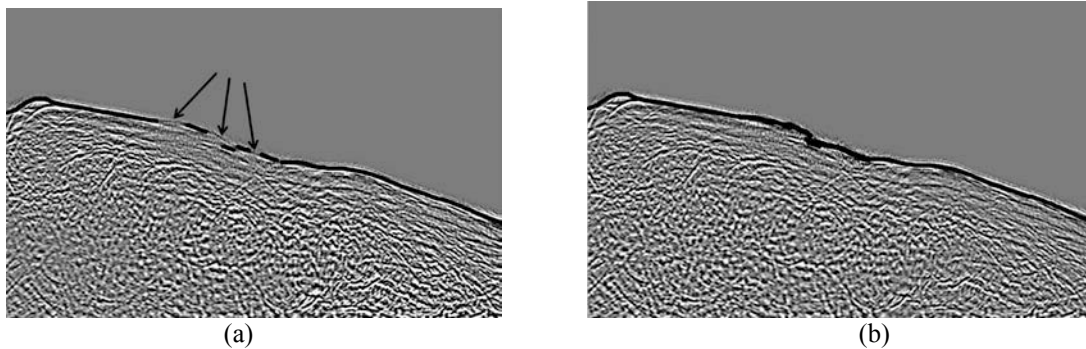


Fig. 2. Pre-procesamiento de la imagen sísmica. (a) SBR con discontinuidades laterales. (b) Aplicación del AGC con una ventana de 200 milisegundos.

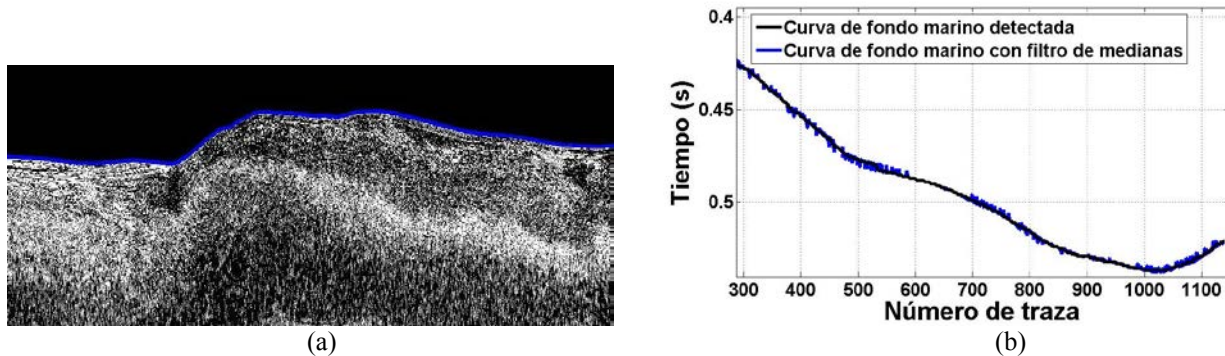


Fig. 3. Umbralización de la imagen sísmica. (a) Detección del SBR. (b) Suavizado de la curva del SBR.

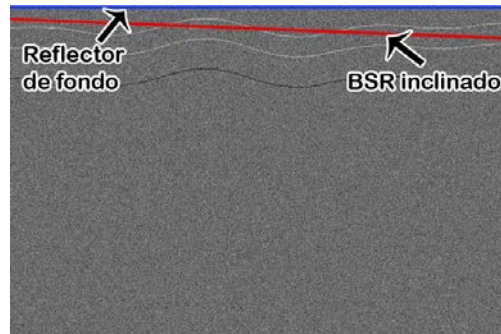


Fig. 4. Ejemplo de una imagen sísmica aplicando una traslación con respecto a los tiempos de arribo del SBR.

1) *Transformada de Radon.*

Tomando en cuenta que, si una función bidimensional f representa una densidad desconocida, entonces su transformada de Radon está definida como la integral a lo largo de L dada por [5],

$$\mathcal{R}\{f(x,y)\} = \int_L f(x,y) ds, \tag{1}$$

donde L es cualquier línea recta en el plano \mathbb{R}^2 y ds la longitud del arco a lo largo de L .

2) *El ángulo de inclinación*

En el caso de imágenes sísmicas como las de la Fig. 4 donde el SBR es una recta horizontal y el BSR es una recta no paralela al SBR, con la transformada de Radon se obtiene el ángulo de inclinación de la misma. El resultado de dicha transformación en una gráfica 3D donde se observa una serie de picos que dependen de la longitud, el ángulo e intensidad de cada recta. La recta correspondiente al SBR es la que contiene los valores de mayor intensidad, por lo que la transformada de Radon produce un pico de altura máxima y debido a su naturaleza está ubicado a 90° de inclinación. El segundo pico de mayor altura representará al BSR y estará localizado a θ grados de inclinación. La Fig. 5 muestra un ejemplo de la transformada de Radon aplicado a la imagen sísmica de la Fig. 4. Para simplificar la identificación del ángulo de inclinación del BSR, en la imagen sísmica se elimina la recta del SBR ya que siempre se encuentra a 90° , por lo que en la Fig. 5 se observa que el pico de máxima altura está ubicado a 85° , entonces el BSR se encuentra inclinado -5° con respecto al SBR. Una vez determinado el ángulo de inclinación del BSR, se conoce el tiempo de arribo del mismo en cada una de las trazas sísmicas, por lo que es posible aplicar una traslación de manera que el BSR sea una recta horizontal, esto con el objetivo de poder aplicar el MRA 2D [3,4].

E. *Detección del BSR*

1) *Análisis multiresolución y función de discriminación de rectas horizontales*

Para automatizar la detección del BSR, se aplica la técnica de detección de rectas horizontales del MRA 2D [3,4]. Dicha técnica consiste en realizar una descomposición espectral 2D utilizando ondículas. De la descomposición espectral se obtienen cuatro sub-señales: LL, HL, LH y HH (bajas frecuencias horizontales y verticales; altas frecuencias horizontales y bajas frecuencias verticales; bajas frecuencias horizontales y altas frecuencias verticales; altas frecuencias horizontales y verticales; respectivamente). De las cuatro sub-señales, la que realza las rectas horizontales y atenúa las rectas verticales es la sub-señal HL, sin embargo esta imagen es de la mitad del tamaño de la imagen original, por lo que para recuperar el tamaño se reescala la sub-señal usando un factor de dos (en el proceso se utilizó una interpolación bicúbica).

Al calcular los marginales por renglón de la sub-señal HL (que es una señal bidimensional o imagen), se obtiene una serie de tiempo donde los valores máximos están localizados en las líneas horizontales detectadas. Notemos que esta serie de tiempo tiene media $\mu=0$ y la amplitud de los picos de los reflectores que no son horizontales están contenidos en el intervalo $\mu \pm 2EE$ (EE =error estándar). Las pruebas hechas al sistema mostraron que para incluir los casos atípicos $\mu \pm 5EE$ es el criterio adecuado para discriminar entre los reflectores horizontales de aquellos que no lo son. En la Fig. 6(a) se muestran la gráfica de la serie de tiempo de la Fig. 4, donde se observa que el valor más grande se localiza en $t=0.03s$ por debajo del SBR y corresponde al BSR detectado.

III. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para analizar la eficiencia de la metodología propuesta se construyó una base de datos de 138 sismogramas sintéticos creados usando la ondícula Ricker. Dichos sismogramas simulan reflectores de fondo marino horizontales, diagonales y sinusoidales. Además, se agregaron otros reflectores no paralelos y BSR con inclinaciones desde 0° hasta 45° (para el cálculo del ángulo se utilizó el número de traza y el número de muestra por traza). Del total de sismogramas sintéticos, el sistema digital detectó el 100% de los BSR. Un ejemplo del resultado obtenido por el sistema se muestra en la Fig. 6(b).

Para probar el sistema en presencia de ruido, se agregó a los 138 sismogramas sintéticos ruido blanco gaussiano de 10dB a 0dB en intervalos de 1dB y, ruido sal y pimienta con densidad de 0.1 a 0.9 en intervalos de 0.1. Los resultados mostraron que en presencia de ruido blanco gaussiano de hasta 4dB el sistema digital sigue detectando eficientemente los BSR, decayendo a 80% al aumentar el ruido a 3dB. En presencia de ruido sal y pimienta el sistema, solo soporta hasta 0.3 de densidad.

Estos resultados permiten concluir que el sistema digital propuesto realiza la detección eficiente del reflector BSR, incluyendo los casos donde estos presenten inclinación con respecto a SBR. Además, el sistema sigue detectando eficientemente los BSRs en presencias altas de ruido blanco gaussiano.

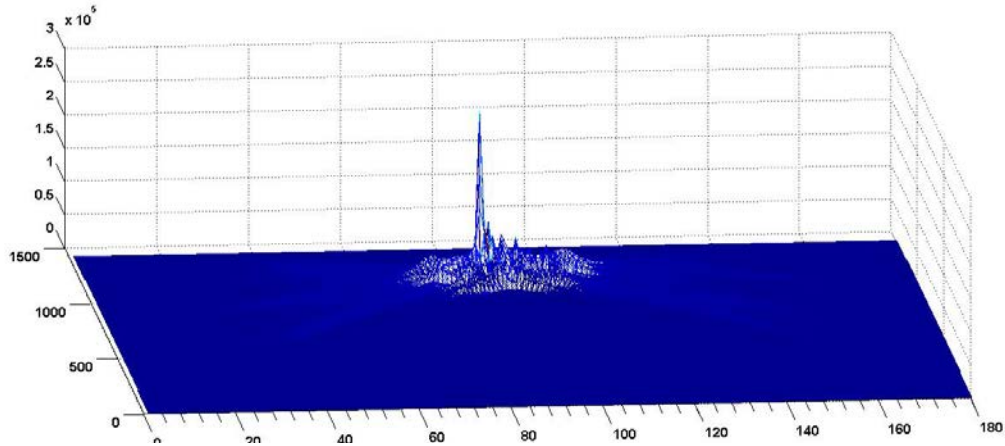


Fig. 5. Resultado de la transformada de Radon aplicada a la imagen sísmica de la Fig. 4.

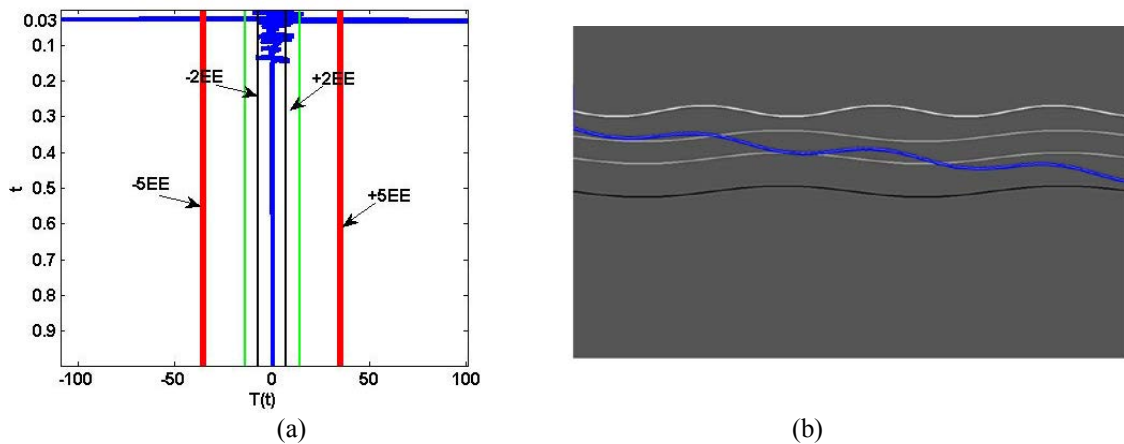


Fig. 6. Proceso de discriminación. (a) Serie de tiempo para determinar la existencia y la localización del BSR. (b) Resultado del sistema.

AGRADECIMIENTOS

Perla Karina Barba Rojo es una estudiante del Programa de Doctorado MyDCI, UABC y cuenta con una beca de la UABC.

REFERENCIAS

- [1] MacKay ME, Jarrard RD, Westbrook GK, Hyndman RD. Origin of bottom-simulating reflectors: Geophysical evidence from the cascadia accretionary prism. *Geology* 1994;22(5):459-62.
- [2] Gonzalez RC, Woods RE. *Digital Image Processing* (3ra ed.). Pearson/Prentice Hall; 2008.
- [3] Tang Y, Ma H, Liu J, Li BF, Xi D. Multiresolution analysis in extraction of reference lines from documents with gray level background. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on* 1997;19(8):921-6. doi:10.1109/34.608296.
- [4] Mallat SG. A theory for multiresolution signal decomposition: the wavelet representation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 1989;11(7):674-93. doi:10.1109/34.192463.
- [5] Verdugo-Olachea Jonathan: Reconocimiento de patrones en imagenes digitales usando la transformada de Radon. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UABC, 2015.