

# Segmentación y Medición de Zonas Costeras en Secuencias de Videos

Natalia V. Revollo Sarmiento<sup>1,2,3</sup>, Marina P. Cipolletti<sup>1,3</sup>, Claudio Delrieux<sup>3</sup>, Gerardo M. Perillo<sup>1,4</sup>, M. Cintia Piccolo<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Argentino de Oceanografía, CONICET

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, UNJU

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica-Dpto. de Ing. Eléctrica y de Computadoras, UNS-CONICET

<sup>4</sup>Departamento de Geología, UNS

<sup>5</sup>Departamento de Geografía y Turismo, UNS

[nrevollo@criba.edu.ar](mailto:nrevollo@criba.edu.ar), [cad@uns.edu.ar](mailto:cad@uns.edu.ar), [gmeperillo@criba.edu.ar](mailto:gmeperillo@criba.edu.ar), [mpcipolletti@gmail.com](mailto:mpcipolletti@gmail.com),  
[piccolo@criba.edu.ar](mailto:piccolo@criba.edu.ar)

## RESUMEN

El procesamiento de imágenes y videos es una de las técnicas más usadas para extraer información cualitativa y cuantitativa que sirve de apoyo a las toma de decisiones. En este trabajo se propone la segmentación y medición de las áreas que conforman la playa empleando procesamiento de video. Los videos fueron captados con videocámaras de bajo costo y procesados en equipos convencionales empleando un lenguaje estándar de programación y bibliotecas de visión por computadora. Se aplicaron algoritmos de segmentación, clasificación por distancia mínima y medición para extraer de las imágenes promedios las zonas que conforman la playa. Los resultados experimentales muestran que es posible reconocer a partir de esta metodología no supervisada las zonas y estimar un valor del área de las mismas.

### **Palabras clave:**

Segmentación, Clasificación, Rectificación de Imágenes, Procesamiento de Imágenes, Procesamiento de Video.

## 1. INTRODUCCION

El procesamiento de videos e imágenes y la teledetección satelital de fenómenos

naturales son una de las técnicas no invasivas más usadas en la obtención de información cualitativa y cuantitativa en la toma de decisiones económicas, ambientales, sociales y políticas. La teledetección es una técnica que presenta errores, y tiene asociado un elevado costo de adquisición de la información. En contraparte, el monitoreo usando sistemas de visión por computadora puede confrontar estas desventajas si los algoritmos empleados son eficientes. Existen proyectos a nivel mundial que estudian fenómenos naturales mediante el empleo de video, el sistema ARGUS ha sido el pionero en este tipo de sistemas (Holman y Stanley, 2007). Sin embargo el continuo desarrollo en la tecnología de captura de imágenes y videos digitales, ha permitido un avance importante en el alcance de las aplicaciones desarrolladas para monitoreo ambiental como los proyectos: INDIA (Morris et al., 2001), el proyecto HORS (Takewaka et al., 2002) para el monitoreo costero a través de un globo aerostático, el proyecto CAM-ERA, el sistema EVS, el sistema KOSTA y el proyecto HORUS. En estos proyectos no se ha abordado todavía el estudio de ciertos fenómenos como la segmentación para el reconocimiento y medición de áreas de la zona de la playa del sistema costero con técnicas de basadas en

procesamiento de imágenes y visión por computadora. El objetivo de este trabajo es identificar y medir las zonas de Playa Seca, de Playa Húmeda, de Lavado y de Rompientes mediante la extracción de características usando el procesamiento de videos con diversos algoritmos. En este trabajo se presentan los primeros resultados de la identificación y medición de las componentes de la zona de la playa empleando diversos algoritmos de identificación, segmentación y medición basados en procesamiento de videos tomados con video cámaras de bajo costo.



Figura 1. Imagen promedio resultante de promediar los frames que componen el video.

## 2. METODOLOGIA

El procesamiento estuvo centrado en cinco etapas: el Cálculo de la Imagen media, la Rectificación de la imagen, la clasificación por dos métodos basados en distancia múltiple Mean Shift y distancia mínima a un píxel patrón, la segmentación de la imagen y la medición del área de las diferentes zonas

### 2.1 Calculo de la Imagen Media

Cada video de la zona de la playa obtenido se separó en los múltiples fotogramas que lo componen y se combinaron todos esos fotogramas para extraer una única imagen promedio. Se accedió a las componentes RGB de cada píxel y se acumularon en el píxel de una nueva imagen, luego se promedió este valor RGB por la cantidad de fotogramas que componen el video. Con este procedimiento se obtuvo la imagen promedio (Figura 1) que mejor representa la zona litoral en el periodo de tiempo considerado en el video. El calculo se implemento con un lenguaje estándar de programación empleando la biblioteca de Visión por computador OpenCV, la cual implementa una variedad de herramientas y funciones de procesamiento de imágenes y visión por computador en tiempo real.

### 2.2 Rectificación de la imagen

El proceso de rectificación es indispensable para realizar mediciones dado que las imágenes promedio no cuentan con resolución espacial constante. Para rectificar las imágenes se utilizó una transformación proyectiva bidimensional afín para relacionar los puntos en la imagen original oblicua con su proyección sobre un plano cenital, a efectos de conseguir una superficie plana georreferenciada. Con los cuatro puntos de control en la imagen y los cuatro puntos en terreno se calcula una matriz de reproyección, lo cual permite rectificar la imagen oblicua completa para poder realizar mediciones posteriores (Figura 2.).

### 2.3 Clasificación con el algoritmo Mean Shift de la imagen promedio

El principal problema en la identificación y medición de las zonas es la segmentación de las diferentes zonas que componen la playa con una imagen que mejor represente las mismas. Para ello se utilizó primero el clasificador multidistancia Mean Shift y luego un clasificador por umbral de distancia a un prototipo estáticamente definido.



Figura 2. Imagen promedio rectificada con resolución espacial constante lo que permite realizar mediciones sobre la misma.

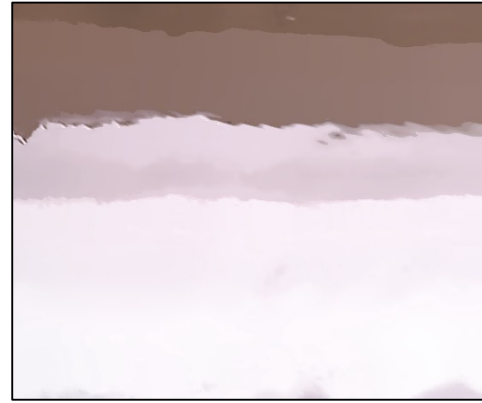


Figura 3. Imagen resultante de aplicar el algoritmo Mean Shift con la cual los píxeles se agrupan en grupos.

La segmentación de imágenes por el algoritmo de corrimiento de medias (*Mean Shift*) se puede definir como la descomposición de una imagen en regiones homogéneas, las cuales comparten características similares. La segmentación de imágenes empleando el algoritmo Mean Shift minimiza el número de máximos locales en la imagen dejando solo aquellos que son significativos y todos los píxeles que se encuentren en su vecindad cercana serán asociados a ellos, generando así las regiones homogéneas (Figura 3.)

Luego de esta clasificación se aplicó una serie de operadores lógicos a las imágenes obtenidas con el objetivo de separar cada zona de la playa (Figura 5)

#### 2.4 Clasificación múltiple por Distancia Mínima y Segmentación de las zonas

Se realizó una clasificación basada en distancia mínima Euclídea a un conjunto de píxeles patrones elegidos a dentro de dos zonas contiguas. En la Figura 4 se muestra la imagen resultante de aplicar un operador de distancia a la imagen de la Figura 3. Luego de la clasificación se estableció en forma heurística un valor umbral sobre esta imagen, para clasificar a cada píxel en las diferentes zonas de la playa en función de la distancia en el espacio cromático entre el color del píxel y el color del prototipo. Todo píxel clasificado como píxel que pertenece a una zona contigua a uno clasificado como otra zona (y viceversa) es etiquetado como píxel de frontera.



Figura 4. Clasificación de la imagen por distancia mínima.



Figura 5. Clasificación de la imagen por valor de umbral de la zona de lavado.

### 3. RESULTADOS

Con este reprocesamiento de imágenes se pudo identificar las zonas de Playa seca, Playa Húmeda, Zona de Lavado y Zona de derrame que conforman la playa (Figura 6.). La obtención de los valores de las áreas de las zonas de la playa se realizó por medio de una adaptación del algoritmo *marching squares*, que permite obtener una segmentación superresolución por medio de una interpolación geométrica bilineal basada en la relación entre las distancias de los colores de los pixeles de frontera al valor umbral. Finalmente, se pudo obtener los resultados de las áreas que conforman la playa bajo estudio (Tabla I).

Zonas	Area (m <sup>2</sup> )
Zona de Playa seca	2041.61
Zona de Playa Húmeda	6495.25
Zona de Lavado	5167.66
Zona de derrame	13549.20

Tabla I. Valores de las áreas de las diferentes zonas.

### 4. CONCLUSIONES

El procesamiento de videos para la obtención de información en forma automática es una técnica muy empleada dado los resultados que presenta así como los costos asociados que posee sin necesidad de tener recursos humanos en forma permanente en la zona de estudio. En este trabajo se implemento una serie de algoritmos para la identificación y medición de las zonas. La metodología consiste en el calculo de la imagen promedio, la rectificación de la misma para realizar mediciones, la clasificación por distancia minima segmentación y medición de las áreas de las diferentes zonas. es una alternativa a la obtención de información en forma manual.



Figura 6. Imagen segmentada resultante: en rojo se observa la zona de playa seca, en magenta la zona de playa húmeda, en azul la zona de lavado y en cian la zona de derrame.

Los resultados experimentales muestran que los algoritmos empleados permiten identificar las zonas de la playa y estimar un valor de la misma de forma automatizada.

### 5. CONTEXTO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Este trabajo de investigación se realiza dentro del contexto del Proyecto de Investigación Acreditado *Procesamiento Inteligente de Imágenes* financiado por la SECyT-UNS, dentro del cual las Ings. Cipolletti y Revollo Sarmiento realizan su trabajo de tesis doctoral bajo la dirección de los Dres. Delrieux y Perillo.

Como parte de las actividades asociadas al proyecto, se están dirigiendo otra tesis doctoral, se desarrollan 2 trabajos finales de carrera, y se realizan cursos de grado y postgrado en Procesamiento de Imágenes.

## 6. REFERENCIAS

1. Video de la zona de estudio.  
<http://www.youtube.com/watch?v=Oria0h26Tlk>
2. J. B. MacQueen (1967): "Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations, *Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*", Berkeley, University of California Press, 1:281-297
3. Andrew Moore: "K-means and Hierarchical Clustering - Tutorial Slides"  
<http://www-2.cs.cmu.edu/~awm/tutorials/kmeans.html>
4. Tariq Rashid: "Clustering"  
[http://www.cs.bris.ac.uk/home/tr1690/documentation/fuzzy\\_clustering\\_initial\\_report/node11.html](http://www.cs.bris.ac.uk/home/tr1690/documentation/fuzzy_clustering_initial_report/node11.html)
5. Hans-Joachim Mucha and Hizir Sofyan: "Nonhierarchical Clustering"  
<http://www.quantlet.com/mdstat/scripts/xag/html/xaghtmlframe149.ht>