

## Capítulo 7

### Resultados

#### 7.1 Imágenes de prueba

##### 7.1.1 Imágenes sintéticas

Para probar los esquemas de segmentación, se generaron las siguientes imágenes sintéticas de 500x500 píxeles con el software adjunto.

La segunda imagen resulta de aplicar ruido gaussiano a la primera con media de 20 y desviación estándar de 10.

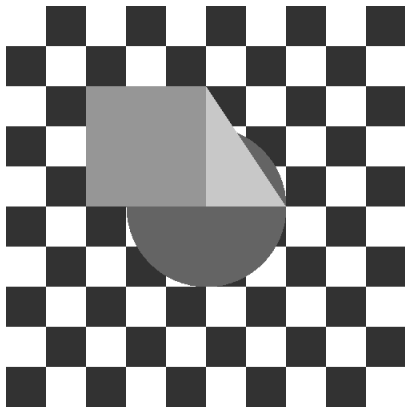


Imagen 7.1.1.1  
Imagen sintética sin ruido

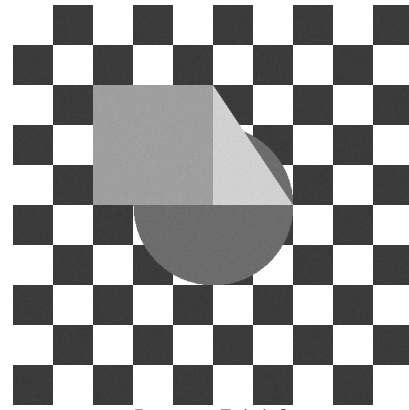


Imagen 7.1.1.2  
Imagen sintética con ruido

### 7.1.2 Imágenes naturales

Para probar los algoritmos de segmentación hicimos uso de dos imágenes, la primera es una fotografía aérea de París de tamaño 1000x1000 píxeles y un tamaño de píxel de 1m x 1m; mientras que la segunda es una imagen del derrame del Prestige con un tamaño de 1202x724 píxeles. Al igual que con las imágenes anteriores a la fotografía aérea de París se le agregó un ruido gaussiano con media 20 y desviación estándar 10 para observar el comportamiento del algoritmo ante la presencia de ruido.

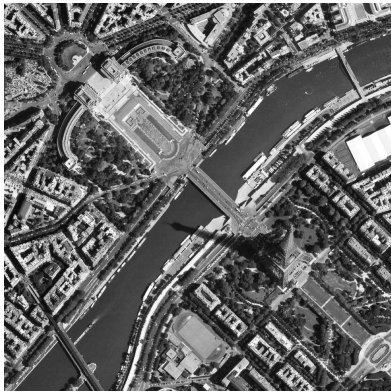


Imagen 7.1.2.1  
Fotografía aérea de París

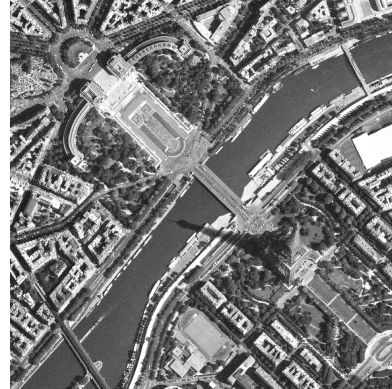


Imagen 7.1.2.2  
Fotografía aérea de París con ruido

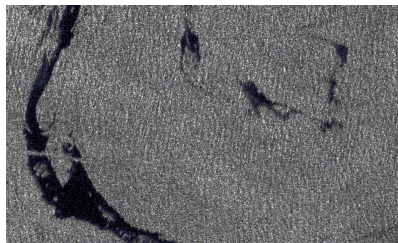


Imagen 7.1.2.3  
Imagen del derrame del Prestige

## 7.2 Comparación de funcionalidad

### 7.2.1 Mahalanobis

Aplicando el algoritmo de Mahalanobis a las imágenes sintéticas obtenemos lo siguiente:

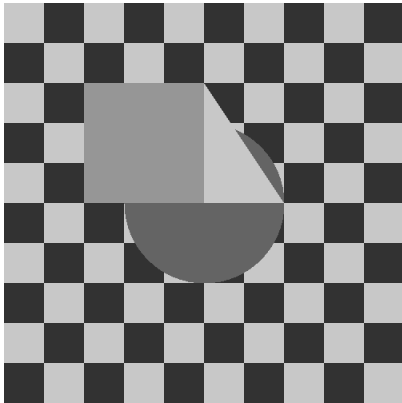


Imagen 7.2.3.1  
Algoritmo de Mahalanobis  
Imagen sintética

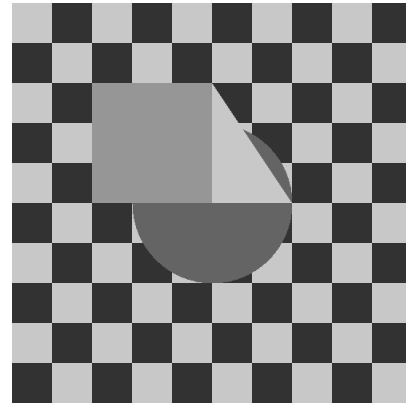


Imagen 7.2.3.2  
Algoritmo de Mahalanobis  
Imagen sintética con ruido

Aplicando el algoritmo a las imágenes de Paris tenemos:

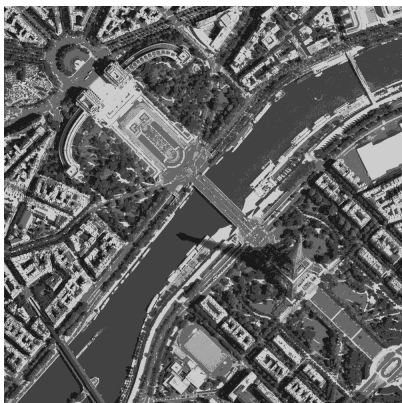


Imagen 7.2.3.3  
Algoritmo de Mahalanobis  
Fotografía aérea

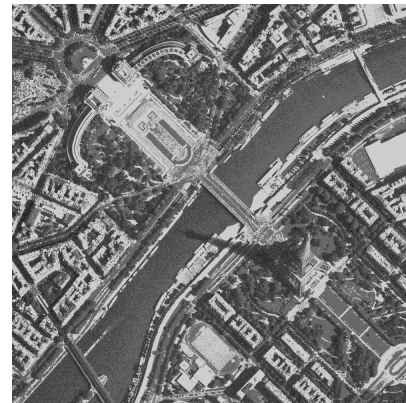


Imagen 7.2.3.4  
Algoritmo de Mahalanobis  
Fotografía aérea con ruido

Aplicando el algoritmo a la imagen del Prestige:



Imagen 7.2.3.5  
Algoritmo de Mahalanobis  
Prestige

## 7.2.2 Bayes

### 7.2.3 Recocido simulado clásico

Aplicando el algoritmo de recocido simulado sobre la imagen sintética original durante 50 iteraciones, obtuvimos los siguientes resultados mostrando las iteraciones 0, 10, 30 y 50

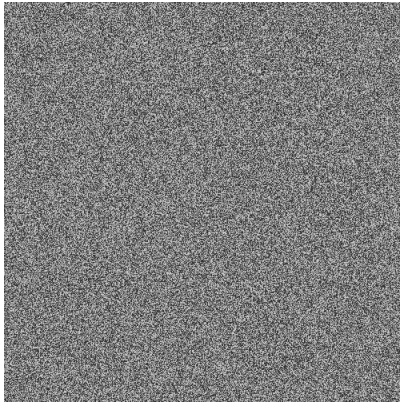


Imagen 7.2.3.1  
Iteración 0  
Recocido simulado  
Imagen sintética sin ruido

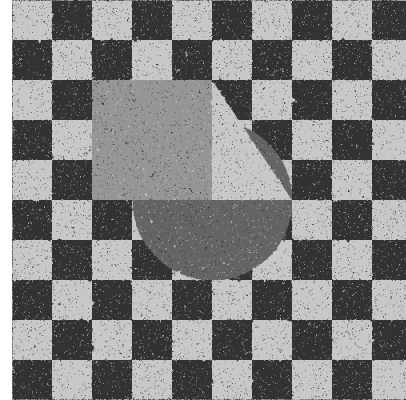


Imagen 7.2.3.2  
Iteración 10  
Recocido simulado  
Imagen sintética sin ruido

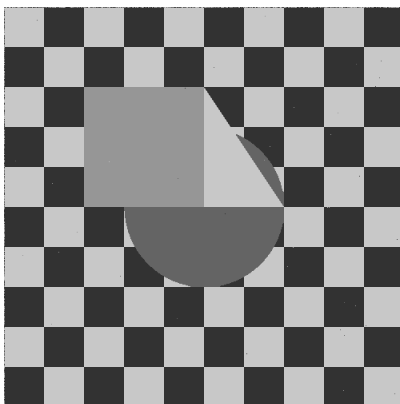


Imagen 7.2.3.3  
Iteración 30  
Recocido simulado  
Imagen sintética sin ruido

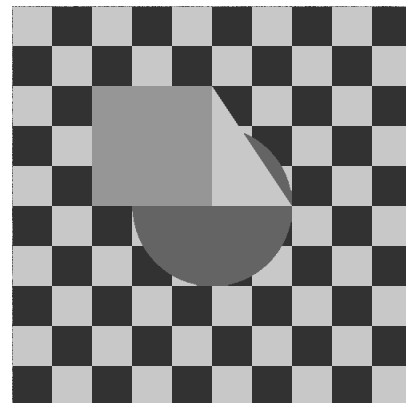


Imagen 7.2.3.4  
Iteración 50  
Recocido simulado  
Imagen sintética sin ruido

Como podemos observar la variación entre la iteración 30 y la 50 es casi imperceptible, sin embargo si hay algunos puntos sueltos que en la iteración 50 quedan agrupados correctamente.

Aplicando el mismo algoritmo a la imagen con ruido los resultados son los siguientes:

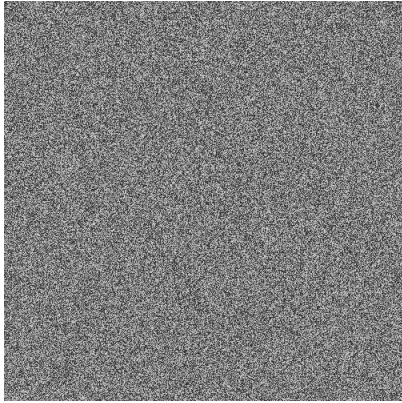


Imagen 7.2.3.5  
Iteración 0  
Recocido simulado  
Imagen sintética con ruido

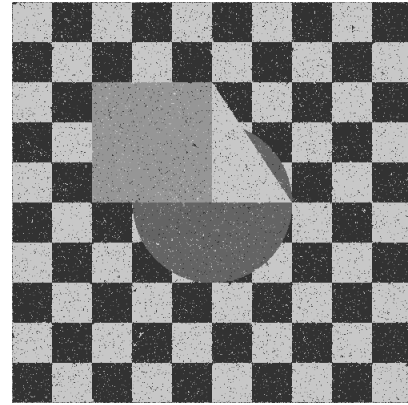


Imagen 7.2.3.6  
Iteración 10  
Recocido simulado  
Imagen sintética con ruido

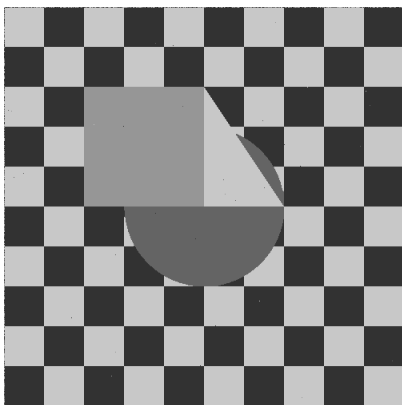


Imagen 7.2.3.7  
Iteración 30  
Recocido simulado  
Imagen sintética con ruido

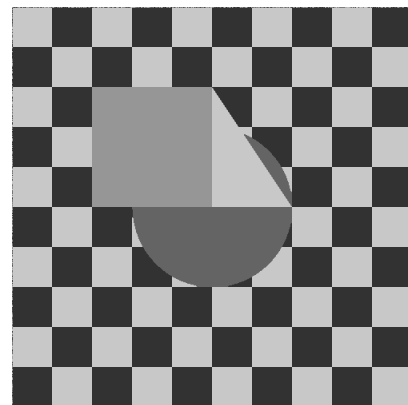


Imagen 7.2.3.8  
Iteración 50  
Recocido simulado  
Imagen sintética con ruido

Los resultados obtenidos con la imagen con ruido son prácticamente idénticos a los obtenidos en la imagen sin ruido; por lo que podemos decir que el algoritmo es capaz de eliminar el ruido de la imagen original.

Aplicando el algoritmo de recocido simulado a la imagen SAR de París durante 50 iteraciones obtenemos los siguientes resultados.

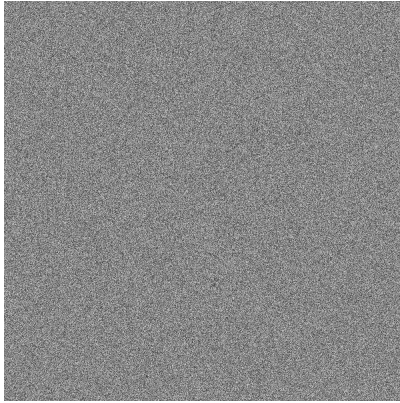


Imagen 7.2.3.9  
Iteración 0  
Recocido simulado  
Fotografía aérea

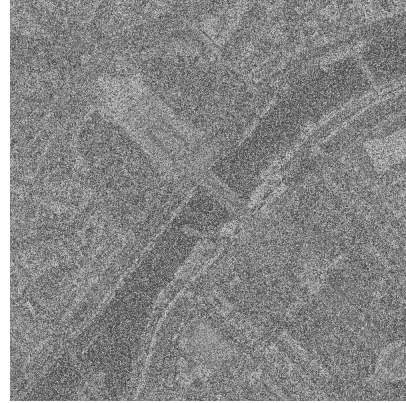


Imagen 7.2.3.10  
Iteración 10  
Recocido simulado  
Fotografía aérea

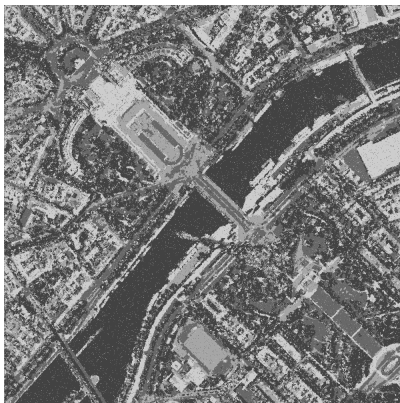


Imagen 7.2.3.11  
Iteración 30  
Recocido simulado  
Fotografía aérea

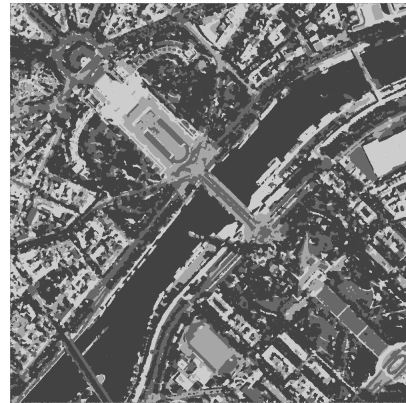


Imagen 7.2.3.12  
Iteración 50  
Recocido simulado  
Fotografía aérea

Como se puede observar las diferencias entre la iteración 30 y la 50 aún son notorias a diferencia de las imágenes anteriores más simples.

Aplicando el algoritmo ahora a la imagen SAR de Paris con ruido observamos los siguientes resultados.

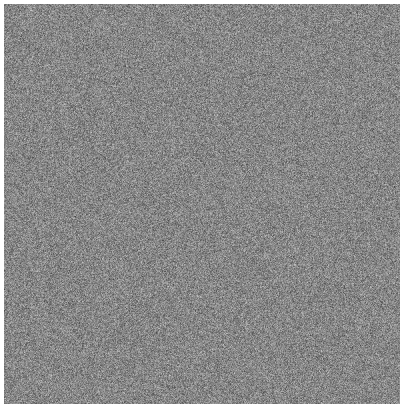


Imagen 7.2.3.13  
Iteración 0  
Recocido simulado  
Fotografía aérea con ruido

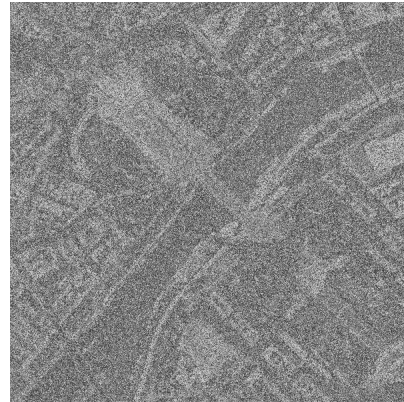


Imagen 7.2.3.14  
Iteración 10  
Recocido simulado  
Fotografía aérea con ruido

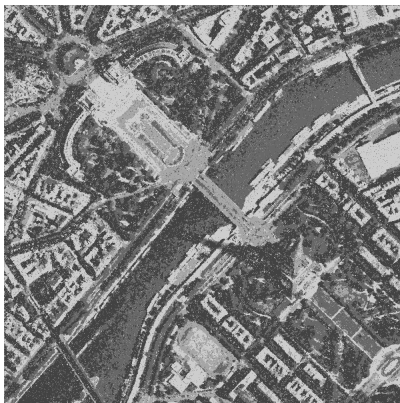


Imagen 7.2.3.15  
Iteración 30  
Recocido simulado  
Fotografía aérea con ruido

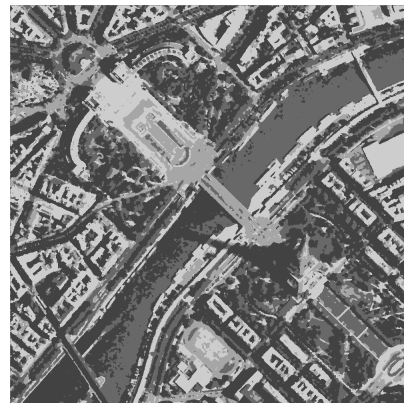


Imagen 7.2.3.16  
Iteración 50  
Recocido simulado  
Fotografía aérea con ruido

En este caso podemos observar que la imagen resultante muestra errores sobre todo en la parte del río, por lo que el ruido si afecta el funcionamiento correcto del algoritmo.

Aplicando el algoritmo de recocido simulado a la imagen del derrame obtenemos las siguientes imágenes.

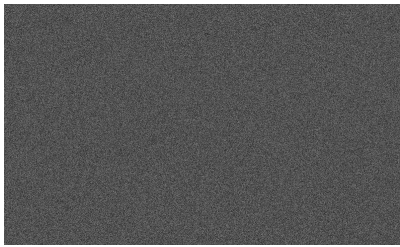


Imagen 7.2.3.17  
Iteración 0  
Recocido simulado  
Prestige

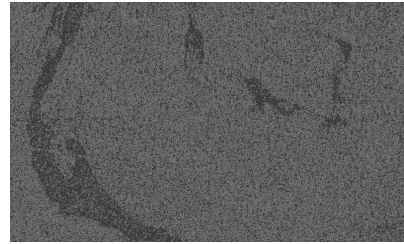


Imagen 7.2.3.18  
Iteración 10  
Recocido simulado  
Prestige

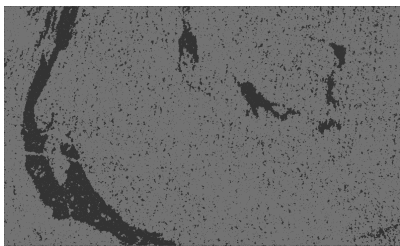


Imagen 7.2.3.19  
Iteración 30  
Recocido simulado  
Prestige

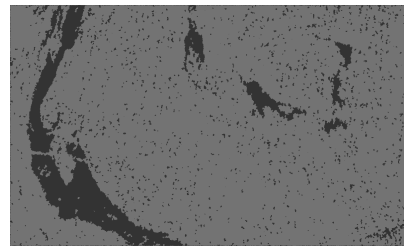


Imagen 7.2.3.20  
Iteración 50  
Recocido simulado  
Prestige

En estas imágenes se puede observar que hay bastantes diferencias entre las iteraciones 30 y 50, de forma similar a los casos anteriores.



### 7.2.4 Algoritmo propuesto

Ahora aplicaremos el algoritmo propuesto a la imagen sintética sin ruido, igualmente con 50 iteraciones mostrando a continuación las iteraciones 0, 10, 30 y 50.

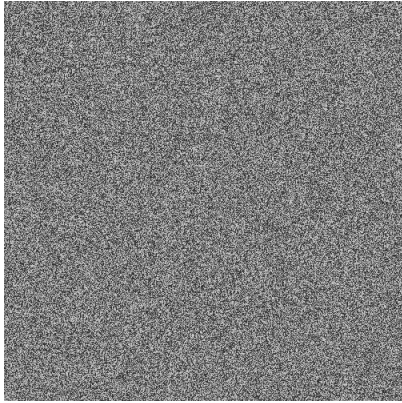


Imagen 7.2.4.1  
Iteración 0  
Algoritmo Propuesto  
Imagen sintética sin ruido

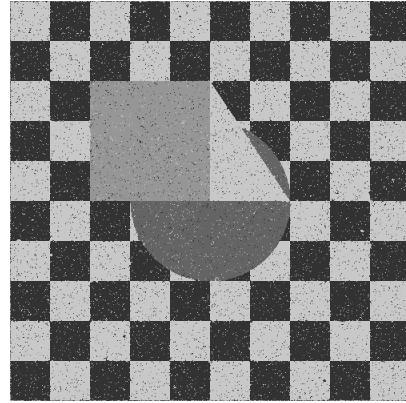


Imagen 7.2.4.2  
Iteración 10  
Algoritmo Propuesto  
Imagen sintética sin ruido

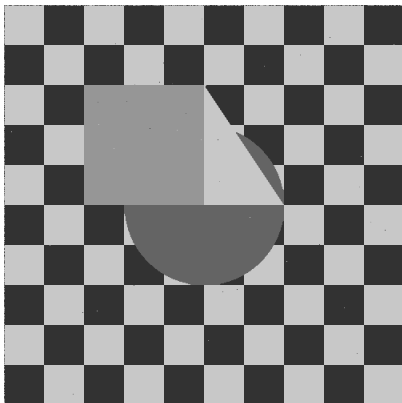


Imagen 7.2.4.3  
Iteración 30  
Algoritmo Propuesto  
Imagen sintética sin ruido

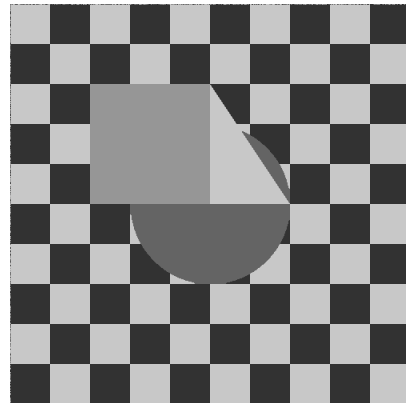


Imagen 7.2.4.4  
Iteración 50  
Algoritmo Propuesto  
Imagen sintética sin ruido

Como podemos observar la iteración 30 resulta ser muy parecida a la iteración 30 del algoritmo de recocido simulado. Y las variaciones entre la iteración 30 y 50 son prácticamente nulas.

Aplicando el algoritmo propuesto a la imagen sintética con ruido obtenemos los siguientes resultados.

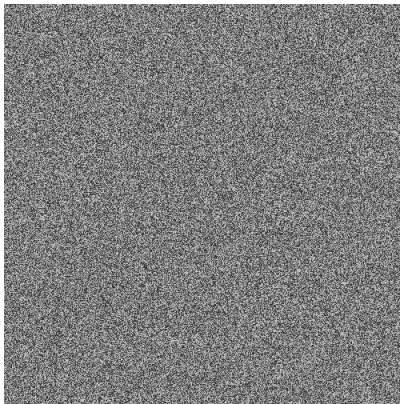


Imagen 7.2.4.5  
Iteración 0  
Algoritmo Propuesto  
Imagen sintética con ruido

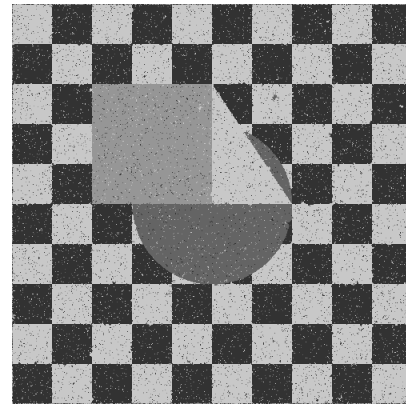


Imagen 7.2.4.6  
Iteración 10  
Algoritmo Propuesto  
Imagen sintética con ruido

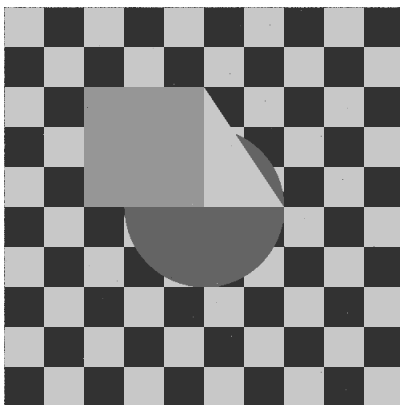


Imagen 7.2.4.7  
Iteración 30  
Algoritmo Propuesto  
Imagen sintética con ruido

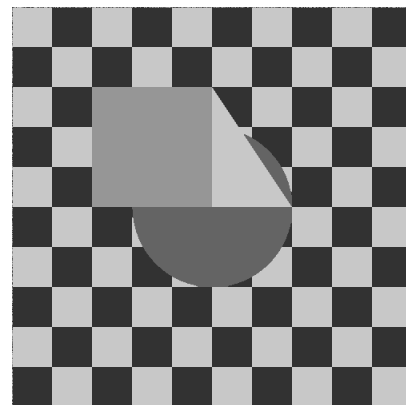


Imagen 7.2.4.8  
Iteración 50  
Algoritmo Propuesto  
Imagen sintética con ruido

Al igual que con el algoritmo de recocido simulado la imagen se muestra limpia, aunque todavía en la iteración 30 tenemos un poco de puntos fuera de lugar, en la iteración 50 se muestra prácticamente todos los puntos bien identificados.

Aplicando el algoritmo propuesto a la imagen SAR de Paris, obtenemos las siguientes imágenes.

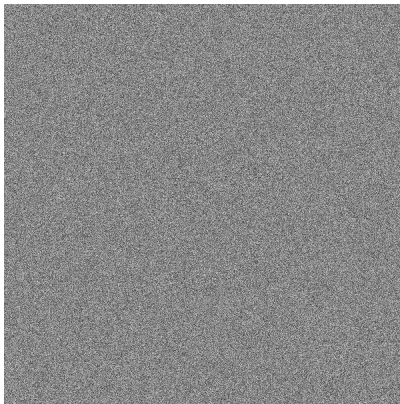


Imagen 7.2.4.9  
Iteración 0  
Algoritmo Propuesto  
Fotografía aérea

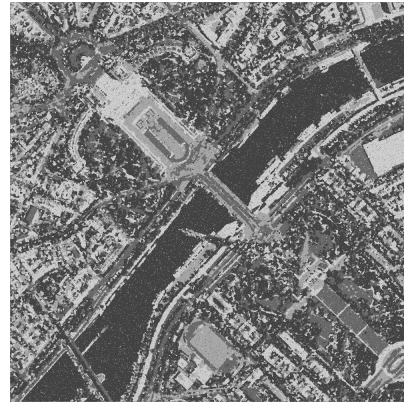


Imagen 7.2.4.10  
Iteración 10  
Algoritmo Propuesto  
Fotografía aérea

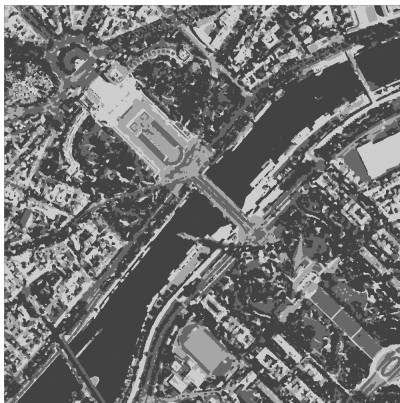


Imagen 7.2.4.11  
Iteración 30  
Algoritmo Propuesto  
Fotografía aérea

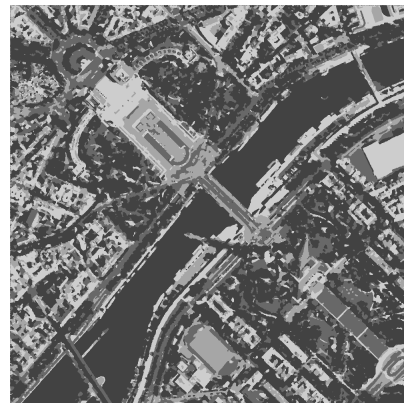


Imagen 7.2.4.12  
Iteración 50  
Algoritmo Propuesto  
Fotografía aérea

Como se puede observar, en este caso la diferencia entre las iteraciones 30 y 50 es bastante pequeña, por lo que para este caso el algoritmo funciona mejor que el de recocido simulado.

Aplicando el algoritmo propuesto a la imagen SAR de Paris con ruido, los resultado de las iteraciones son los siguientes.

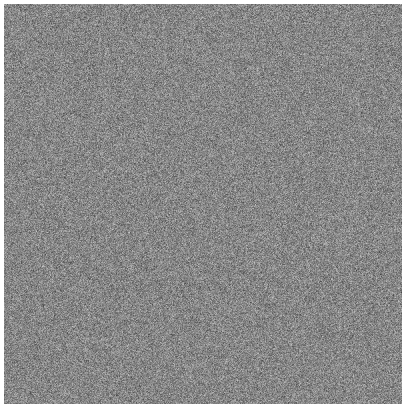


Imagen 7.2.4.13  
Iteración 0  
Algoritmo Propuesto  
Fotografía aérea con ruido

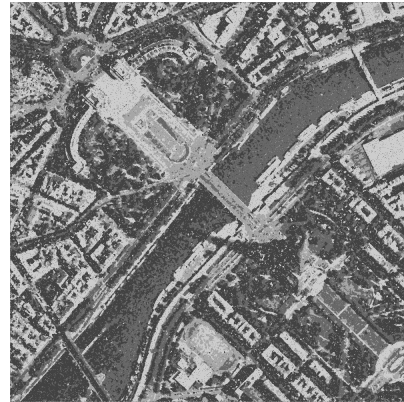


Imagen 7.2.4.14  
Iteración 10  
Algoritmo Propuesto  
Fotografía aérea con ruido

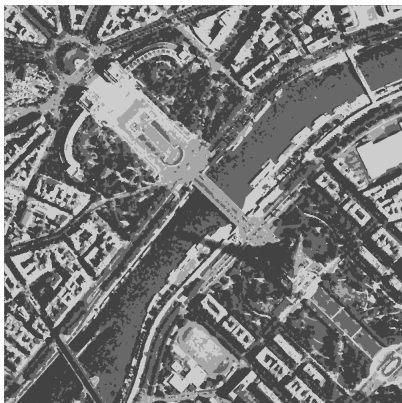


Imagen 7.2.4.15  
Iteración 30  
Algoritmo Propuesto  
Fotografía aérea con ruido

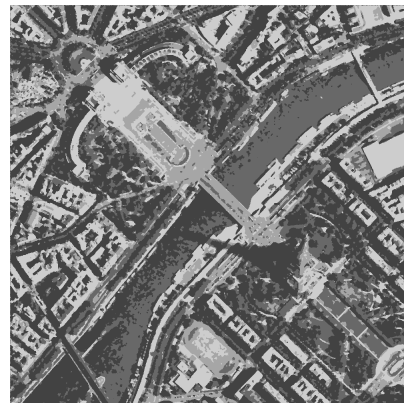


Imagen 7.2.4.16  
Iteración 50  
Algoritmo Propuesto  
Fotografía aérea con ruido

Como se puede observar las diferencias entre la iteración 30 y 50 son pequeñas al igual que con la imagen sin ruido. Sin embargo seguimos notando problemas de detección en la zona del ruido.

Usando el algoritmo propuesto con las imágenes del derrame petrolero obtenemos los siguientes resultados.

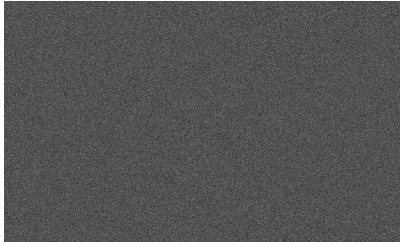


Imagen 7.2.4.17  
Iteración 0  
Algoritmo Propuesto  
Prestige

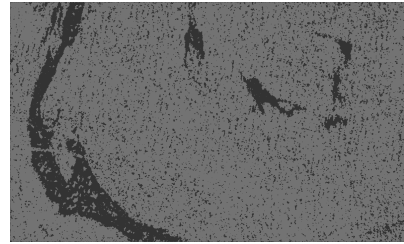


Imagen 7.2.4.18  
Iteración 10  
Algoritmo Propuesto  
Prestige



Imagen 7.2.4.19  
Iteración 30  
Algoritmo Propuesto  
Prestige

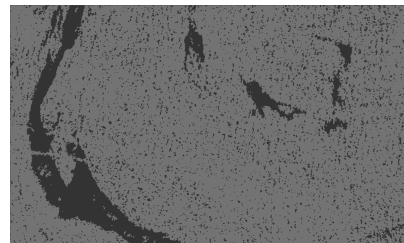


Imagen 7.2.4.20  
Iteración 50  
Algoritmo Propuesto  
Prestige

Como se puede observar las diferencias entre la iteración 30 y 50 se mantienen muy similares, de acuerdo a los casos anteriores, sin embargo en este caso aún hay bastantes puntos mal agrupados.