



## **PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES**

**AÑO 2018**

### **TRABAJO PRÁCTICO 2**

**INTEGRANTES:**

**ARATO, NICOLAS**

**PAEZ, MARIÁngeLES**

**RAMÍREZ, DARIÉN**

## Resolución y análisis de ejercicios

### Guía 5. Procesamiento y Filtrado en el Dominio Frecuencial: Ejercicio 4

Para implementar el filtro homomórfico, se utilizó una función de transferencia  $H$  generada mediante un filtro gaussiano pasa altos, el cual no introduce el efecto de Gibbs al aplicarlo en el dominio frecuencial.

Ecuación utilizada para generar la función de transferencia:

$$H(u,v) = (gH - gL) \cdot (1 - \exp(-c \cdot D(u,v)^2 / (D_0)^2)) + gL$$

Las coordenadas  $(u,v)$  representan frecuencias espaciales,  $D$  es la distancia desde el píxel  $(u,v)$  hasta el punto central del filtro  $H(u,v)$ ;  $D_0$  es el radio de corte;  $c$  es el parámetro que controla la pendiente del filtro; y los parámetros  $gH$  y  $gL$  son el valor máximo y mínimo del filtro.

El filtro homomórfico comprime el rango dinámico de la imagen a partir de las condiciones de iluminación (comprime las intensidades claras) y realza el contraste a partir de las propiedades de reflectancia (expande las intensidades oscuras).

A continuación se muestra cómo afecta a las imágenes de prueba.

Se trabajó con dos imágenes primero con "reunion.tif" y luego con "casilla.tif"

En la primera de ellas, se observan zonas de bajo brillo pero con alto contenido de información similar a como ocurre con las fotos con luz de día, en la misma se observan zonas oscuras con bajo contraste, perdiendo detalles en esas zonas.

Imagen Original "reunion.tif"



A continuación se aplicaron el filtro homomórfico y la ecualización de la imagen.  
Para aplicar el filtrado homomórfico en la imagen reunion.tif, se utilizaron los siguientes valores :  $g_l=0.24$ ,  $g_h=0.37$ ,  $D_0=1.2$  y  $\text{orden}=2$ .

Imagen con filtro homomórfico



Imagen ecualizada



Para aplicar la ecualización y luego el filtrado, se utilizaron los siguientes valores :  $g_l=0.68$ ,  $g_h=1.17$ ,  $D_0=94.5$  y  $\text{orden}=2$ .

Imagen ecualizada y filtrada



Al aplicar el filtro homomórfico a la imagen original se obtiene contraste en las zonas oscuras, sin alterar el contraste en las zonas claras.

En la ecualización de la imagen original obtuvimos saturación en las zonas claras, mientras hay una mejora de contraste en las zonas oscuras.

Cuando se aplica el filtro a la imagen ecualizada, se expanden los valores de intensidad de las zonas oscuras, y se mantienen los detalles de las zonas claras.

La segunda de las imágenes a analizar, es un *frame* extraído de una grabación de una cámara por lo que presenta alto contenido de información en las zonas de bajo brillo, pero al igual que con la imagen anterior el contraste de dichas zonas es bajo.

Imagen Original casilla.tif



Para aplicar el filtrado homomórfico en la imagen casilla.tif, se utilizaron los siguientes valores:  $gl=0.66$ ,  $gh=0.95$ ,  $D0=116.0$  y  $\text{float orden}=1.0$ .

Imagen con filtro homomórfico



Se obtiene buen contraste en zonas de grises homogéneos, por ejemplo en el suelo y arboleda sobre la casilla.

Imagen ecualizada



En la imagen ecualizada se expande el rango de posibles valores de grises claros como en la zona clara de la cerca, sobre la casilla y césped delantero, no se mejora el contraste en zonas oscuras como dentro de la casilla y arbusto.

Se calcula la ecualización de la imagen y luego se aplica el filtrado homomórfico con los siguientes valores:  $g_l=0.38$ ,  $g_h=0.77$ ,  $D_0=93.2$  y  $\text{orden}=2.0$ .

Imagen ecualizada y filtrada

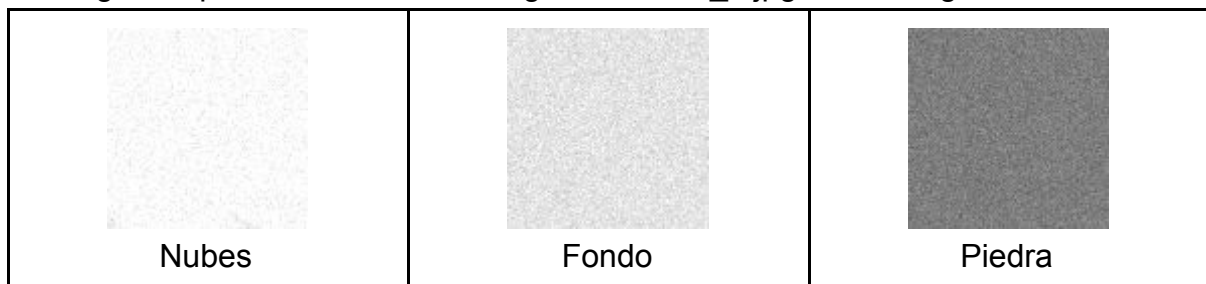


Los resultados de filtrar la ecualización del histograma de la imagen es que permite ver mayor contraste en zonas oscuras como dentro de la casilla (buen detalle). Zonas de intensidad alta son más homogéneas que cuando sólo se ecualiza.

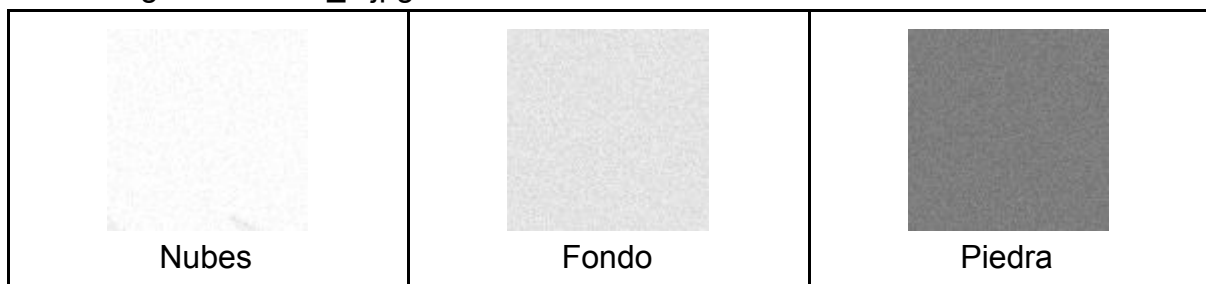
### Guía 6. Restauración de Imágenes: Ejercicio 6

En este ejercicio para poder distinguir el ruido de las imágenes y luego restaurarlas, primero se seleccionó una ROI de 100x100 píxeles, por las distintas zonas homogéneas que detectamos, de cada una de las imágenes a estudiar. Se probó con, tres regiones, la primera es parte de una nube(Figura 6.1), la segunda es parte del fondo(Figura 6.2) y por último una parte de la piedra Figura 6.3.

Las regiones para analizar en la imagen FAMILIA\_a.jpg son las siguientes



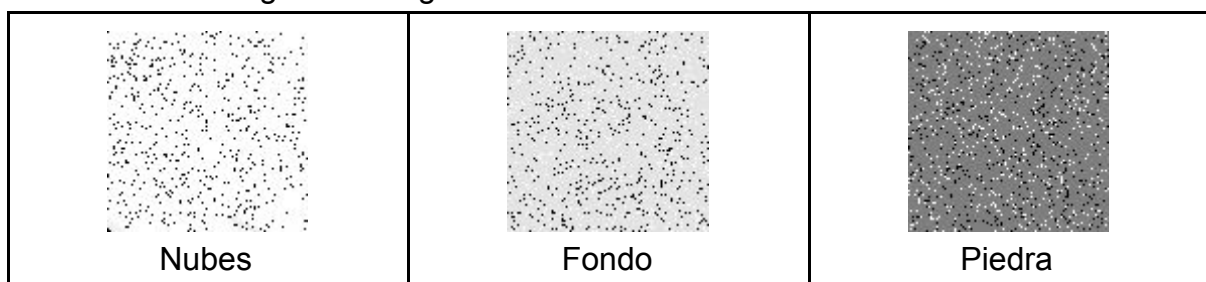
En la imagen FAMILIA\_b.jpg.



Se visualizan las regiones obtenidas de la imagen FAMILIA\_c.jpeg, cuando seleccionamos los ROI de la siguiente manera:

```
cv::Mat img_ROI3nubes=img3c(cv::Rect(1430,10,100,100));
cv::Mat img_ROI3fondo = img3c(cv::Rect(1650,590,100,100));
cv::Mat img_ROI3piedra = img3c(cv::Rect(225,476,100,100));
```

Se obtienen las siguientes regiones :



A continuación se obtuvieron los histogramas de las regiones antes visualizadas de las diferentes imágenes

Imagen FAMILIA\_a.jpg

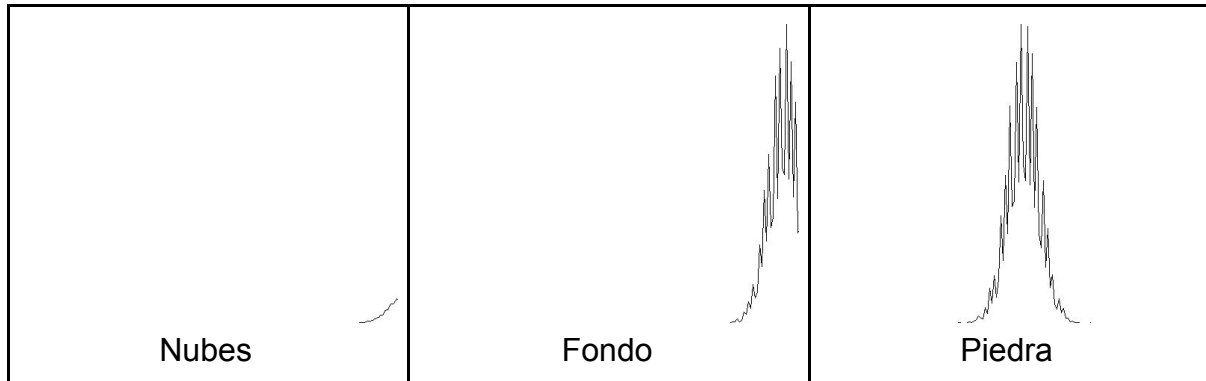


Imagen FAMILIA\_b.jpg

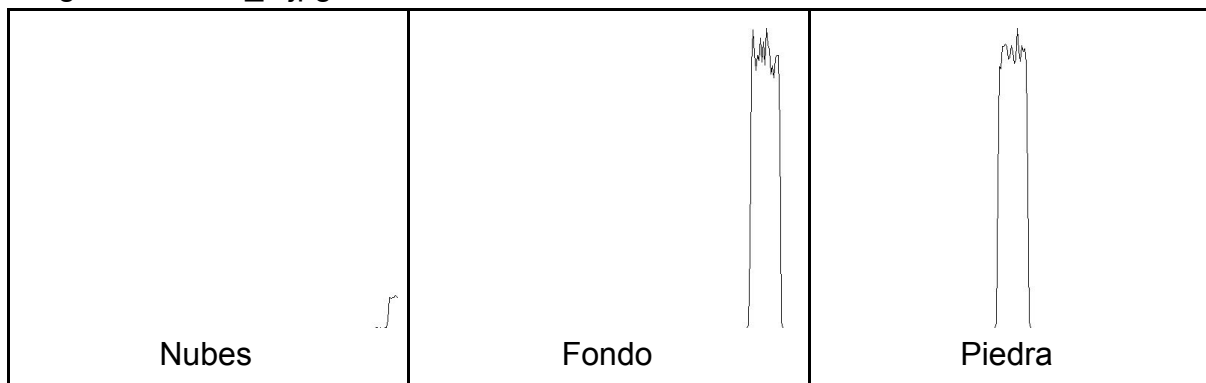
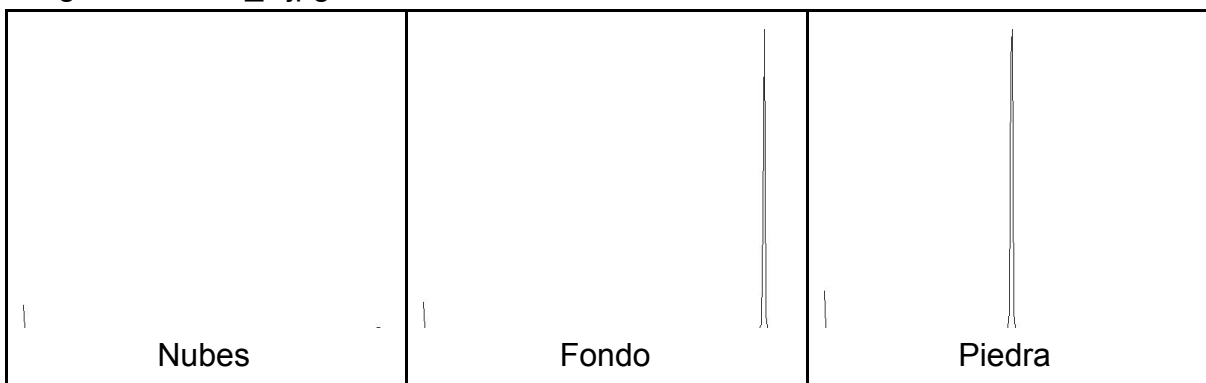


Imagen FAMILIA\_c.jpg



De acuerdo a los histogramas calculados de diferentes zonas homogéneas de cada imagen, se puede observar que mantienen su forma en cada imagen, por lo que se puede visualizar que cada imagen tiene sus características estadísticas específicas

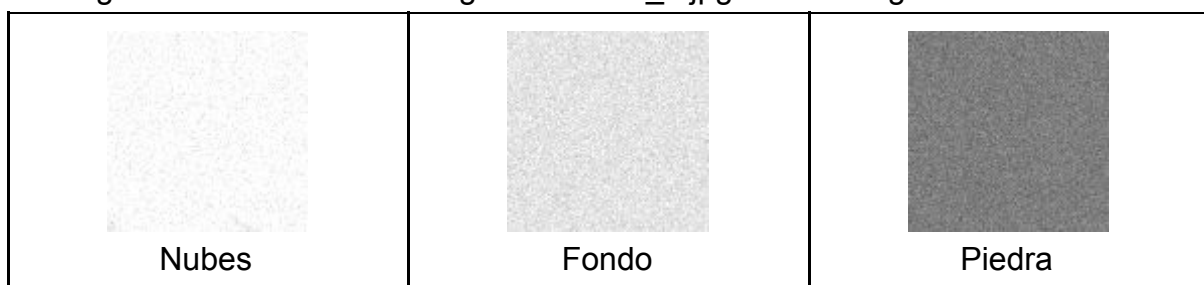


y diferenciadas por lo se puede decir que son tres ruidos diferentes, para poder determinar qué ruido es se los comparó con los ruidos generados en ejercicios anteriores.

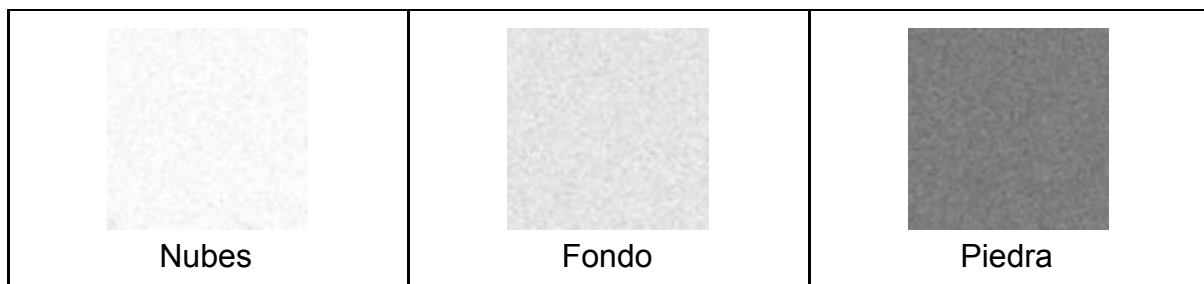
Según las visualizaciones obtenidas determinamos que la imagen “FAMILIA\_a.jpeg”, posee un ruido Gaussiano, la imagen “FAMILIA\_b.jpeg” tiene un ruido Uniforme y la imagen “FAMILIA\_c.jpeg” un ruido Impulsivo, o de sal y pimienta. Para restaurarlas se aplicó un filtro de Punto Medio con Kernel de 3x3 en los dos primeros casos y un Filtro de Mediana con Kernel de 3x3 en el último caso.

Se visualizan las mismas regiones seleccionadas anteriormente luego de haber realizado los filtros mencionados anteriormente.

Las regiones sin filtrar en la imagen FAMILIA\_a.jpg eran las siguientes



Y las filtradas con Punto medio quedaron de la siguiente manera en esas mismas regiones



El ruido se atenúa un poco pero aún se puede seguir restaurando para una mejor visualización. Aunque en la imagen completa se nota de manera subjetiva una leve mejoría aceptable.

Y también se probó el filtro de alfa recortado, y en este caso las ROI quedan de esta manera y subjetivamente se puede observar una mejor restauración que cuando se realizó el Filtro de Punto Medio.

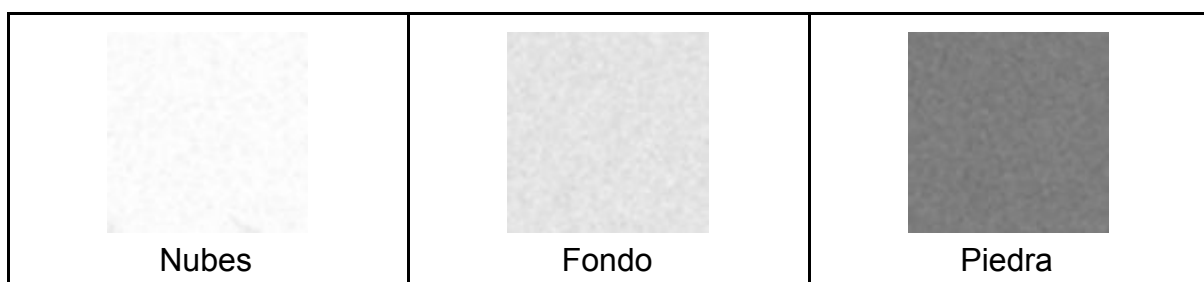


Imagen Original FAMILIA\_a.jpg



Imagen Filtrada con Filtro de punto medio

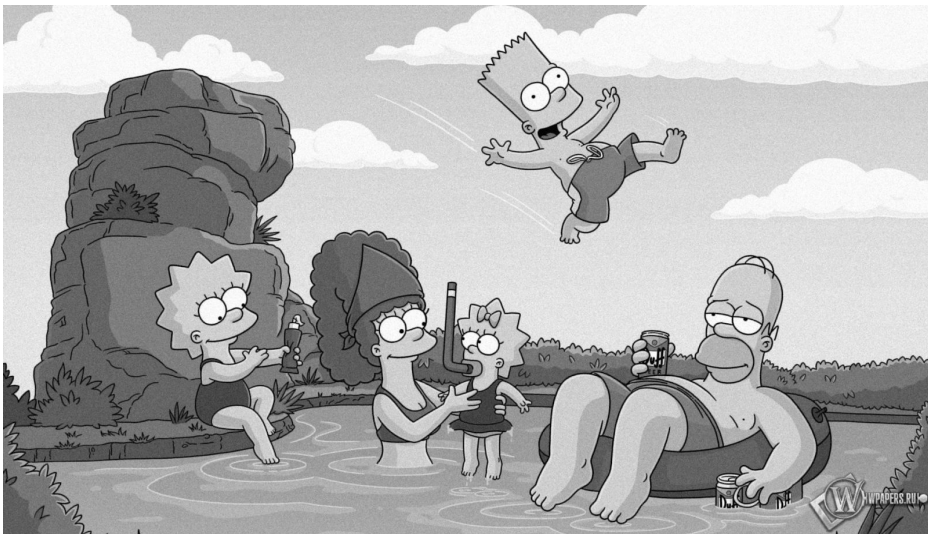






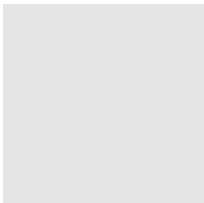

Imagen Filtrada con Filtro de Alfa Recortado



Las regiones sin filtrar en la imagen FAMILIA\_b.jpg eran las siguientes

		
Nubes	Fondo	Piedra

Y las filtradas quedaron de la siguiente manera en esas mismas regiones

		
Nubes	Fondo	Piedra

En este caso, subjetivamente, es mucho se obtiene una mejor restauración.

Imagen Original FAMILIA\_b.jpg

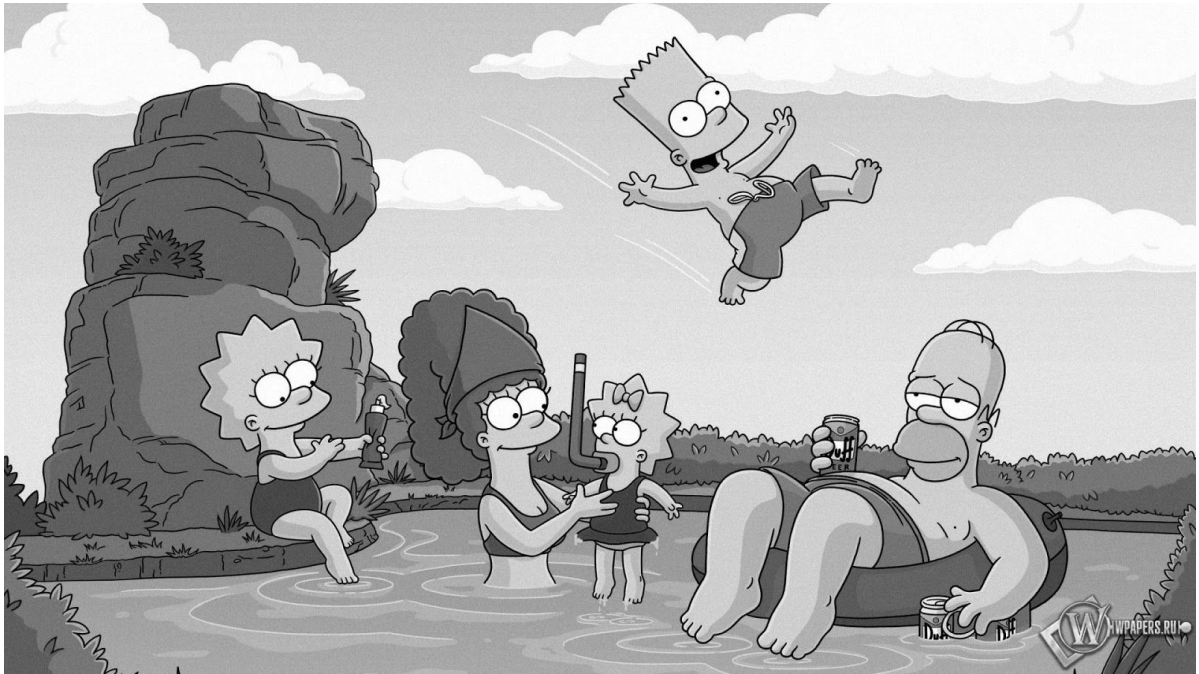
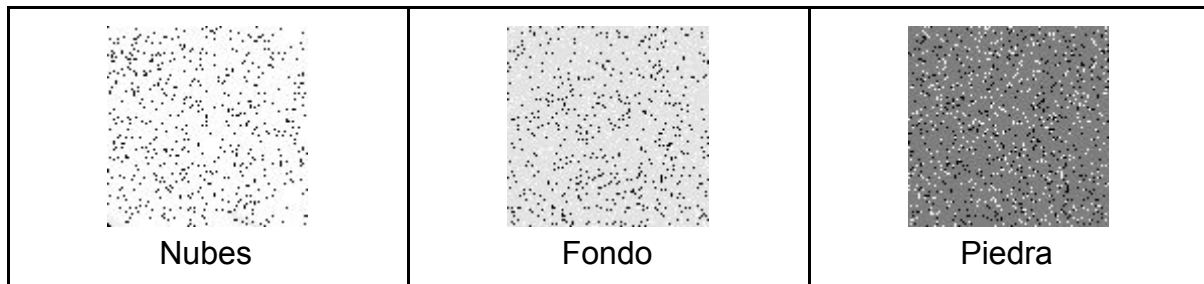


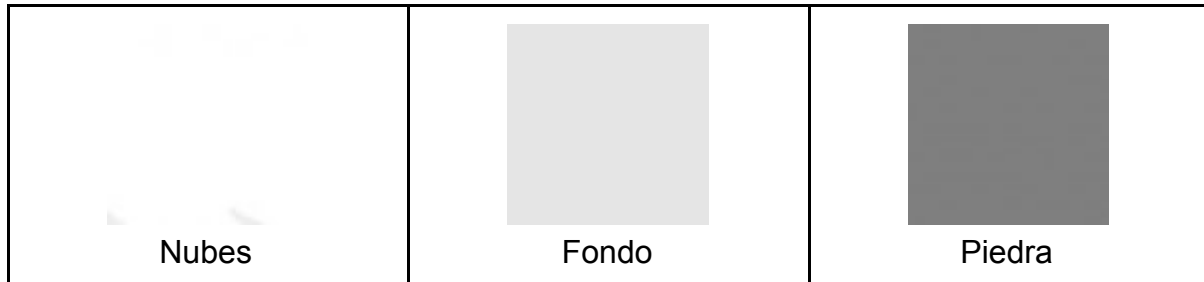
Imagen Filtrada



Las regiones sin filtrar de la última imagen FAMILIA\_c.jpg eran las siguientes



Y las filtradas que se pudieron obtener son las siguientes



En este caso también se lo logró eliminar el ruido.

A continuación se visualizan la imagen original FAMILIA\_c.jpg y la imagen filtrada Respectivamente.

Imagen Original FAMILIA\_c.jpg

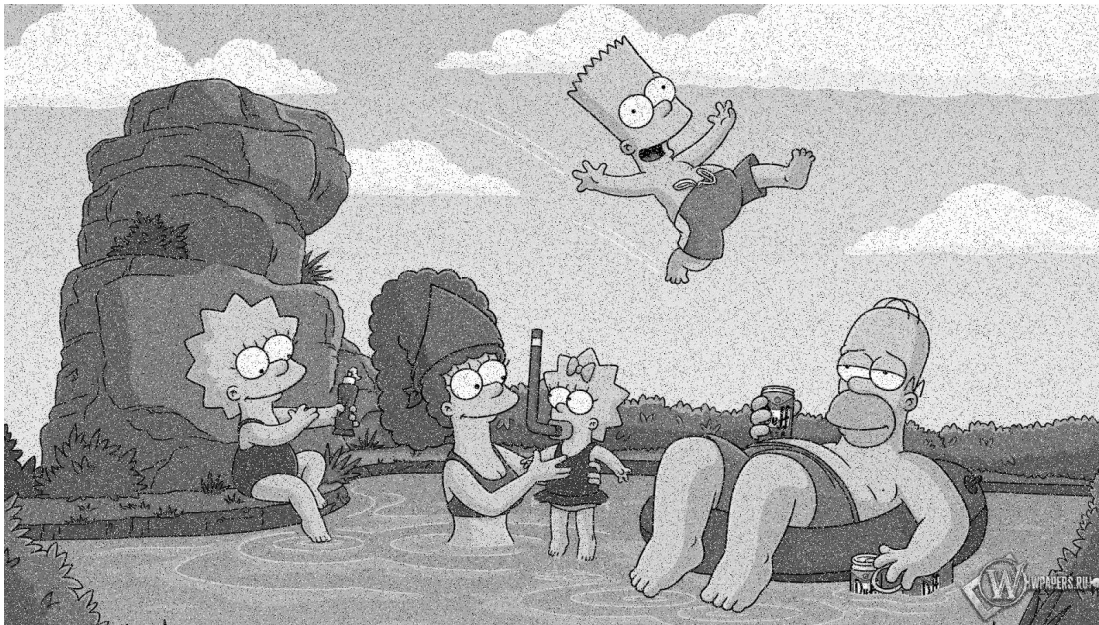


Imagen filtrada



Los valores estadísticos de las imágenes son los siguientes:

	Imagen Sin Filtrar	Imagen Filtrada
FAMILIA_a.jpg	Stats area 2073600 minimum 0 maximum 255 mean [175.8927107445988] std [62.18597383907633]	Stats area 2073600 minimum 0 maximum 255 mean [175.5542399691358] std [60.15817619379776]
FAMILIA_b.jpg	Stats area 2073600 minimum 0 maximum 255 mean [176.0386077353395] std [61.95507142191156]	Stats area 2073600 minimum 0 maximum 255 mean [175.7660093557099] std [60.34475987511533]
FAMILIA_c.jpg	Stats area 2073600 minimum 0 maximum 255 mean [171.2919965277778] std [73.84235301212496]	Stats area 2073600 minimum 0 maximum 255 mean [176.8820466820988] std [61.38401899060678]

## Guía 7. Nociones de Segmentación: Ejercicio 5

Se desea segmentar las pistas de aterrizaje de las siguientes imágenes satelitales de los aeropuertos de Corrientes e Iguazú respectivamente:

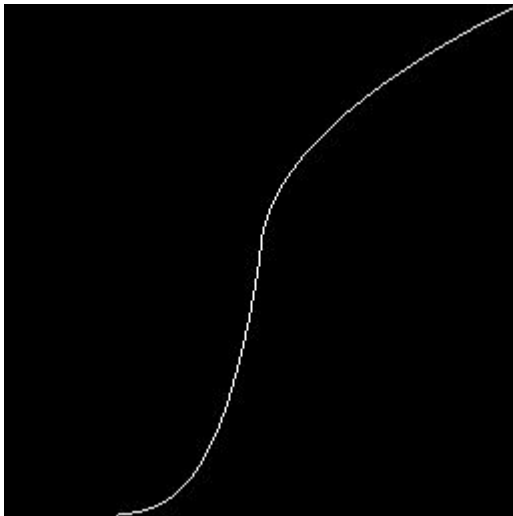


Ambas imágenes poseen una combinación de ruido gaussiano e impulsivo (sal y pimienta). Para restaurarlas quitando esos ruidos se realizan dos procesos de filtrado. Se aplica un filtrado gaussiano con un kernel de 3 por 3 y desvío estándar 0.9, y luego se realiza un filtrado de mediana con un kernel del mismo tamaño que el anterior. Los resultados son los siguientes:

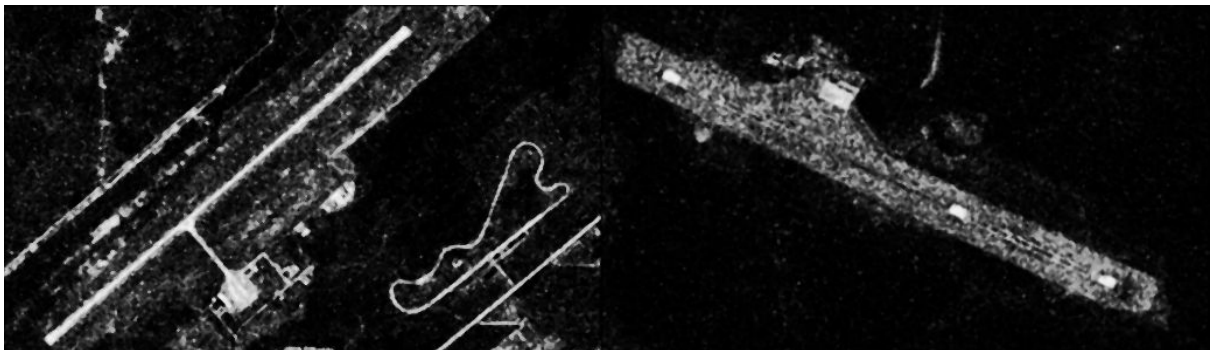


Se busca ahora resaltar la diferencia entre las intensidades claras y las oscuras con el propósito de que la detección de bordes posterior sea más precisa. Para ello se aplica la siguiente transformación:



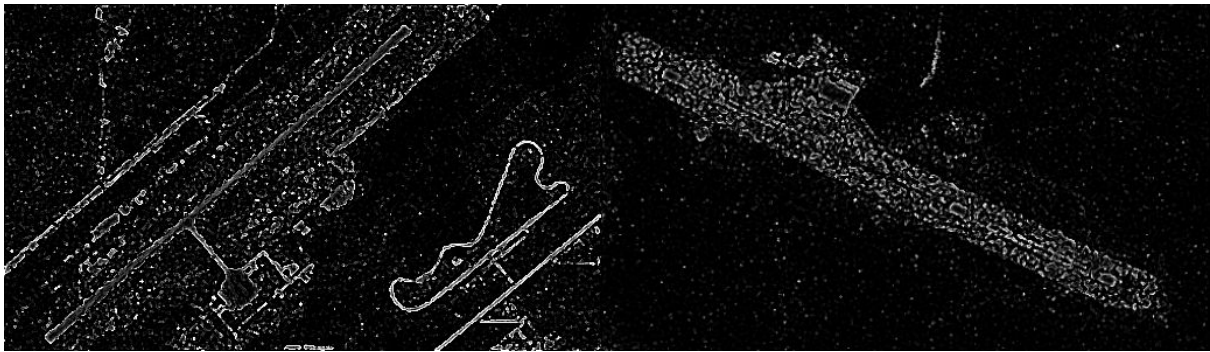


Esta transformación presenta en su tramo inicial una transformación de potencia y en su tramo final una transformación de raíz (potencia con exponente entre cero y uno). El punto de inflexión en este caso es el valor de intensidad 127, exponente 6 para la potencia y exponente  $\frac{1}{2}$  para la raíz. A nivel descriptivo, al aplicar la transformación “se oscurece lo oscuro y se aclara lo claro”, obteniendo los siguientes resultados:



El propósito final para detectar las pistas será aplicar la transformada de Hough pero para ello primero se necesita una máscara binaria con los bordes de las imágenes. Se procede a detectar los bordes mediante un filtro pasa-altos laplaciano de 3 por 3 (suma cero). No hubo ningún criterio en particular a la hora de elegir este filtro entre los disponibles pero al ver que arrojó buenos resultados se lo mantuvo en el proceso. Los bordes obtenidos son los siguientes:



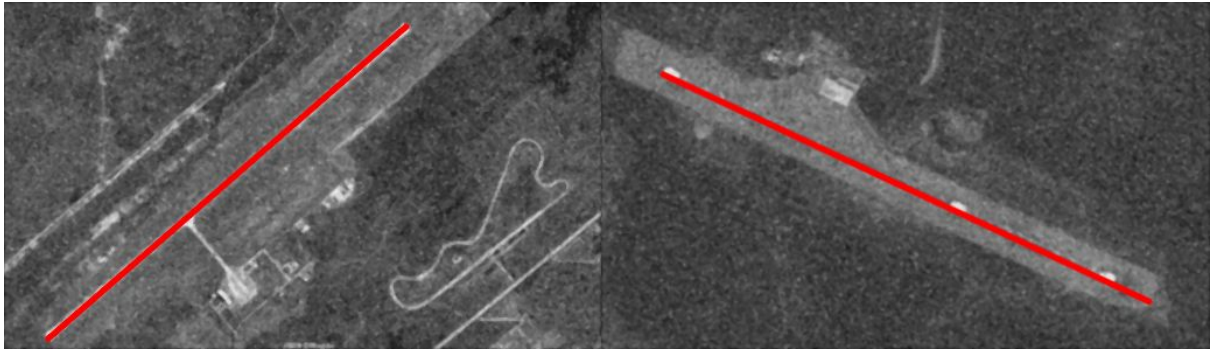


Ahora se crea la máscara. Para ello se binariza la imagen de bordes mediante un proceso de umbralizado con un nivel de transición de 100 para ambas imágenes. El nivel de transición se fijó en base a diferentes pruebas para obtener imágenes binarias con suficientes puntos alineados en las pistas para que luego cuando se aplicase la transformada de Hough arrojase buenos resultados. Un umbralizado cuyo nivel de transición no otorgue suficientes puntos alineados en la pista traerá problemas a la hora de detectarla. La máscaras obtenidas son las siguientes:



Se aplica ahora la transformada de Hough mediante la función suministrada por *opencv HoughLinesP*. Esta función devuelve un vector con los puntos de origen y fin de los puntos alineados detectados. Además el vector está ordenado de mayor a menor en cuanto a cantidad de puntos alineados. En el caso de las imágenes trabajadas, la mayor cantidad de puntos alineados están las pistas por lo que basta con quedarse con el primer elemento del vector y dibujar una línea entre los puntos de origen y fin obtenidos.

Los parámetros elegidos para *HoughLinesP* fueron diferentes para cada imagen, tratando de ajustarlos para obtener los mejores resultados posibles. Dibujando líneas de color rojo en base a los puntos obtenidos mediante Hough sobre la imágenes restauradas se obtuvo:

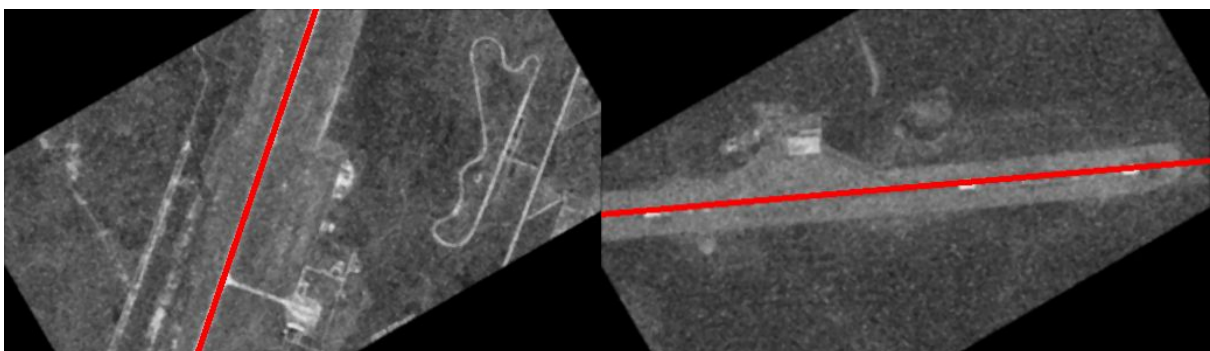


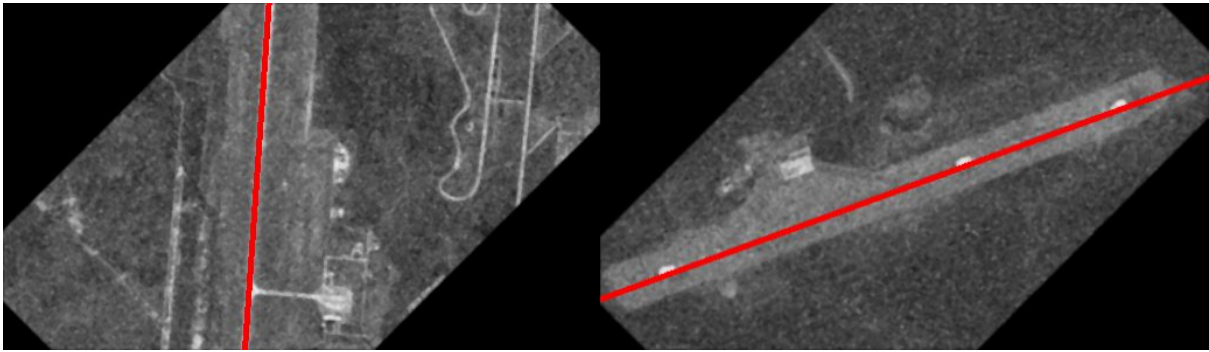
Como se observa, la pista de Corrientes resulta bien segmentada. Por otro lado, la pista de Iguazú presenta una segmentación bastante aproximada pero no del todo correcta. Esto se debe a que su imagen no presentaba una pista muy clara. Una forma de mejorar esto podría ser mejorar el proceso de obtención de bordes. Otra posibilidad para la pista de Iguazú podría ser realizar un análisis diferente al realizado ya que la imagen presenta tres blancos bien claros que pueden ayudar a segmentar la pista.

Si en lugar de usar *HoughLinesP* se utiliza *HoughLines* la información de retorno no son los puntos de inicio y fin si no el  $\rho$  y el  $\theta$ . Si se dibujan las líneas rojas con este método se obtiene:



La segmentación no es correctamente adaptativa al largo de la pista pero es más robusta a las rotaciones y translaciones de la imágenes originales:





### Guía 8. Morfología Matemática. Ejercicio 4

El propósito aquí será extraer la estrella fugaz de la siguiente imagen:



La imagen se encuentra en colores pero como no se utilizarán para el proceso de extracción de la estrella fugaz se pasa la imagen a escala de grises, obteniendo:



Una característica particular de las imágenes de estrellas es que la gran cantidad de pequeñas estrellas que aparecen en ellas pueden considerarse como una especie de ruido. Aprovechando esto se aplica un filtro de mediana con un kernel de 3 por 3 para así eliminar las pequeñas estrellas, obteniéndose el siguiente resultado:



Ahora se busca obtener una máscara de la estrellas fugaz por lo que será necesario binarizar la imagen. En un principio se intentó realizar un umbralizado pero constaba obtener un nivel de transición que permitiera obtener enmascarar las estrella fugaz completa sin agregar además gran cantidad de estrellas de la imagen. Por esto se optó por usar un proceso de detección de bordes. El elegido fue el suministrado por *OpenCV Canny*. El resultado es el siguiente:



Para eliminar las estrellas de la máscara se realizaron tres iteraciones del proceso de erosión con un kernel de 3 por 3 con forma diagonal correspondiente con la de la estrella fugaz. Se obtuvo:



Para asegurarse que la máscara sea del todo correcta se la dilata un vez con un kernel de 3 por 3 cuadrado completo:



Finalmente se separa la imagen original en sus respectivos canales de color y se aplica la máscara obtenida a cada canal. Luego se arma una nueva imagen uniendo los canales previamente enmascarados obteniendo así las estrella fugaz:

