

***APORTE ACADÉMICO***

***CARTOGRÁFICO***

***“El Águila” – Villa Argentina***

***Pasantía***

***Tecnólogo en Cartografía***

- **Estudiantes**

*Merilyn Larrañaga - Leticia Barona*

*Orientador: Prof. Adj. Ing. Agrim. Luis Calderón*

*Montevideo, Uruguay - 2018*

- ❑ Canelones presenta **67 Km de costa**, desde el arroyo Carrasco hasta el arroyo Solís Grande.

## **Introducción:**

- ❑ En la **zona costera residen** de forma **permanente** un **30%** de la población total del **departamento**, tomando en cuenta tres secciones censales: Paso carrasco, Ciudad de la Costa y Costa de Oro.
- ❑ “**El Águila**” construida en **1945**, **pertenece** a la **IMC** y posee un gran **valor turístico e histórico-cultural**.
- ❑ Sobre la estructura, la **erosión natural** provoca un **retroceso de la barranca** sobre el cual se apoya provocando así un derrumbe de la misma.
- ❑ En **1997** la construcción fué declarada de interés departamental (**Res.Nº 714 –06/06/1997**) y desde el año **2007 está protegida** con medidas cautelares por la IMC (**Res. Nº 07/06939**).
- ❑ En **2004** se hizo un muro de **contención con gaviones** rellenos de piedra el cual ha contenido la erosión frontal de la estructura.

### ❖ Objetivos general:

Presentar un **Objetivos:** aporte académico cartográfico a partir de una **posible solución para el relevamiento continuo** de la zona donde se encuentra la edificación “**El Águila**” y la **zona costera** de Villa Argentina.

### ❖ Objetivos específicos:

Estudio de la **evolución temporal** de la zona a partir de diversas fuentes.

Generar productos derivados de **Modelos Digitales de Terreno (MDT)** y **Orto-fotografías** del área de estudio.

## **PLANTEO Y EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES:**

*Definir la zona de estudio.*

*Recabar información de diversas fuentes.*

*Procesamiento de los datos obtenidos en las etapas anteriores.*



Leyenda



Área de estudio

# ZONA DE ESTUDIO:



Elaborado por: Leticia Barona - Marilyn Larrañaga

## Recopilación de información:

Se implementaron diversas técnicas y métodos ya que **no habían antecedentes** de estudios con fechas **anteriores al año 2004**. La **búsqueda** de material **no** permitió **encontrar información relevante para el proyecto**, pero se pudo acceder a **otras fuentes** tales como:

- **Fotos Aéreas año 1966 (Esc. 1:40.000) - (SGM)**
- **Carta geográfica (Esc. 1:25.000) - (SGM)**
- **Material Fotográfico vuelo año 2011 (Esc. 1:20.000) (SSRemotos)-(FAU)**
- **Aportes de la Comisión para la conservación del Águila**, que nos entregaron diferentes enfoques hechos por otros especialistas.

**Reunida toda esta información** y previas entrevistas con diferentes actores como vecinos de la zona se **resolvió realizar actividades en la zona** con el fin de **recabar datos directos** que permitan hacer el **estudio académico**.

### **Actividad 1:**

**Inspección zona de estudio** con el fin obtener **datos primarios** (mediciones de distancias, fotografías) que permitiera al equipo de trabajo definir los puntos a seguir.

### **Actividad 2:**

**Relevamiento planialtimétrico de la zona costera** (entre espigones) y **borde inferior de la barranca**.

### **Actividad 3:**

**Relevamiento planialtimétrico en un sistema de referencias global; límite inferior del barranco, límite superior del barranco y puntos de apoyo** para ser utilizados en el futuro.

### **Actividad 4:**

Se llevaron a cabo dos **relevamientos con dispositivos no tripulados (UAV)**.

**Experiencia 1** - se abarcó una **zona mayor** a la que se definió como “área de estudio”, altura estimada de **80 metros**.

**Experiencia 2** - se centró en la **zona del barranco**, altura **50m**.



# RELAVAMIENTO CON UAV:

## VENTAJAS:

**Seguridad:** antes se necesitaba ascender hasta la cota más alta para poder representarla, etc.

**Eficiencia:** se pueden conseguir millones de puntos con color y la superficie queda mejor representada, siendo posible obtener un MDE que se ajuste más a la realidad.

**Valor visual:** posibilidad de disponer de un documento gráfico con un histórico donde se puede apreciar el avance como posible aval a futuras reclamaciones o simplemente para un análisis de comparación visual.

**Plazos de entrega:** se reduce el tiempo de procesado por tanto los costos de trabajo disminuyen.

## DESVENTAJAS:

**Distancia de vuelo:** limitada por la leyes.

**Altura máxima:** limitada por leyes.

**Batería:** suelen dar un tiempo de vuelo limitado y se soluciona realizando varios vuelos.

**Las áreas de estudio** son inmensas, desde: **canteras, minas, vertederos, seguimiento de obras, arqueología, cartografía, restitución fotogramétrica, evaluación de impacto ambiental etc...**

<https://dronespain.pro/fotogrametria-con-drones/>

## **Porcesamiento de los datos:**

❑ *Mediante distintas herramientas informáticas como ser:*

*\* **Google Earth***

*\* **QGIS 3.0.2 (gratuito)***

*\* **ArcMap10.3 (Licencia de evaluación)***






*\* **Pix4D (Licencia de evaluación)***

❖ ***Georreferenciación por puntos de control de la imagen (año 2011).** Se hizo una **transformación polinómica de 1º orden**, empleando **5 puntos de control**, relevados en la actividad N°3 .*

❖ ***La imagen del año 66 no aportó información relevante**, por su baja resolución espacial (Esc. 1:40.000) y se optó por georreferenciar la misma para tenerla como un primer antecedente. Los **puntos de control** fueron seleccionados sobre el mapa base satelital, identificándose como puntos de control: **cruces de calles y caminos.***


## Georreferenciación imagen año 2011

Link

Total RMS Error: Forward:3,07542

	Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y
<input checked="" type="checkbox"/>	1	7,766669	5,724772	611776,131000	6151728,059000	3,59453	-2,29208
<input checked="" type="checkbox"/>	2	8,069899	4,970779	611621,086000	6151665,732000	-2,90953	1,72393
<input checked="" type="checkbox"/>	3	7,208057	5,284977	611681,512000	6151835,404000	1,59604	-0,418174
<input checked="" type="checkbox"/>	4	6,983847	6,149666	611848,221000	6151889,698000	-3,04783	2,00869
<input checked="" type="checkbox"/>	5	6,968419	5,468077	611715,405136	6151883,449784	0,766776	-1,02237

☒ Auto Adjust Transformation: 1st Order Polynomial (Affine) 

☐ Degrees Minutes Seconds Forward Residual Unit : Unknown




## Georreferenciación año 1966

### Tabla de PCT

Visible	ID	X de origen	Y de origen	X de destino	Y de destino	dX (píxeles)	dY (píxeles)	Residual (píxeles)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	3902,71	-4341,27	611639	6,15214e+06	-14,7686	6,47162	16,1243
<input checked="" type="checkbox"/>	1	4838,28	-2428,6	612516	6,15369e+06	12,4584	-5,45929	13,6021
<input checked="" type="checkbox"/>	2	840,604	-1146,21	609229	6,15493e+06	-7,55166	3,30913	8,24487
<input checked="" type="checkbox"/>	3	322,516	-4334,38	608686	6,15231e+06	9,86186	-4,32147	10,7671

### Georreferenciador - Foto 261-029.tif

Archivo Editar Ver Configuración



Transformación: Polinomial 1 Error medio: 25.0781 3381,32 Ninguna

- *Mediante el mapa base (satelital) se identificaron **puntos aptos para georreferenciar.***

### **Puntos de control:**

- *Se tomaron **13 puntos en total:** 3 (espigones) 1 (boya)  
2 (escalera) 7 (parte alta)*
- ***Coordenadas** obtenidas mediante medición con **diferentes metodologías.***

## **Procesamiento Instancias 1 y 2:**

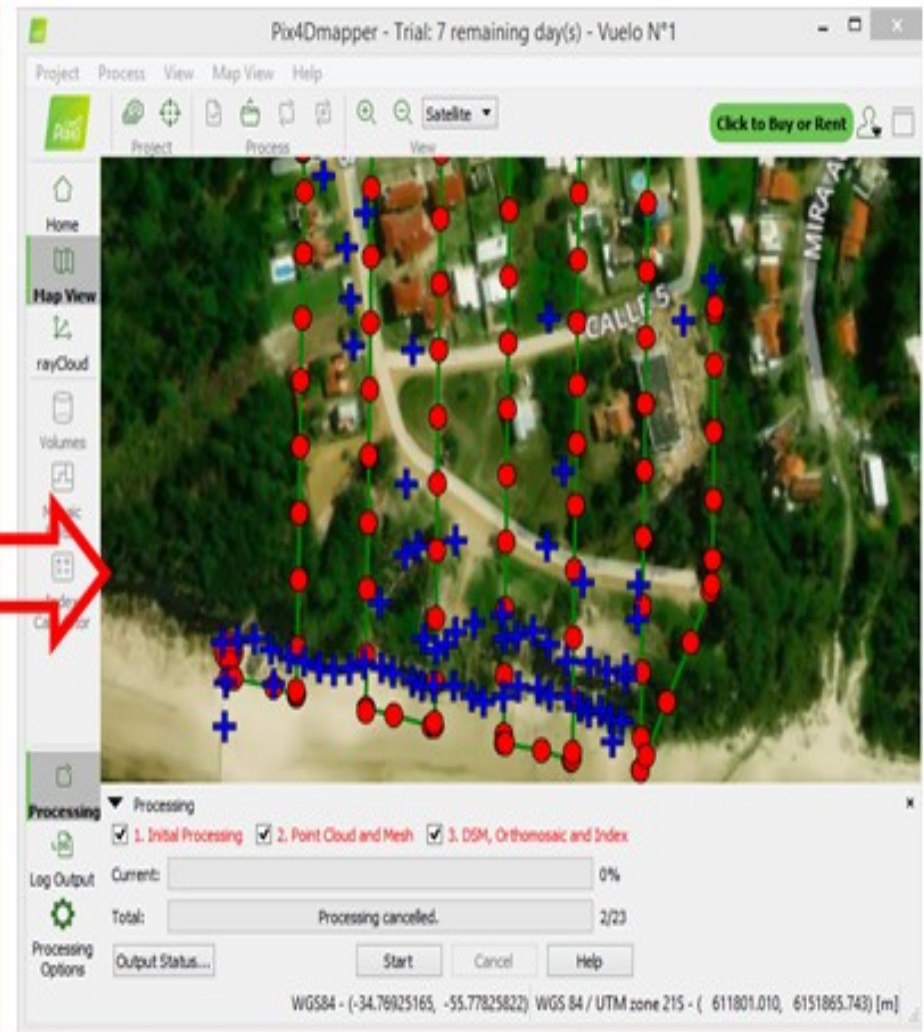
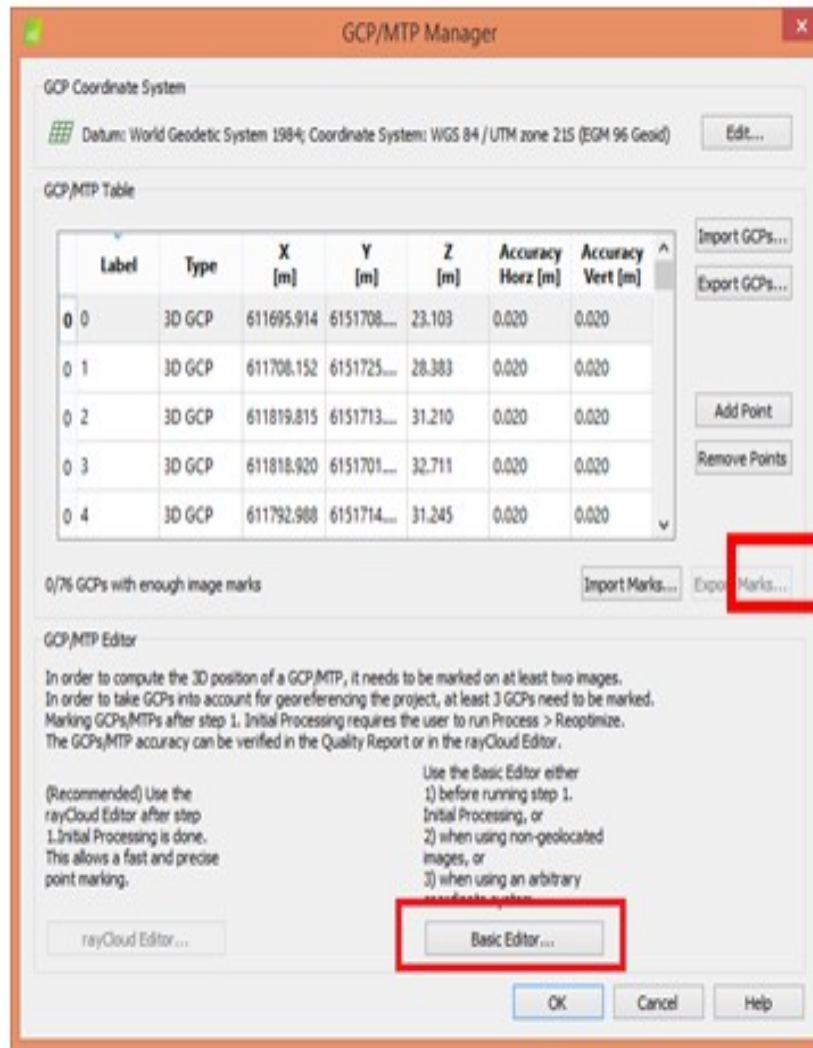
*Obtención: **110 imágenes** en la instancia **Nº1** y **218** en la instancia **Nº2**.*

*Software de procesamiento de imágenes en modelos espaciales digitales.*

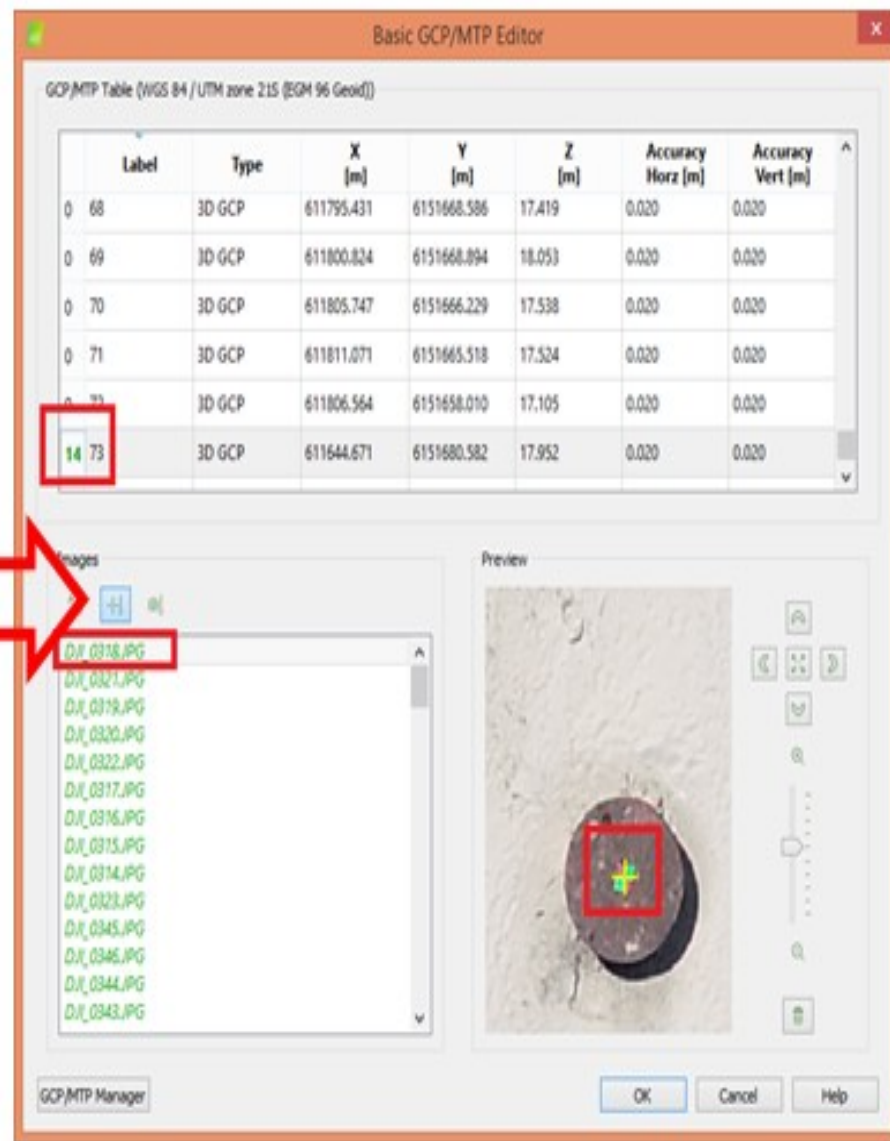
*Se utiliza el sistema de referencia , **WGS 84/ UTM Huso 21S** y se genera el **Modelo Digital de Superficie**, un **Ortomosaico** y una **nube de puntos**.*



# Procesamiento Instancia 1:



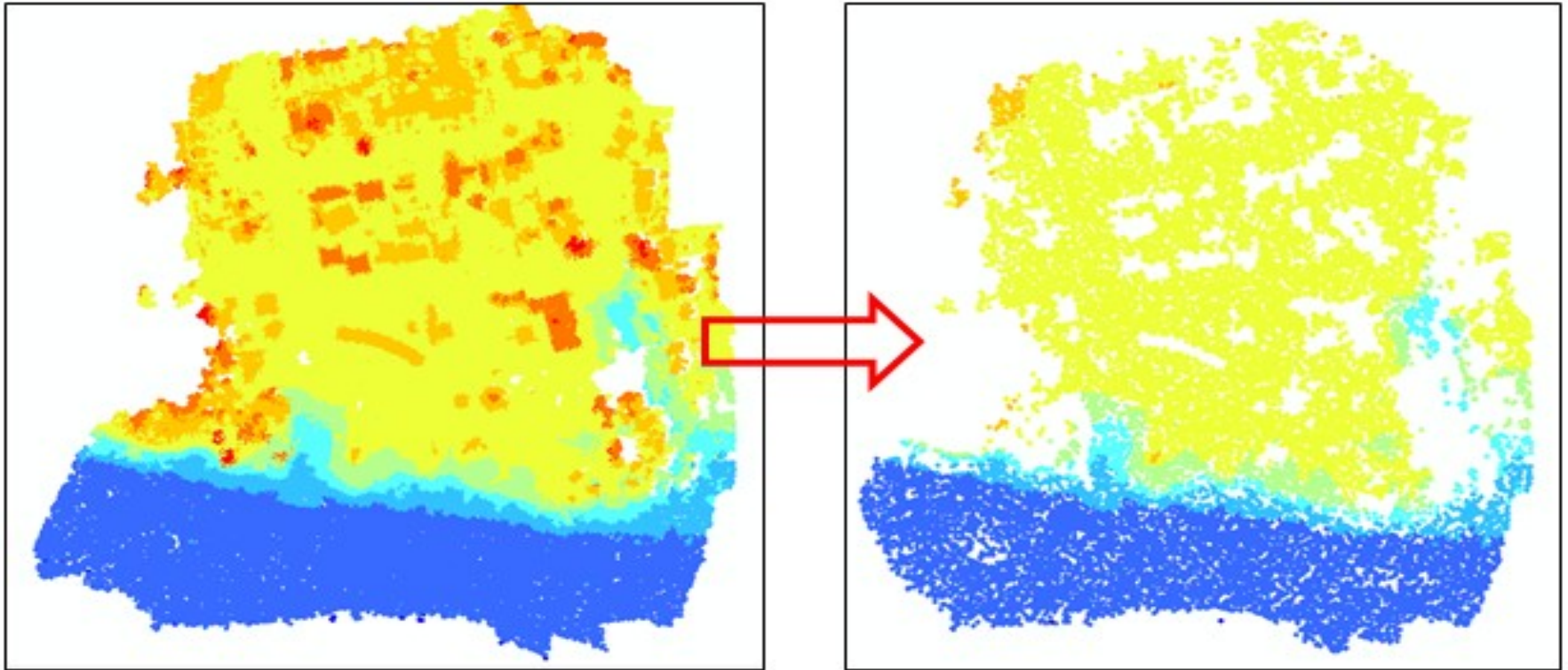
## Asociación de imágenes al punto de control (GCP) seleccionado:





## *Procesamiento de las imágenes:*





**Visualización nube: total 3.753.943 puntos / categoría suelo 709.155 puntos.**  
*Mediante software específico, se utilizó el archivo de la nube de puntos que fué generado a partir del procesamiento de las imágenes en la Instancia N°1.*

**Subproductos generados a partir MDT: Curvas de Nivel (50cm), Pendiente, Dirección y Acumulación de Flujo.**



***Límites de barrancos***, son zonas ***fácilmente reconocibles***, la base para la digitalización es la ***Orto-fotografía y el MDT***.



# *Digitalización del límite superior*

## *Zona de fácil reconocimiento / Zona con presencia de vegetación*





## PUNTOS RELEVADOS



### Leyenda:

- Puntos GPS      ● Puntos Estación Total

Información adicional: 238 puntos relevados  
(162 con estación total, 68 con gps, 8 con  
estación total y GPS)

### Descripción cartográfica

Proyección: UTM  
Datum: WGS 84  
Zona: 21 S  
Unidad: Metros

Fuente: Creación Propia - Fecha: 2018

## PUNTOS DE CONTROL



### Leyenda:

- Puntos de Control
- Área de estudio

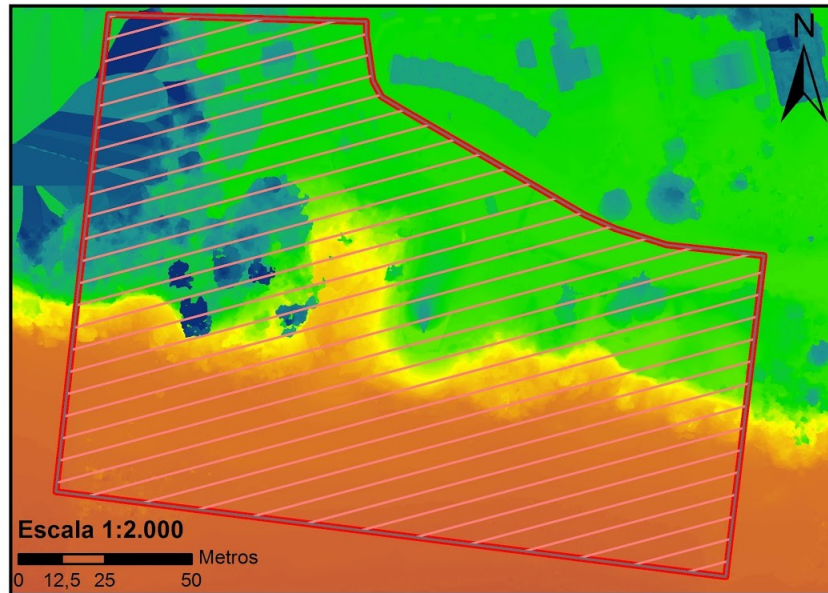
### Descripción cartográfica

Proyección: UTM  
Datum: WGS 84  
Zona: 21 S  
Unidad: Metros

Fuente: Creación Propia - Fecha: 2018



## MDS



### Leyenda:



Área de Estudio

### MDS

Máx: 48,91 m

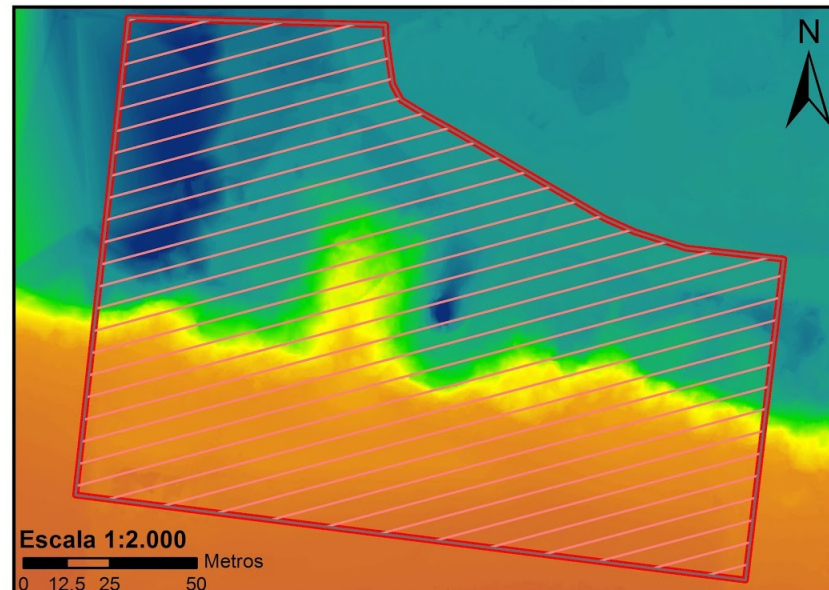
Mín: 9,53 m

### MDT

Máx: 38,21 m

Mín: 12,20 m

## MDT

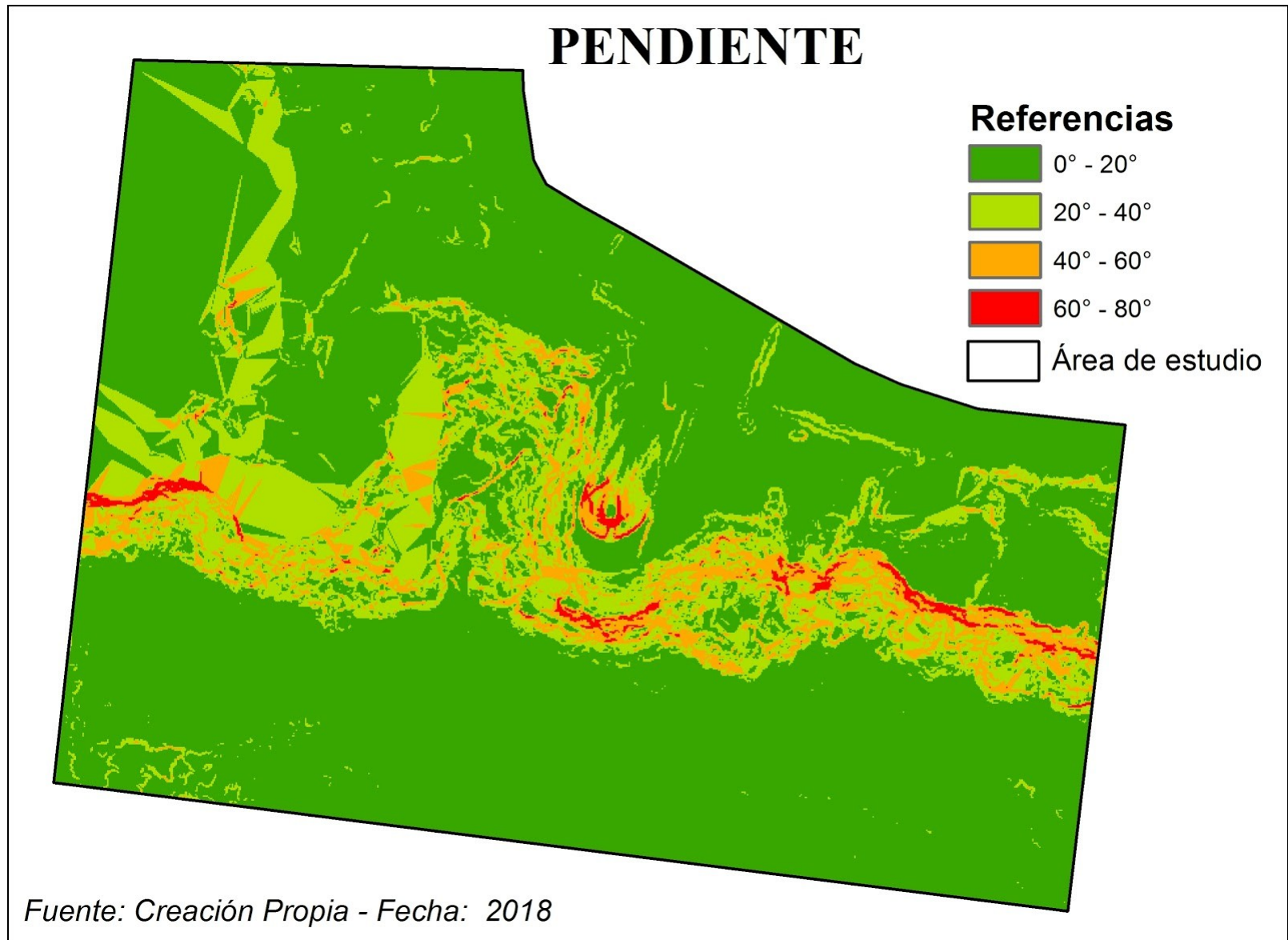


### Descripción cartográfica

Proyección: UTM  
Datum: WGS 84  
Zona: 21 S  
Unidad: Metros

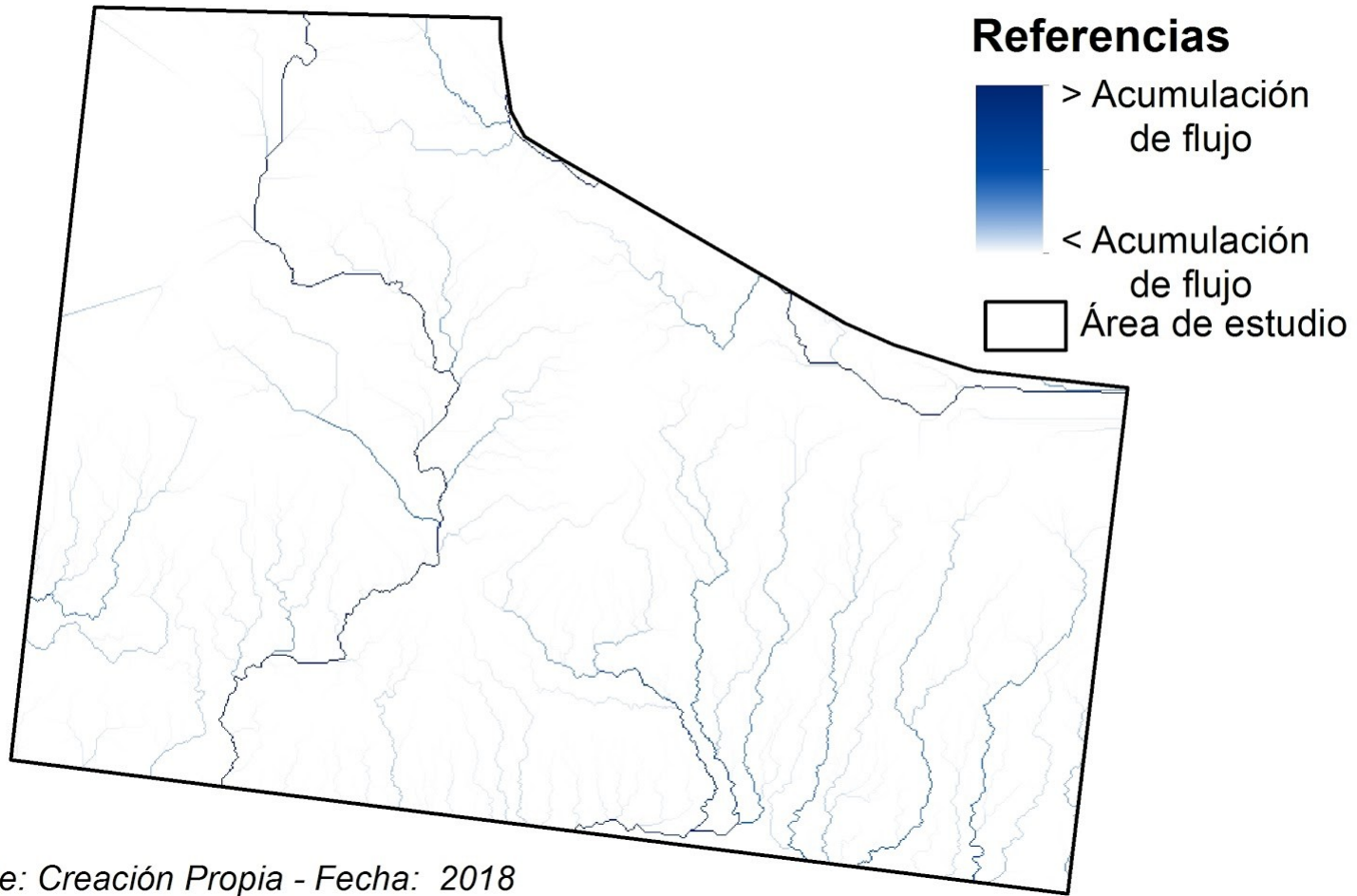
Fuente: Creación Propia  
Fecha: 2018

## Subproductos generados a partir del MDT (Pendiente, Esguerrimiento)



## *Acumulación de flujo en la zona de estudio:*

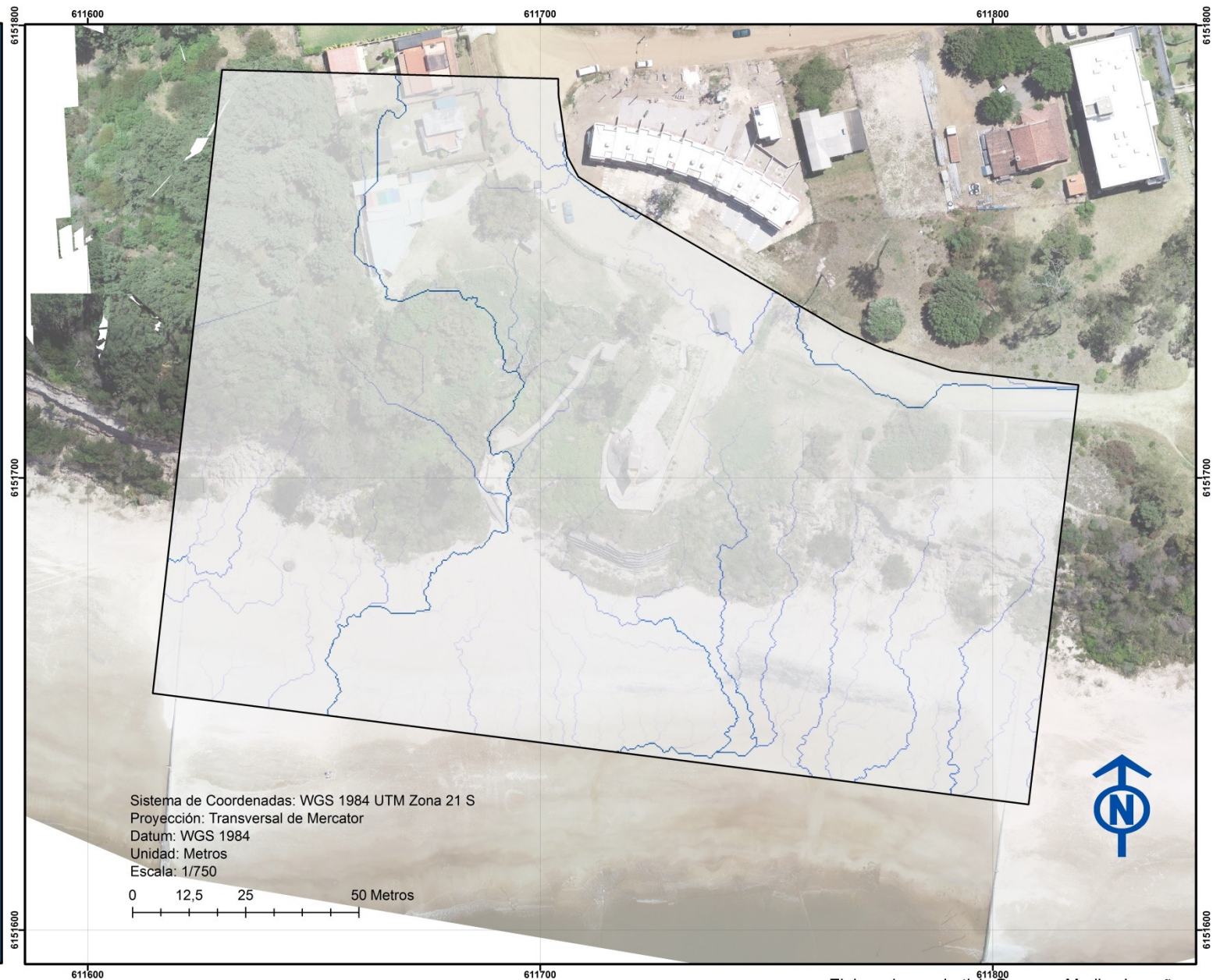
### **ESCURRIMIENTO**



*Fuente: Creación Propia - Fecha: 2018*



# ESCURRIMIENTO:





# Leyenda



Área de Estudio

Límite  
Inferior del  
Barranco (2018)

Límite  
Superior del  
Barranco (2018)

## EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA ZONA DE ESTUDIO:





*Las imágenes de los años 1966, 2011 y 2018 reflejan claramente la modificación en el paisaje. En el 66, la urbanización era totalmente nula y se destacaba la presencia de abundante vegetación, en especial arboleda.*



*Actualmente es residencia fija y de temporada de muchas familias, lo que implica un cambio constante en el flujo de la población.*





*Comparando el año 2011 con el 2018, se puede apreciar que hubo un incremento de construcciones.*



En el **barranco**, existe una **mayor erosión** en la parte **superior** del lado **lateral de la estructura** respecto al **2011**. Mediante herramientas se aprecia un **aumento del orden de 2m** en la erosión del barranco, también hay una **visible diferencia** en el **límite inferior**, sobre todo en las zonas donde la **vegetación es escasa o nula**.

Seguramente la **vegetación** es una de las **mejores defensas para el control de la erosión** ya que **aumenta la estabilidad del suelo**, **protege del impacto de la lluvia**, **incrementando la capacidad de infiltración** y **frenando la escorrentía**, actuando como una **barrera natural en defensa de la misma**.

(Según lo visto en las materias de Hidrología y Evaluación de los Recursos Naturales e Impacto Ambiental.)





Vectorial:	Ráster:
<ul style="list-style-type: none"><li>● Curvas de nivel.shp</li><li>● Puntos de control.shp</li><li>● Límite superior del barranco.shp</li><li>● Límite inferior del barranco.shp</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● MDT de la zona de estudio.tif</li><li>● MDS.tif</li><li>● Escurrimiento.tif</li><li>● Pendiente.tif</li><li>● Ortomosaico 2018.tif</li></ul>



## **CONCLUSIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES:**

### **Objetivo general:**

- ❖ Se **generaron varias capas de información geográfica (vectorial y ráster)**, que permitirán ser utilizadas para el monitoreo de un futuro **plan de conservación** del “El Águila” y de la zona costera de Villa Argentina.

### **Objetivos específicos:**

- ❖ Se pudo elaborar una metodología que **permite futuros estudios comparativos de la zona**. Esa metodología es estrictamente académica quedando la valoración subjetiva a cargo de quien haga uso de esta información.

## **CONCLUSIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES:**

- ❖ *En lo que concierne a la **erosión del barranco**, existen **muchas variantes** que han generado un **deterioro o degradación** en la parte superior de la estructura, entre ellas las **actividades antrópicas**, el **escurrimiento superficial** de aguas, la **deforestación** y **nuevas construcciones**, etc.*
- ❖ *En cuanto a la **parte inferior**, el **constante castigo climático** junto con la **desprotección** que sufre el barranco **por el azote costero**, ha ido socavando lentamente debajo del murallón de contención de piedras.*
- ❖ *Para finalizar, podemos destacar que dicha **información puede contribuir como base para futuros estudios** del área y así **podrá actualizarse más frecuentemente** la misma.*