



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

## **Trabajo Final de Graduación**

### **Modalidad “Pasantía”**

**“Entrenamiento de Habilidades en Sistemas de  
Información Geográfica y en uso de herramientas  
cartográficas”**

Alumno: Romero, Jose Atahuapa

Asesor: Ing. Geotecnista Diego Ortiz Arza

Año 2020

## **1. Descripción de la empresa**

Itaipu Binacional es una represa binacional de Paraguay y Brasil, en su frontera sobre el río Paraná. Ostenta el título de "mayor productora de energía del planeta" con 103.098.366 MWh producidos en el 2016.

Su misión es generar energía eléctrica de calidad, con responsabilidad social y ambiental, impulsando el desarrollo económico, turístico y tecnológico, sustentable, en el Paraguay y en el Brasil.

La Itaipu Binacional cuenta con el sector de la Unidad de Geoprocесamiento de la División de Apoyo Operacional - ODRA.CE. perteneciente a la Superintendencia de Obras y Desarrollo de la Dirección de Coordinación, el cual es el organismo encargado de dar apoyo logístico a todas las dependencias de la entidad, por medio de la Unidad de Geoprocесamiento, en términos de confección y elaboración de mapas; en la parte de cartografía digital y, principalmente, en lo que respecta a imágenes geo-referenciadas.

El entrenamiento de las habilidades en sistemas de información geográfica y en el uso de herramientas cartográficas, se llevó a cabo en la Unidad de Geoprocесamiento de la División de Apoyo Operacional - ODRA.CE se encuentra ubicado en el km 16,5 de la supercarretera Itaipu. Hernandarias, Departamento de Alto Paraná.

## 1.1. Introducción

Un sistema de información geográfica (SIG) es un sistema empleado para describir y categorizar la Tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente. Este trabajo se realiza fundamentalmente con los mapas.

El objetivo de SIG consiste en crear, compartir y aplicar útiles productos de información basada en mapas que respaldan el trabajo de las organizaciones, así como crear y administrar la información geográfica pertinente.

Los mapas representan colecciones lógicas de información geográfica como capas de mapa. Constituyen una metáfora eficaz para modelar y organizar la información geográfica en forma de capas temáticas. Asimismo, los mapas SIG interactivos ofrecen la interfaz de usuario principal con la que se utiliza la información geográfica.

Los mapas SIG se usan para:

- Dar a conocer y compartir el SIG
- Compilar y mantener el contenido del SIG
- Diseñar y organizar la información geográfica por medio de capas temáticas
- Obtener nueva información mediante geoprocесamiento y, posteriormente, visualizar, resumir, analizar, comparar e interpretar los resultados analíticos
- Compartir la información geográfica para su uso en la Web

## 2. Descripción de tareas realizadas

### 2.1. Levantamiento Aerofotogramétrico

La Unidad de Geoprocесamiento de la Itaipu Binacional cuenta con VANTs (Vehículo Aéreo no Tripulado) modelo eBee, fabricado por la empresa Suiza senseFly, es utilizada normalmente para estudios ambientales, prevención de desastres naturales, explotación agrícola y forestal, fiscalización de obras civiles.

Entre las principales características se pueden mencionar la posibilidad de realizar una planificación de vuelo de un área de interés permitiendo la configuración de parámetros como la altura de vuelo relacionado con la resolución espacial de la imagen (Para 3 cm de resolución: 100, para 5 cm de resolución: 179 metros y para 10 cm de resolución: 355 metros), limitación del área de vuelo, % de solapamiento, tiempo de vuelo, entre otros. Lo que hace es determinar fotografías aéreas con precisiones para poder medir fotogramétricas, y determinar curvas de nivel y a partir de esas fotografías, que se van superponiendo, se calcula la altura, el relieve del lugar; y la precisión de la misma. Tiene también la opción de instalar una cámara infrarroja.

La característica de operación del modelo de VANTs utilizado: Tiempo de vuelo es de 30 minutos, con una velocidad de vuelo de 40 a 90 km/h. Cobertura de radio de 3 km. El área máxima cubierta en un vuelo es de 12 km<sup>2</sup>. Resolución de cámara de 18,2 MP y la precisión es menor a 3 cm con puntos de control. Utiliza el software emotion2 para generar misión de vuelo.

La metodología utilizada para el Levantamiento Aerofotogramétrico fueron:

Paso 1. Planificación y preparación de vuelo: Es realizada con el software emotion2 en donde es definida el área y son configuradas los parámetros de vuelo.

Paso 2: Lanzamiento y monitoreo de vuelo.

Paso 3: Procesamiento de datos obtenidos en campo utilizando el software Pix4Dmapper para la obtención del mosaico ortofotogramétrico.

Paso 4: Elaboración de mapa utilizando el software ArcGis.

En total realizamos 8 lanzamientos del dron para cubrir todas las áreas de interés. Tres de ellos en el modelo reducido de la represa de ITAIPU el día lunes 9 de abril y cinco en la costanera de Hernandarias el día miércoles 25 de abril.

## **2.2. Clasificación supervisada**

La práctica de “claseficación supervisada” fue desarrollada mediante el uso de ArcGIS con el fin de obtener un Mapa de Uso Actual de un área de estudio al azar. Se utilizó como fuente de información una imagen de satélite de observación terrestre Landsat 8 actual del sitio en estudio. Utilizando el software ArcGIS se delimitó el área en cuestión y se realizaron tres clasificaciones, combinando las bandas espectrales (RGB, NIR, NarrowNIR) de manera a facilitar la interpretación visual de la imagen.

La clasificación categorizada se llevó a cabo mediante la selección de área de entrenamiento (toma de muestras) con la finalidad de agrupar píxeles con comportamientos espectrales semejantes y aproximados que posteriormente son procesados por algoritmos clasificados. El proceso fue llevado a cabo con el fin de abarcar toda la variabilidad de comportamientos espectrales dentro de una misma categoría y obtener el mayor grado de confiabilidad de los resultados.

Como resultado se obtuvo un mapa con diferentes categorías para definir el uso actual del suelo tales como: Bosques, Cuerpos de agua y Cultivos agrícolas.

### **1. Levantamiento topográfico**

#### **✓ Con equipo GNSS**

La Unidad de Geoprocесamiento de la Itaipu Binacional cuenta con el equipo de levantamiento topográfico GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite), modelo Trimble R4 que es una constelación de satélites que transmiten rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre y esto permite determinar coordenadas y altitud de los GCP (Ground Control Point, punto de control en la tierra).

Realizamos levantamiento con el este equipo luego de cada lanzamiento de dron para marcar los puntos de control y tener de esa manera una mayor precisión en el levantamiento aerofotogramétrico. En total realizamos 6 levantamientos topográficos con el aparto GNSS en el modelo reducido de la represa de la Itaipu Binacional.

#### ✓ **Con el aparato nivel Topográfico o equialtímetro**

El levantamiento se realizó con el aparato nivel que es un instrumento cuya finalidad es la medición de desniveles entre puntos que se hallan a distintas alturas, o el traslado de cota de un punto conocido a otro desconocido. Se efectúa la medición directa de las distancias verticales entre dos puntos de interés mediante el uso de un nivel topográfico o equialtímetro y una regla de campo denominada estadal, estadía o mira topográfica.

Realizamos 10 mediciones con el aparato de nivel topográfico en el modelo reducido de la represa de la Itaipu Binacional.

### **2.3. Digitalización de curvas de nivel**

La digitalización se realizó utilizando el software ArcGis, con el cual las fotografías aéreas fueron georreferenciadas y digitalizadas en nuevas capas vectoriales.

De las fotografías aéreas obtuvimos los datos ráster, los cuales georreferenciamos para alinearlos con los datos que ya se tenía del modelo reducido de la Represa de la ITAIPU Binacional.

Con la georreferenciación de los datos ráster se define su ubicación mediante coordenadas de mapa y se asigna el sistema de coordenadas.

Una vez georreferenciada, creamos nuevas capas vectoriales con las cuales fuimos digitalizando las curvas de nivel. Realizamos en la Unidad de Geoprocесamiento ODRA.CE.

### 3. Conclusión

El levantamiento aerofotogramétrico realizado con el VANTS o dron es muy utilizado en la agricultura de precisión debido a que ofrecen múltiples posibilidades para la agricultura como sobrevolar los campos de una forma rápida y captar información diversa gracias a sus sensores, esto permite que tengan a su disposición una herramienta para controlar e incrementar la productividad.

Un solo dron puede monitorizar cientos de hectáreas de forma precisa, evaluando las condiciones del terreno, con el fin de recoger información sobre la humedad, la temperatura o el ritmo de crecimiento de los cultivos. Una de las funciones más importantes que se atribuyen a estos dispositivos es la localización prematura de enfermedades. De esta forma se pueden evitar plagas que arruinen parte de la cosecha.

Toda esta información proporciona un ahorro de costes significativo para los agricultores. Evitar las plagas también contribuye a reducir la cantidad de productos químicos que se emplean en los cultivos.

Otra práctica utilizada en agricultura de precisión son los levantamientos topográficos que requieren de información altimétrica (curvas de nivel), y este proceso puede hacerse por varios métodos: Topografía convencional (teodolitos, nivel de ingeniero, Estaciones Totales), o Topografía Satelital (Geoposicionadores Topográficos).

#### 4. Anexo



Imagen 1: Marcación de los puntos de control y Lanzamiento del dron



Imagen 2: Levantamiento topográfico con el Aparato GNSS.



Imagen 3: Levantamiento topográfico con el aparato nivel topográfico y la mira topográfica.

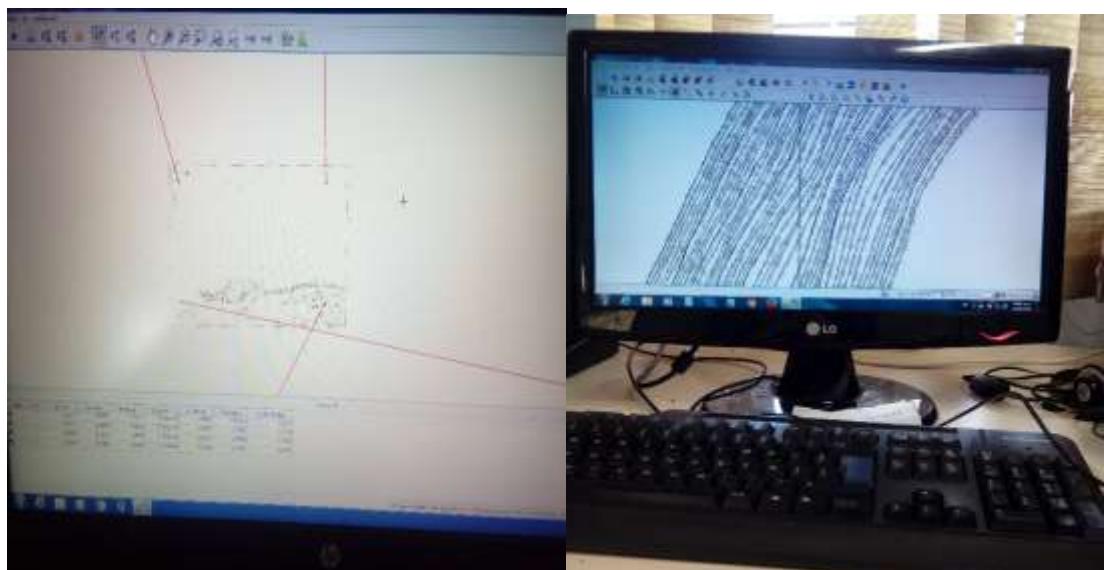


Imagen 4: Georreferenciación de una imagen ráster para su posterior digitalización de sus curvas de nivel en nueva capa vectorial, del modelo reducido de la Represa de Itaipú Binacional..

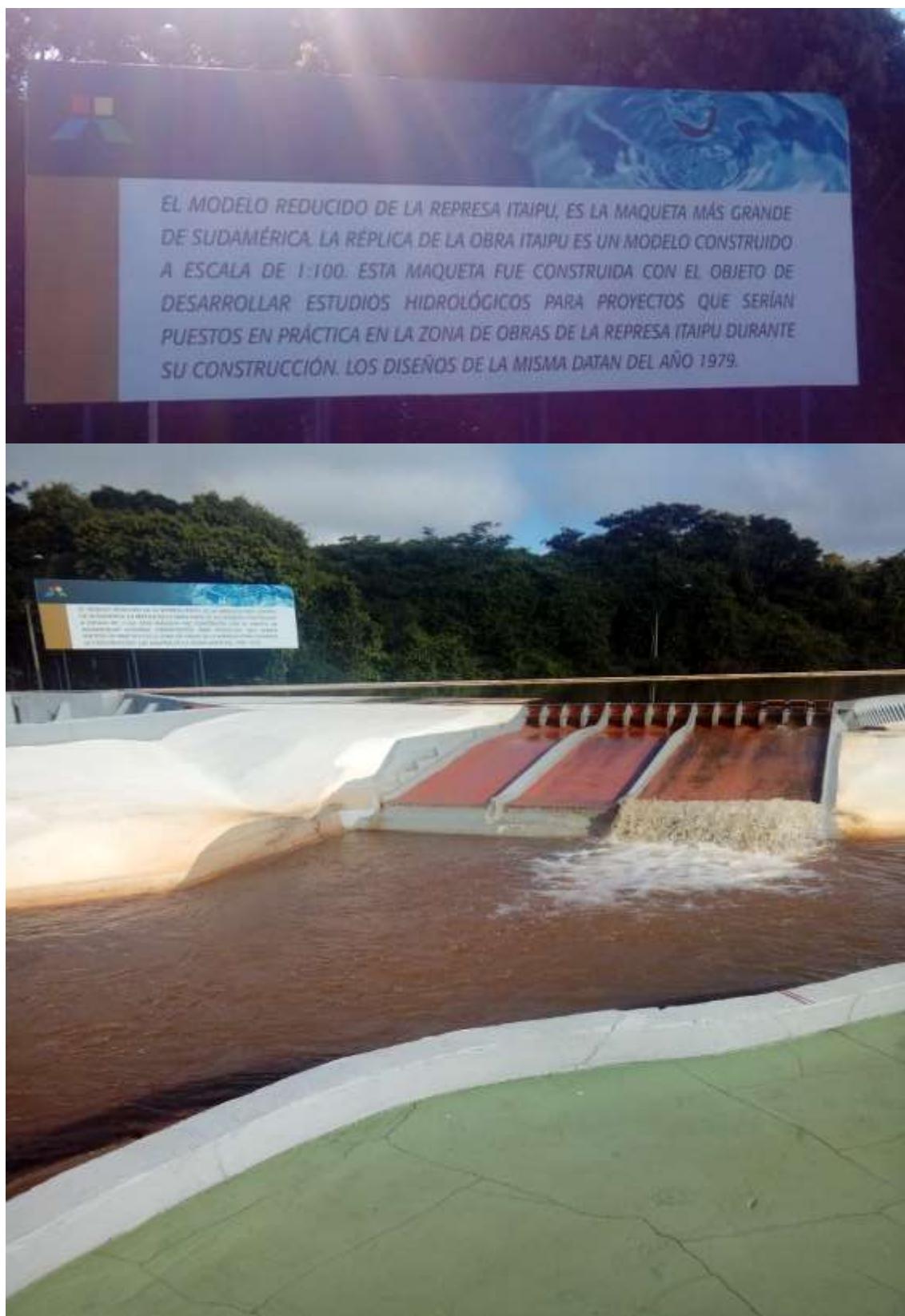


Imagen 5: Modelo reducido de la Represa de Itaipu Binacional.