

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
1. ADQUISICIÓN DEL EQUIPAMIENTO	3
2. CAPACITACIÓN PARCIAL DE USO DEL DRON PARA APLICACIÓN CARTOGRÁFICA 2D	5
3. CAPACITACIÓN DE USO DEL DRON PARA APLICACIÓN AGRÍCOLA.....	6
4. RELEVAMIENTOS DE INVESTIGACIÓN	8
4.1. Seguimiento de Obra. Ruta N° 100	8
4.1. Plantaciones Citrícolas. Monte Caseros, Corrientes	10
4.2. Vuelos Dron con Cámara NIR en Ensayos de Arroz: Análisis de Competencia, Fenología y Detección de Malezas.	15
5. RELEVAMIENTOS DE CONTROL Y CALIBRACIÓN	23
5.1. Forestación. Lavalle, Corrientes.....	23
5.2. Vuelo 3D en Barrancas. Bella Vista, Corrientes	23
5.3. Caminos. Riachuelo, Corrientes	24
5.4. Caminos. Itatí - San Cosme, Corrientes	25
5.5. Emergencia Hídrica Agropecuaria. Esquina, Corrientes	27
6. RELEVAMIENTOS CARTOGRÁFICOS	29
6.1. Estación Biológica. San Cayetano, Corrientes.....	29
6.2. Tendaleros Hortícolas. Lavalle, Corrientes.....	30
6.3. Instituto de Promoción Rural San Nicolás. Loreto, San Miguel, Corrientes	31
6.4. EEA INTA. Bella Vista, Corrientes	33
6.5. Proyecto de Rutas. Provincia de Corrientes.....	34
6.6. Cañada Fragosa	38
6.7. Proyecto de Mejoras en Rutas Provincia.....	41
6.8. RP 6 / 10 Empedrado	42
6.9. RP 19 San Roque	43
6.10. Colonia Sargento Cabral, Saladas, Corrientes	44
6.11. Cañada Ipucú.....	53
7. JORNADAS Y CAPACITACIONES	57
7.1. Jornadas de Capacitación en SIG e IDE (Infraestructura de datos Espaciales).....	57
7.2. Capacitación a alumnos sobre el pre y pos proceso de un vuelo	58
CONCLUSIONES.....	61

INTRODUCCIÓN

En el presente Informe Final se describen las tareas realizadas correspondientes al **Programa Dron**, llevadas a cabo en forma conjunta con el Área de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes desde el 24 de febrero del 2016 al 23 de febrero del 2017.

El dron se adquirió a principios del año 2016; luego de la capacitación sobre la correcta utilización del equipamiento adquirido, se realizó la puesta en práctica de lo instruido, con salidas de campo para la realización de los vuelos, y en gabinete el correspondiente procesamiento y análisis de imágenes.

1. ADQUISICIÓN DEL EQUIPAMIENTO

El Ministerio de Producción adquirió un Dron autónomo **eBee** para Cartografía Profesional y para Agricultura de Precisión destinado al Área de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica. Este equipo puede fotografiar hasta 1.000 hectáreas en un solo vuelo.

Con las imágenes captadas consigue crear extensos mapas de alta resolución que muestran detalles cartográficos y cultivos de forma detallada, logrando determinar aquellos que necesitan algún tipo de tratamiento u otros análisis.

Cuenta con una cámara **RGB de 18,2 MP** (estándar, suministrada), la misma proporciona imágenes en el espectro visible y algunas de sus aplicaciones son determinación de color verdadero 2D y 3D de representación visual.

A su vez, se le pueden incorporar otros equipos fotográficos como las cámaras **RE, MultiSpec 4C, thermoMAP y NIR**. Esta última también fue adquirida junto con todo el equipamiento, la misma obtiene datos de imagen en la banda del infrarrojo cercano. Se la utiliza para la determinación de área foliar, crecimiento, índice NDVI, biomasa, entre otros.



Datos técnicos Dron eBee:

Tiempo máximo de vuelo: 50 minutos.

Velocidad nominal de crucero: 40-90 km / h (11-25 m / s, o 25 a 56 millas por hora).

Radio gama enlace: Hasta 3 km (1,86 millas).

Cobertura máxima (vuelo individual): 12 km² / 4,6 millas (a 974 m / 3.195 pies de altitud AGL).

Resistencia al viento: Hasta 45 km / h (12 m / s ó 28 mph).

Planta de muestreo Distancia: (GSD): Abajo a 1,5 cm (0,6 pulgadas) por píxel.

Precisión vertical / horizontal absoluta (w / GCP): Abajo a 3 cm (1,2 pulgadas) / 5 cm (2 pulgadas).

Precisión vertical / horizontal absoluta (sin GCP): 1 hasta 5 m (3.3-16.4 ft).

Planificación de vuelo 3D automático: Sí.

Precisión de aterrizaje Lineal: Aprox. 5 m (16,4).

2. CAPACITACIÓN PARCIAL DE USO DEL DRON PARA APLICACIÓN CARTOGRÁFICA 2D

Se realizó una capacitación orientada al personal.

Se dictó una introducción teórica sobre el equipo y su constitución. Se trató luego su funcionamiento y manejo.

Se conocieron los softwares utilizados:

- *eMotion2*: para la planificación y seguimiento del vuelo.

Mediante éste podemos importar un mapa base y elegir el área a evaluar. Se debe especificar la resolución en el suelo necesario, con GPS y la imagen de superposición. El ordenador generará automáticamente un plan de vuelo completo, determinando altitud y mostrando la trayectoria proyectada.

- *Postflight Terra 3D*: para después del vuelo, procesar y analizar imágenes, generando un ortomosaico.

Concluyendo esta primera etapa, se realizó la primera salida a campo para observar las cualidades del equipo. El vuelo de bautismo tuvo lugar en Cabaña Alegría, ubicada en Riachuelo, Corrientes. Luego se visitaron otros lugares como San Cayetano, INTA, CETEPRO.

Se realizaron vuelos con las dos cámaras adquiridas, **RGB** y **NIR**. Luego, en gabinete, se procesaron los vuelos y se obtuvo un ortomosaico de cada vuelo y mapas de índice de verdor de los cultivos (NDVI) respectivamente con cada cámara.

El objetivo es poder determinar el índice de producción de los cultivos por medio de los valores de NDVI.

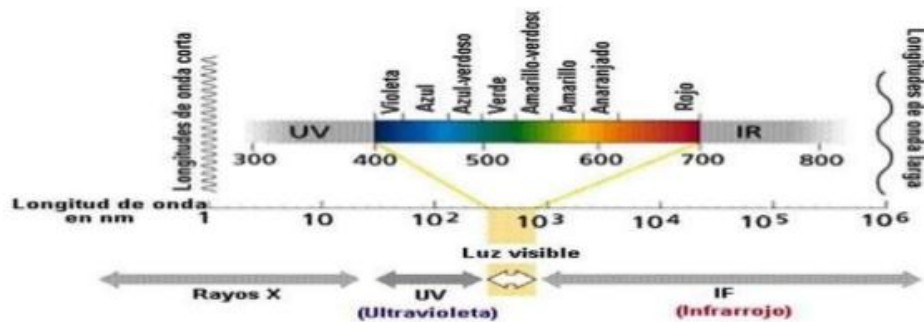
3. CAPACITACIÓN DE USO DEL DRON PARA APLICACIÓN AGRÍCOLA

En una instancia posterior, se realizó una jornada de capacitación disertada por el Ingeniero Agrónomo Nicolás Neiff de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, cita en la ciudad de Corrientes Capital, en la cual se tuvieron en cuenta tres temas trascendentales.

En primer lugar, se abordó todo lo referente a los cultivos y a la planta como individuo, considerando su ciclo fenológico, la duración y los cambios que va sufriendo durante éste. Así mismo, se logró comprender que, según el estado fenológico y sanitario en que se encuentren los cultivos (óptimo, stress de algún tipo, etc.), el follaje reflejará en una longitud de onda u otra.

¿Cómo funciona?

- ✓ Los valores del NDVI están en función de la energía absorbida o reflejada por las plantas en diversas partes del espectro electromagnético.
- ✓ La respuesta espectral que tiene la vegetación sana, muestra un claro contraste entre el espectro del visible, especialmente la banda roja, y el Infrarrojo Cercano (IRC).

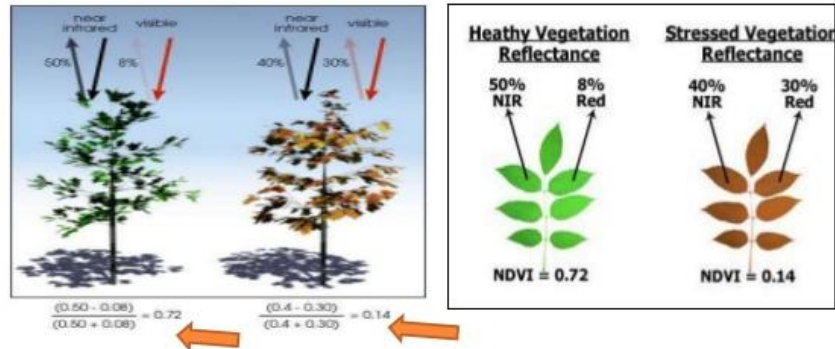


Construcción del índice

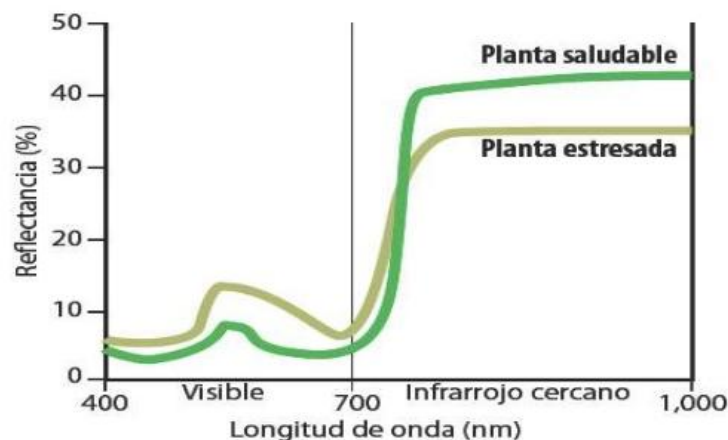
$$NDVI = \frac{(IRC_{\text{cercano}} - ROJO)}{(IRC_{\text{cercano}} + ROJO)}$$

Donde:

- IRC es la reflectividad en el infrarrojo cercano
- ROJO es la reflectividad en el rojo visible.



Luego, se trató los sensores motores, comparando algunos modelos manuales con el Dron utilizado en el Área, considerando a grandes rasgos las funciones principales, ventajas y desventajas; y lo más importante, como medir la reflectancia de los vegetales mediante la cámara NIR.



Ejemplo de espectro típico de reflectancia mostrando el comportamiento de una planta vigorosa y otra en condiciones de estrés. *Fuente: CIMMYT.*

Por último, y enlazando ambos temas, se enfatizó en la medición de NDVI en los cultivos mediante estos sensores. Se vieron también las utilidades que se le podrían dar a los datos obtenidos y cómo analizarlos desde el punto de vista de la sanidad de la planta.

Hacia el final de la jornada se generó entre los presentes un gran debate sobre el amplio abanico de posibilidades que significa contar con esta tecnología.

4. RELEVAMIENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. Seguimiento de Obra. Ruta Nº 100

En esta oportunidad, se experimentó un vuelo con imágenes de 11,5 cm/px a una altura de 406 metros, en línea recta de ida y vuelta sobre un camino, en el cual se elaboró un proyecto de ruta; en dicho camino se hallaban pequeños terraplenes y también pudo observarse la presencia de agua.

El objetivo fue comenzar con el seguimiento de dicha obra, observando cómo se comporta el Dron ante un vuelo de este tipo, en línea recta, de ida y vuelta, y poder optimizar el trabajo del mismo. Por otro lado, contando con los terraplenes, ver si se pueden obtener imágenes en tres dimensiones.

Longitud del Polígono	Ancho de Polígono	Pixel	Altura	Duración del Vuelo	Cobertura total con imágenes	Distancia entre Fotos	Distancias entre líneas de Vuelo
6000 mts.	100 mts	5,7 cm	200 mts	1 x 29'	400 mts	51.4 mts	111.6 mts
6000 mts.	100 mts	10 cm	350 mts	1 x 30'	600 mts	90.3 mts	195.8 mts
6000 mts.	100 mts	15 cm	530 mts	1 x 32'	1000 mts	135.4 mts	293.8 mts
6000 mts.	200 mts	10 cm	350 mts	1 x 30'	700 mts	90.3 mts	195.8 mts
6000 mts.	200 mts	11.5 cm	408 mts	1 x 30'	900 mts	103.8 mts	225.2 mts
6000 mts.	200 mts	15 cm	530 mts	1 x 32'	1200 mts	135.4 mts	293.8 mts

Parámetros. Relevamientos de Rutas

La siguiente imagen corresponde a un Polígono de 200 mts de ancho. Este plan de vuelo permite una cobertura total con las imágenes de 900 mts. Y resolución de 11,5 cm/px.





Imagen representativa del lugar



Recorte Vuelo RGB (11,5 cm/px). Ruta nº 100



Cobertura de fotografías del Dron en línea de vuelo

4.1. Plantaciones Citrícolas. Monte Caseros, Corrientes

La citricultura es una importante actividad cuya producción y comercialización está afectada por el fenómeno de la estacionalidad, dando lugar a períodos de estación y contraestación. En consecuencia, la posición geográfica de Argentina le ha permitido convertirse en un proveedor de fruta cítrica fresca confiable de diversas regiones durante la primavera y el verano boreal. Corrientes tiene una producción cítrica del 19% del país.

Los cítricos se encuentran susceptibles a distintos tipos de enfermedades debido a las condiciones climáticas de la región NEA. Un caso particular se vio en 2014 donde expertos del SENASA hallaron una planta de mandarina con HLB en un campo de Mocoretá, en Monte Caseros. Se trata de la enfermedad más grave que puede atacar a los citrus, si el mal se propaga, puede ocasionar gravísimas pérdidas a este sector agropecuario.

Por este motivo se realizaron mediciones con el Dron, sobre producciones citrícolas en la localidad de Mocoretá, Monte Caseros. Se llevaron a cabo vuelos con cámaras RGB y NIR con imágenes de 5 cm/px.

Los vuelos RGB son útiles para relevamiento de los cultivos, donde se puede conocer una aproximación de la edad de las plantas según el tamaño de sus copas, lo cual muestra una marcada diferencia entre plantas adultas y jóvenes. También se podría determinar el sistema de cultivo, es decir, distancia entre plantas, distribución, presencia de cortinas forestales y especies, entre otras. En este cultivo por lo general se usan separaciones de 4 m x 5 m ó 4 m x 6 m, en casos más extraños de densidades altas 2 m x 4 m.

Los vuelos NIR fueron realizados con el fin de observar, en caso de que existiese, alguna planta enferma de manera más rápida y eficaz debido al Índice de Verdor. Afortunadamente, esto no ocurrió debido a que la erradicación de la enfermedad fue inmediata.

Se utilizaron marcas realizadas con material plástico de alto impacto, las cuales fueron sujetas al suelo. El fin de estas marcas es luego facilitar la superposición de las imágenes procesadas.



Vuelo RGB

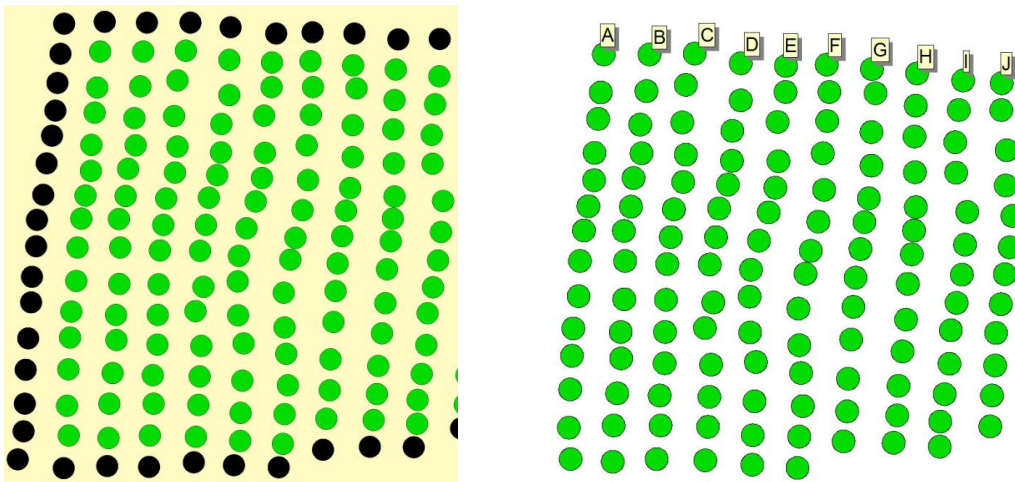


Recorte Parcela, Vuelo RGB



Recorte Parcela, Vuelo NDVI

Una vez procesados los vuelos, lo que se hizo fue exportar la malla mediante el software Global Mapper, y digitalizar círculos de 1,8 metros de diámetro en el centro de cada una de las copas de los arboles; despreciando los líneas externos para evitar el efecto borde. Se obtuvo un total de 19 líneas con diferentes cantidades de plantas en cada uno.



Imágenes representativas

En el software ArcView GIS se pudo observar todos los puntos NDVI que estaban involucrados en cada círculo marcado y de esta forma obtener un valor promedio de NDVI por árbol.

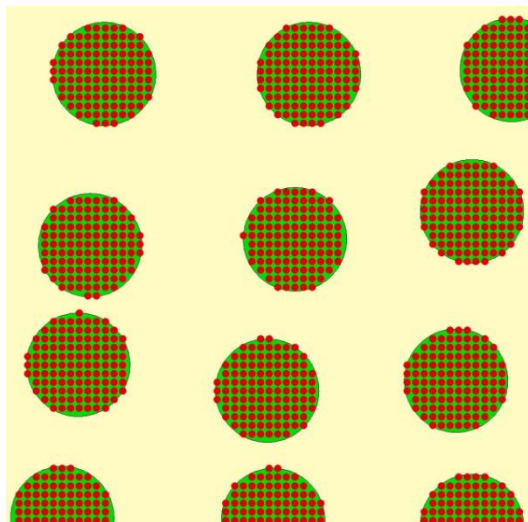
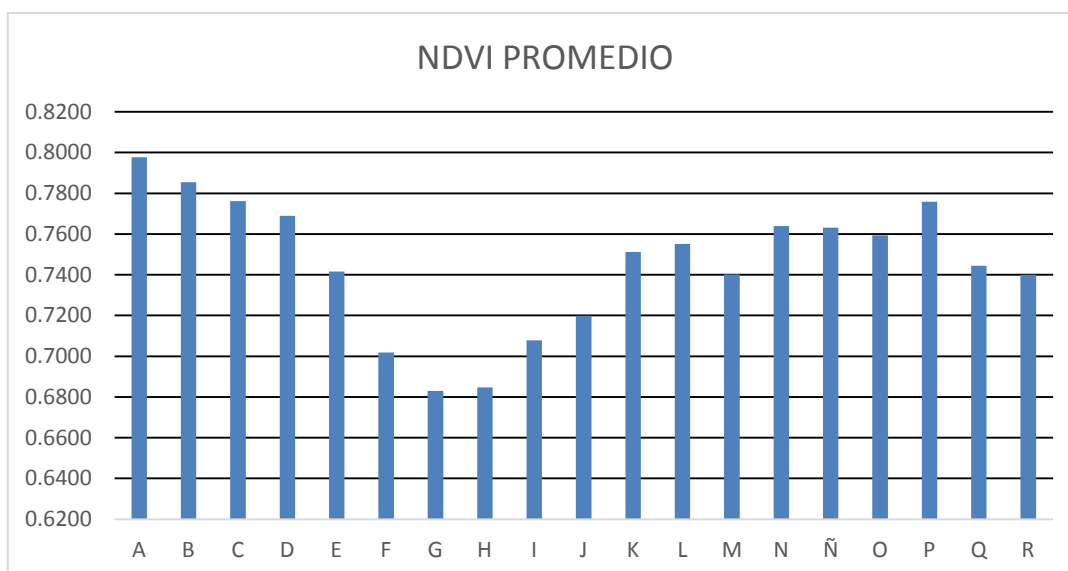


Imagen representativa

En una instancia posterior, se buscó un valor NDVI promedio por línea para poder realizar una comparación entre ellos.

LINEO	PLANTAS	NDVI PROMEDIO
A	14	0.7977
B	14	0.7855
C	14	0.7762
D	14	0.7690
E	14	0.7416
F	14	0.7018
G	13	0.6829
H	13	0.6847
I	13	0.7078
J	12	0.7199
K	9	0.7512
L	10	0.7551
M	10	0.7402
N	9	0.7639
Ñ	8	0.7631
O	7	0.7593
P	6	0.7758
Q	5	0.7444
R	4	0.7400



En el caso de los líneas F, G y H se pudo visualizar una marcada disminución en dichos valores; atribuyendo esto a una discrepancia en el tamaño de las copas de los arboles en este sector con respecto a los demás.

En la imagen del vuelo RGB se observaron las copas más pequeñas pertenecientes a estos líneas, en comparación con las copas mas tupidas a su alrededor.



Imagen representativa

De este modo se concluyó que la práctica de erradicación fue efectiva y que no se hallaban plantas enfermas en ese lote. La disminución de los valores de los líneas centrales sólo se debe a la diferencia en el tamaño de las copas de los arboles.

4.2. Vuelos Dron con Cámara NIR en Ensayos de Arroz: Análisis de Competencia, Fenología y Detección de Malezas.

En esta etapa se pretendió mostrar la utilidad de drones en la detección de malezas en los cultivos; para ello se realizó un estudio del Índice de vegetación Normalizada, en ensayos de arroz, con la presencia de malezas. A su vez se obtuvo dicho Índice para el análisis Fenológico de la maleza utilizada: Arroz Colorado.

Se emprendió desde un análisis ya realizado en el año anterior en donde se analizaron los Índices NDVI para la misma variedad en cuestión: IRGA 424 el cual fue tratado en condiciones óptimas.

También se analizó el uso del Dron para detección y mapeamiento las malezas, por medio de las imágenes obtenidas con una cámara NIR (Near-infrared o infrarrojo cercano), se crearon Mapas en donde se determina la distribución espacial de la maleza, de esta manera se brindó un aporte para lograr una aplicación eficiente de los agroquímicos y una optimización de los costos en fitosanitarios

Se realizaron vuelos con DRON y la Cámara NIR, cada 15 días sobre los Ensayos, si las condiciones del tiempo lo permitieron, para obtener valores de NDVI de los diferentes estadios fenológicos del cultivo en competencia y también el NDVI del arroz colorado.



Foto representativa del lote



Empedrado, el Sombrero: Ubicación predio de ensayo de Arroz

El tamaño de las parcelas de este ensayo era de 1,40 de ancho x 4 mts. De largo. Al ser parcelas muy pequeñas se tomaron precauciones suplementarias obligando a trabajar con marcas en el suelo, para su fácil detección a la hora del trabajo en gabinete además de dar precisión y facilitar la superposición de las imágenes procesadas.



Recorte vuelo RGB (10 cm/px). EEA INTA Sombrerito, Riachuelo, Corrientes

Prosiguiendo con la investigación fueron obtenidos los primeros datos preliminares, y se observó con claridad la progresión de los valores del Índice de Vegetación Normalizada (NDVI), que se corresponde a los distintos estadios fenológicos del cultivo.

Tomados como referencia los promedios NDVI: desde los más bajos que toman el color rojo, al valor más alto, próximo a 1 que toma una coloración verde oscura.

●	-0.999 - 0.076	-0.999 - 0.076
●	0.076 - 0.219	0.076 - 0.219
●	0.219 - 0.372	0.219 - 0.372
●	0.372 - 0.538	0.372 - 0.538
●	0.538 - 0.779	0.538 - 0.779
●	0.78 - 0.999	0.78 - 0.999

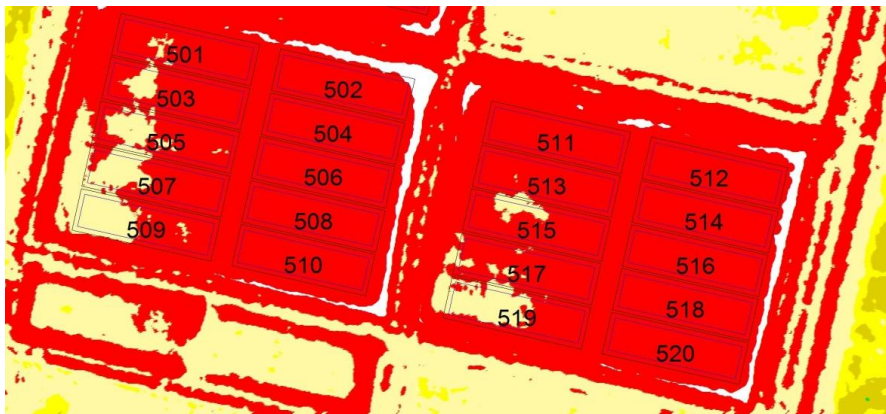


Imagen 1 - Primer vuelo, ensayos de arroz

En la imagen 1 puede verse una categorización en cinco clases graduadas del índice NDVI, dado el estado pre-emergente del cultivo los valores arrojados en los distintos lotes se encuentran en su gran mayoría por debajo de cero.

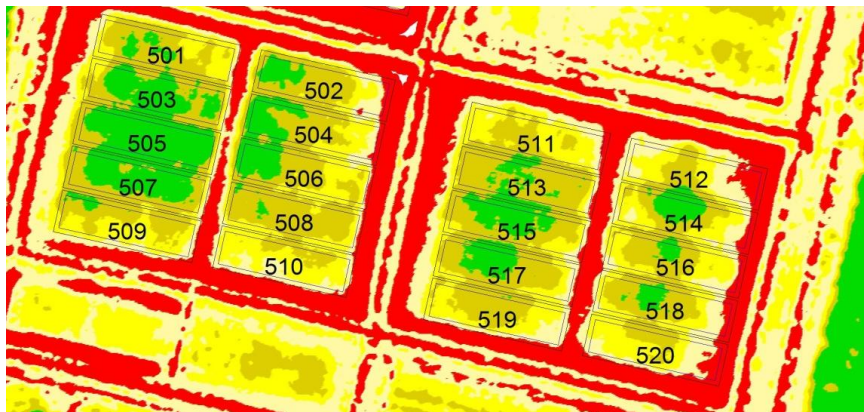
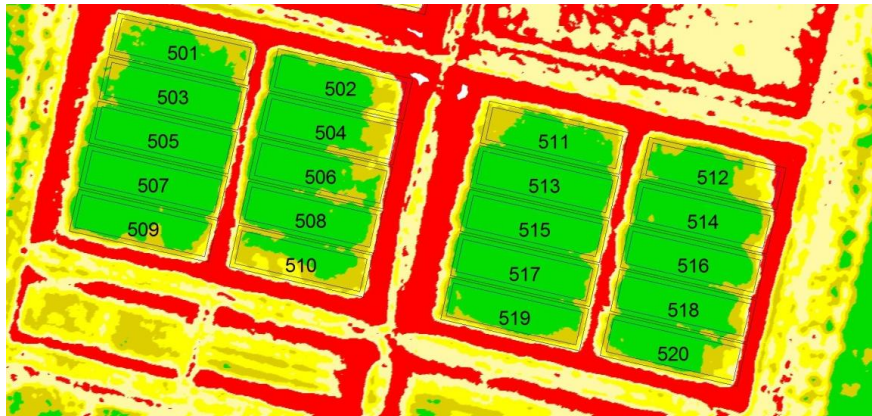


Imagen 2 - Segundo vuelo, ensayos de arroz

En la imagen 2 pudo observarse el cambio de la respuesta de reflectancia en las bandas roja e infrarroja cercana debido al estado fenológico del cultivo, 20 días después de la emergencia, lo que indicaría en ese momento el inicio del procesos de fotosíntesis.

*Imagen 3 - Tercer vuelo, ensayos de arroz*

En la imagen 3 se destaca aumentos en los valores de los índices, dado que el cultivo se encontraba en un estado de pre-floración siendo la floración el estado en el que teóricamente se alcanzarían los valores promedios máximo en el ciclo

*Imagen 4 RGB Vuelo 1 (14/10/2016)*

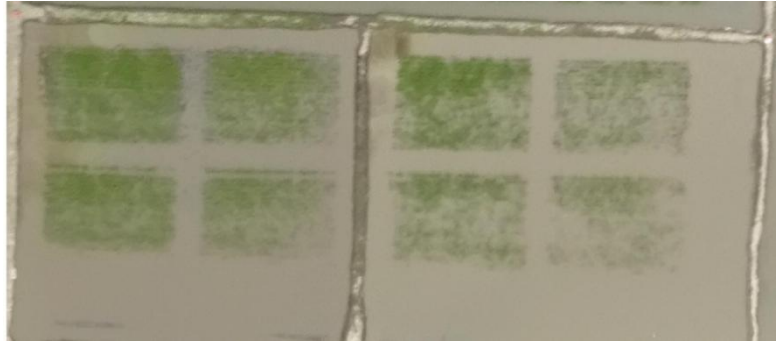


Imagen 5 RGB Vuelo 3 (08/11/2016)

En las primeras investigaciones Vuelos 1-2-3, se observaron progresión de los valores del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), que correspondía a cada estado fenológico del cultivo, se prosiguió con ésta realizando vuelos 4-5-6-7 y los cálculos correspondientes, observándose el aumento del valor NDVI en la etapa de floración y una disminución en los sectores donde el cultivo ya pasa a su estado de maduración, en el cual la planta disminuye sus valores de reflectancia.

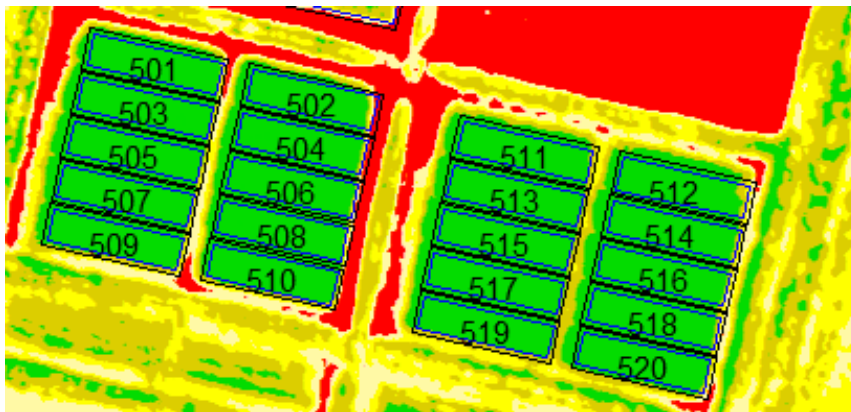


Imagen4 - Vuelo 4, ensayo en arroz

En ésta imagen los promedios NDVI han ido en aumento oscilando entre 0.6613 como mínimo y el 0.7511 de promedios entre parcelas, una dispersión de valor bastante escueta, dando indicio que todas las plantas se encuentran en un estadio similar, la tonalidad verde claro es casi completa en todas las parcelas, encontrándose el cultivo en la etapa de floración.

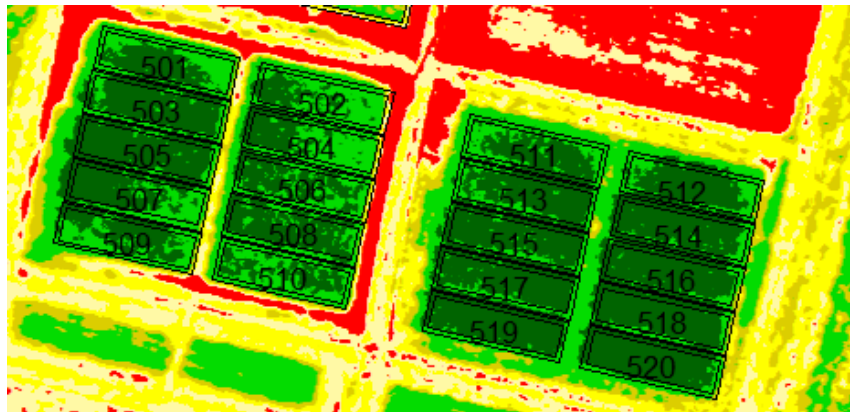


Imagen 5 - Vuelo 5, ensayo en arroz

En la Imagen 5 se observó que los valores promedios de NDVI oscilaban entre 0,7749 y 0,8337, tornándose como máximos valores en una etapa de formación de frutos, ya que la vegetación densa, húmeda y bien desarrollada presenta los mayores valores de NDVI tomando como coloración un verde más oscuro en ciertas áreas de las parcelas, posiblemente en un estado de llenado de frutos, donde el cultivo seguía fotosintetizando de manera muy activa.

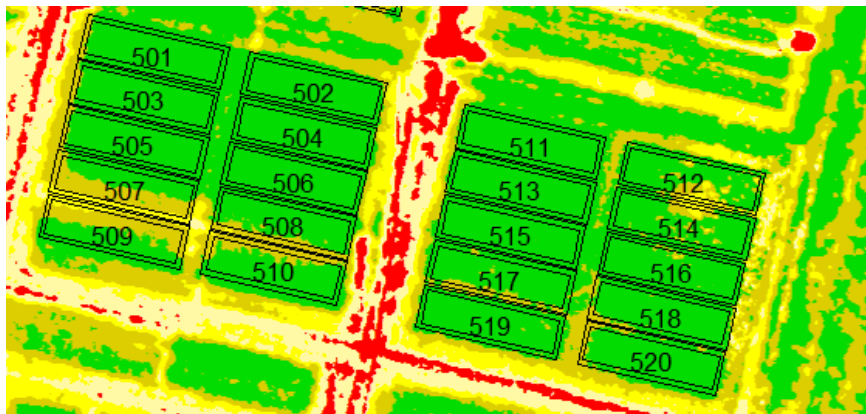


Imagen 6 - Vuelo 6, ensayo en arroz

En esta imagen se observó que los valores promedios de NDVI de las parcelas comenzaron a descender, dado que hay sectores que volvieron a tomar colores verdes claro, y otros donde se tornaron marrones y amarillos, encontrándose el cultivo en otra etapa fenológica: la de maduración de frutos y semillas, al comenzar a descender la actividad fotosintética también lo hace el NDVI, porque cambió la coloración de las plantas, las hojas se tornaron amarillentas.

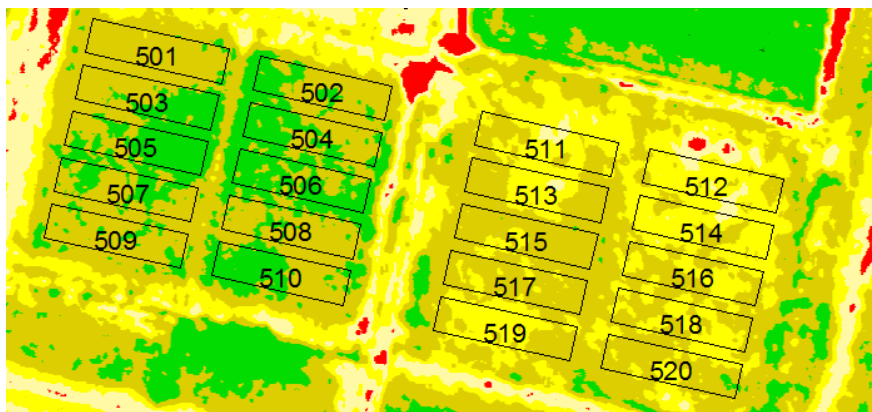
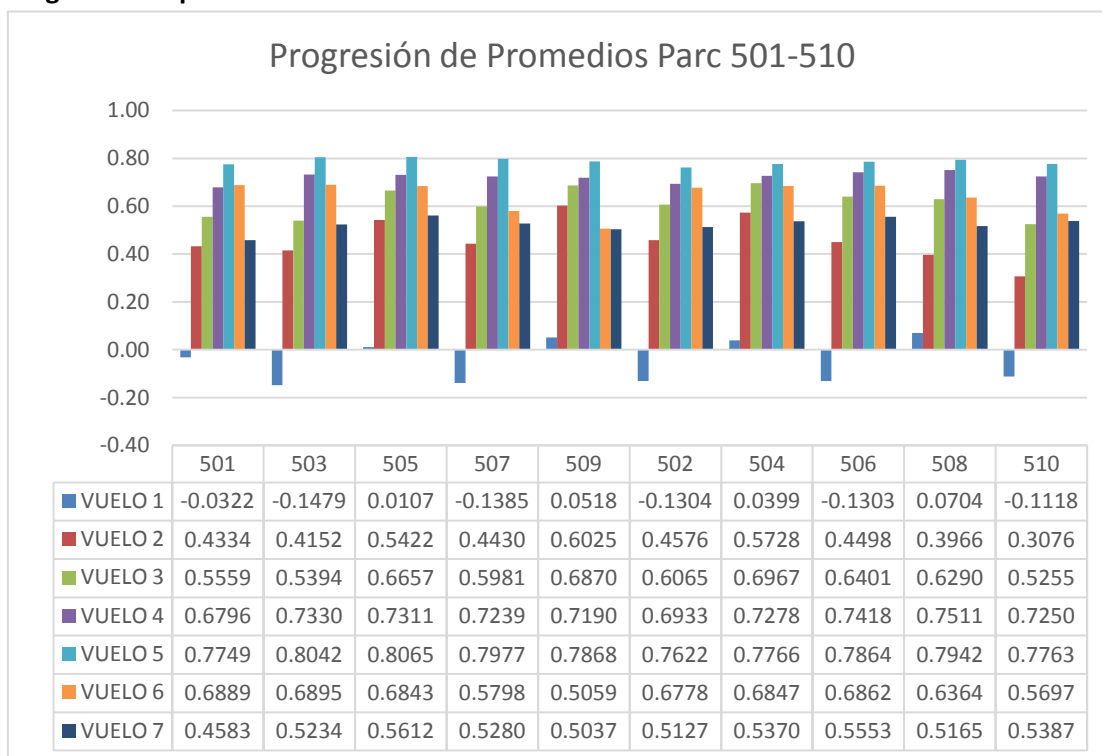
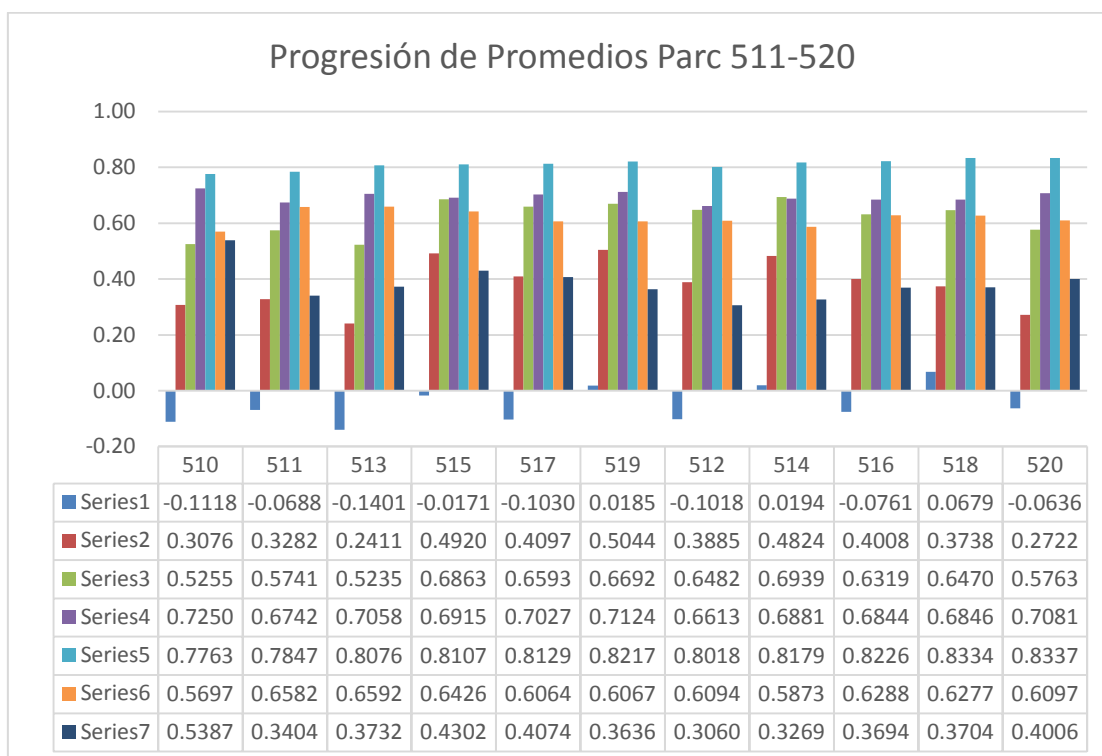


Imagen 7 - Vuelo 6 ensayo en arroz

En ésta imagen del último Vuelo realizado, se observó que continuaron los descensos de los promedios NDVI, tomando coloraciones marrones y amarillentas en distintos sectores; en las parcelas 501 a 510 se observó que todavía persistía una tonalidad verde debido a la desigual de maduración que llevaba el cultivo, no obstante los valores promedios van de 0.4583 a 0.5037, y en las parcelas 511-520 las tonalidades indican una maduración similar donde los valores promedios son los más bajos en un rango desde 0.3060 a 0.4302, indicando que el cultivo continuaba descendiendo su fotosíntesis y en otros casos siendo prácticamente nula.

Progresión de promedios hasta el último vuelo realizado:





Se pudo observar de acuerdo a todos los datos obtenidos en los vuelos y los cálculos realizados que a medida que el cultivo estaba en estado fenológico vegetativo, entre los vuelos 2 y 4, los valores promedios de NDVI aumentaban progresivamente tendiendo a 1 ya que la vegetación realizaba su mayor fotosíntesis, dado que el cultivo de arroz no transitó condiciones adversas que puedan arrojar valores desfavorables, se pudo observar que los promedios fueron en ascenso, dando como tope máximo los valores obtenidos en el vuelo 5, en una etapa de formación de frutos, con una fotosíntesis muy activa.

Al realizarse el vuelo 6 con casi un mes de diferencia al precedente, se pudo observar que los índices promedios comenzaban a descender, ya que el ensayo había llegado a la etapa del comienzo de maduración, donde disminuiría la fotosíntesis, proporcional a la disminución del verdor de las hojas; en el vuelo 7 se observó que hay sectores en los que disminuyeron aún más los promedios NDVI, las hojas se volvieron a colores más claros, amarillentos y marrones a futuro, ya que no estarán fotosintetizando sino realizando el traslado de las reservas hacia los frutos, para el llenado de la panoja.

5. RELEVAMIENTOS DE CONTROL Y CALIBRACIÓN

5.1. Forestación. Lavalle, Corrientes

Se realizaron vuelos RGB en distintos predios, en uno con imágenes de 5 cm/px y en otro con imágenes de 10 cm/px.

El objetivo en este caso fue certificar la superficie plantada de *Pinus sp.* Y *Eucalyptus sp.*



Recorte vuelo RGB (10 cm/px). Plantaciones jóvenes y adultas de Pinus sp. y Eucalyptus sp. Lavalle, Corrientes

5.2. Vuelo 3D en Barrancas. Bella Vista, Corrientes

En este caso, se realizó en las Barrancas de la localidad de Bella Vista, vuelos RGB en tres dimensiones, obteniéndose imágenes de 2,5 cm/px.

Esta instancia fue determinada a fin de experimentar este tipo de vuelos que no habían sido realizados hasta el momento.



Recorte vuelos RGB (2,5 cm/px) 3D, en Barrancas. Bella Vista, Corrientes

5.3. Caminos. Riachuelo, Corrientes

En ésta oportunidad se realizaron vuelos RGB con imágenes de 10 cm/px y a 350 metros de altura.

Se pretendió observar canales para escurrimiento de agua obstruidos por vegetación debido a la falta de mantenimiento, lo cual provocó que el agua caída durante las intensas lluvias invadiera los caminos y los volviera intransitables.



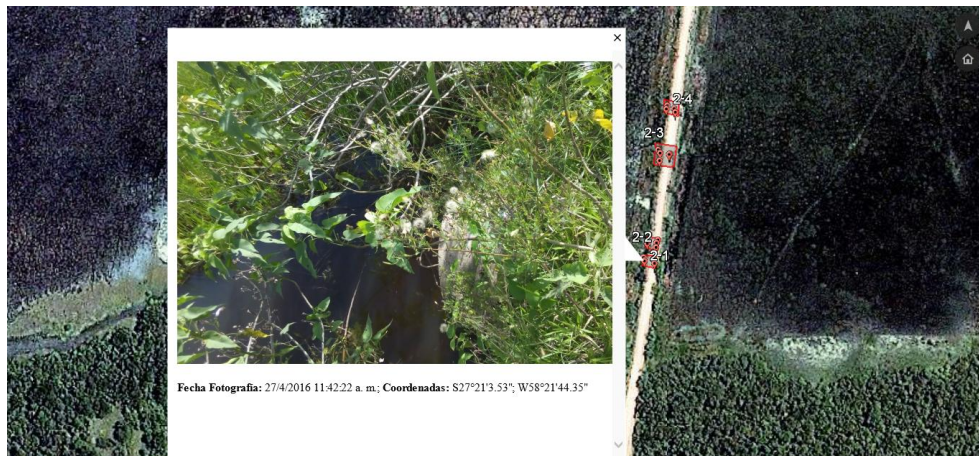
5.4. Caminos. Itatí - San Cosme, Corrientes

En esta oportunidad, se relevaron y georreferenciaron alcantarillados al costado de los caminos. Dichas alcantarillas se encontraban obstruidas por vegetación debido a la falta de mantenimiento, lo cual provocaba, ante una mínima lluvia, la intransitabilidad de los caminos, debido a que el agua precipitada no se podía escurrir.

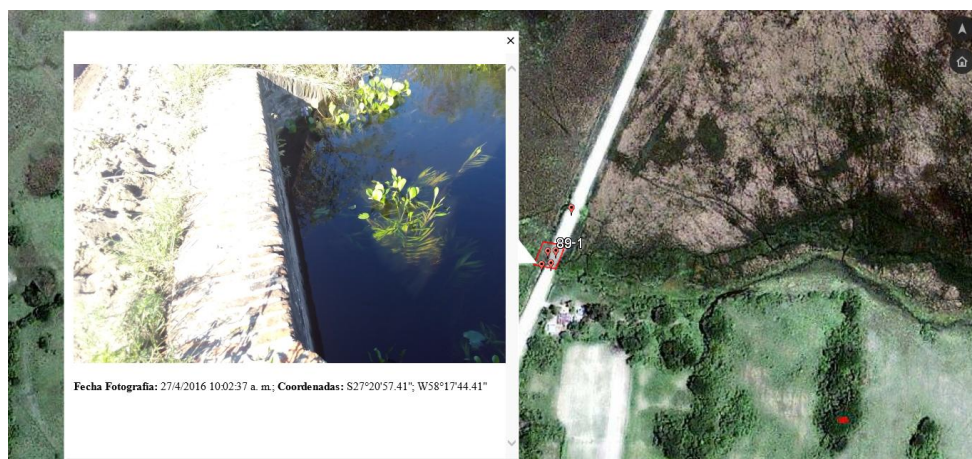
Dicho trabajo se realizó sobre las rutas provinciales RP Nº 2, RP Nº 89, RP Nº 20. Se observó que dichos alcantarillados se encontraban en zonas bajas con presencia permanente de agua, lo cual indicaba el mal funcionamiento de estas estructuras.

En instancias posteriores a este relevamiento, se espera sobrevolar la zona con el Dron y realizar un seguimiento del proyecto de mejoras.

En todos los casos se pudo observar la presencia de abundante vegetación obstruyendo los canales de escurrimiento, pese a esto estructuralmente no hay anomalías, las alcantarillas se vieron regulares a buenas.



Ruta Provincia Nº 2. Alcantarillado



Ruta Provincial Nº 89. Alcantarillado



Ruta Provincial Nº 20. Alcantarillado

En el caso de los alcantarillados de la RP Nº 2 se pudo observar, además de la abundante vegetación en el canal de escurrimiento, que los tubos se encontraban desenterrados, no estaban completamente unidos entre sí y que no presentaban una estructura de defensa (paredes de contención) en el frente y contra frente. Sumamos a esto la presencia de hundimientos en la calzada.



Imagen ilustrativa. Defensa

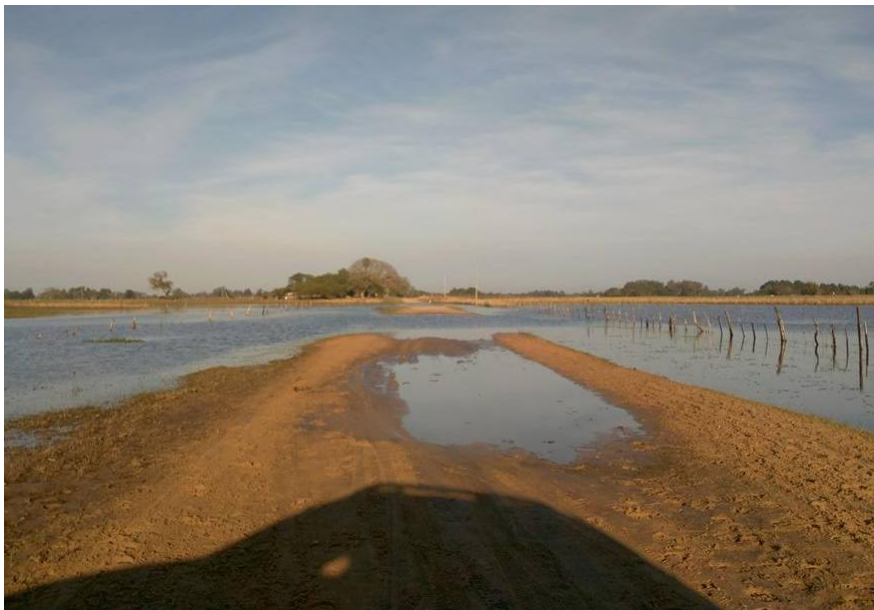


Ruta Provincial Nº 2. Alcantarillado sin defensa

5.5. Emergencia Hídrica Agropecuaria. Esquina, Corrientes

Se realizó un viaje a la localidad de Esquina, Pueblo Libertador y Paraje Guayquiraró donde se llevaron a cabo intensas jornadas de vuelos con imágenes de 10 cm/px a una altura de 350 metros en distintos sitios representativos de las inundaciones causadas por las copiosas precipitaciones caídas durante el último período.

El Área participó en la Emergencia Hídrica Agropecuaria, proporcionando las imágenes necesarias para percibir las zonas afectadas, debido a que muchas familias tuvieron que ser evacuadas de sus casas y se vieron lamentables pérdidas.



Imágenes representativas de las zonas relevadas



Recorte Vuelo RGB (10 cm/px). Zona inundada. Esquina, Corrientes



Recorte Vuelo RGB (10 cm/px). Zona inundada. Paraje Guayquiraró, Esquina, Corrientes

6. RELEVAMIENTOS CARTOGRÁFICOS

6.1. Estación Biológica. San Cayetano, Corrientes

El parque cuenta con una superficie de 88 ha. Se realizaron vuelos RGB con imágenes de 10 cm/px con el objetivo de identificar la superficie boscosa del predio que representa el espacio verde disponible para los monos que habitan allí.



Fotos tomadas desde el predio de largada



Recorte vuelo RGB (10 cm/px). Estación Biológica San Cayetano, Corrientes

6.2. Tendaleros Hortícolas. Lavalle, Corrientes

Se realizaron vuelos RGB con imágenes de 10 cm/px con el fin de apreciar los daños en la producción de la zona afectada por una cola de tornado.



Recortes vuelos RGB (10 cm/px) Tendaleros Hortícolas. Lavalle, Corrientes

6.3. Instituto de Promoción Rural San Nicolás. Loreto, San Miguel, Corrientes

El Instituto de Promoción Rural San Nicolás, dependiente del Ministerio de Producción es un predio utilizado para beneficio y explotación de los pequeños productores del Departamento San Miguel.

En el lugar se pueden observar producciones de todo tipo, Maíz, Caña de Azúcar, algo de Forestación y Horticultura, entre otros.

En esta salida, se realizaron vuelos RGB con imágenes de 10 cm/px a una altura de 350 metros con obteniendo imágenes representativas del lugar y la superficie del mismo. Además, con las imágenes de alta resolución proporcionadas por el Dron se pudo diferenciar la variedad de plantaciones en el sitio.



Imagen representativa de la zona relevada. Instituto de Promoción Rural San Nicolás. Loreto, San Miguel, Corrientes



*Recorte Vuelo RGB (10 cm/px). Forestación.
Instituto de Promoción Rural San Nicolás. Loreto, San Miguel, Corrientes*



*Recorte Vuelo RGB (10 cm/px). Cultivo de Zapallo.
Instituto de Promoción Rural San Nicolás. Loreto, San Miguel, Corrientes*



*Recorte Vuelo RGB (10 cm/px). Ganadería.
Instituto de Promoción Rural San Nicolás. Loreto, San Miguel, Corrientes*

6.4. EEA INTA. Bella Vista, Corrientes

En el caso de ésta salida, el objetivo era realizar un relevamiento del predio de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA - Bella Vista. Se planificó un vuelo RGB de imágenes de 10 cm/px y una altura de 350 metros.

Tal objetivo no pudo concretarse en una primera instancia debido a las inclemencias del tiempo, llovizna continua y mucha nubosidad.

Finalmente, en una salida posterior se logró realizar el relevamiento programado para la misma.

En estas imágenes se logr ver muchas de las prácticas agronómicas que son realizadas en la Estación Experimental, como por ejemplo el análisis de HLB en plantaciones de *Citrus sp.*



Recorte Vuelo RGB (10 cm/px). HLB en Citrus sp. EEA INTA Bella Vista, Corrientes.

6.5. Proyecto de Rutas. Provincia de Corrientes

En el marco de un proyecto de enripiado de rutas de la Provincia de Corrientes resultó muy acertado el uso del Dron.

Lo que se pretendía mediante este trabajo era beneficiar a trabajadores de dichas zonas que utilizan estos caminos para circular y transportar los productos de su labor, como ser frutos de horticultura, madera de forestación, ganado, entre otros.

PROYECTO	RP Nº	DESCRIPCION	LONGITUD (m)
1	10/06	RP Nº 10 / 06 desde RN Nº 12 hasta Paraje El Pollo	36.379,13
2	19	RP Nº 19 desde RN Nº 123 hasta RN 12	31.030,15
3	114	RP Nº 114 desde Paso Angola hasta RN Nº 14	65.302,67
4	85	RP Nº 85 desde RP Nº 40 hasta Cda. Dolores	55.332,42
5	22	RP Nº 22 desde Chavarría hasta Concepción	94.176,90
6	30	RP Nº 30 desde RN Nº 12 hasta RP Nº 23	87.800,31
7	68	RP Nº 68 desde Gdor. Virasoro hasta José R. Gómez	32.759,61
8	6	RP Nº 06 desde Mburucuyá hasta Paso Aguirre	27.685,57
9	100	RP Nº 100 desde RP Nº 108 hasta RN Nº 12	32.711,79
10	25	Desde RN Nº 12 hasta RN Nº 25	16.020,00

En una primer etapa se inició por los proyectos 8, RP Nº 06 desde Mburucuyá hasta Paso Aguirre; y 9, RP Nº 100 desde RP Nº 108 hasta RN Nº 12.

Se experimentó un vuelo en línea recta de ida y vuelta en la RP Nº 100, en Bella Vista. El objetivo planteado fue comenzar con el seguimiento de dicha obra, observando cómo se comportaba el Dron ante un vuelo de ese tipo.

Se pretende ir perfeccionando la metodología y optimizando las condiciones de vuelo para los demás proyectos de ruta a encarar.

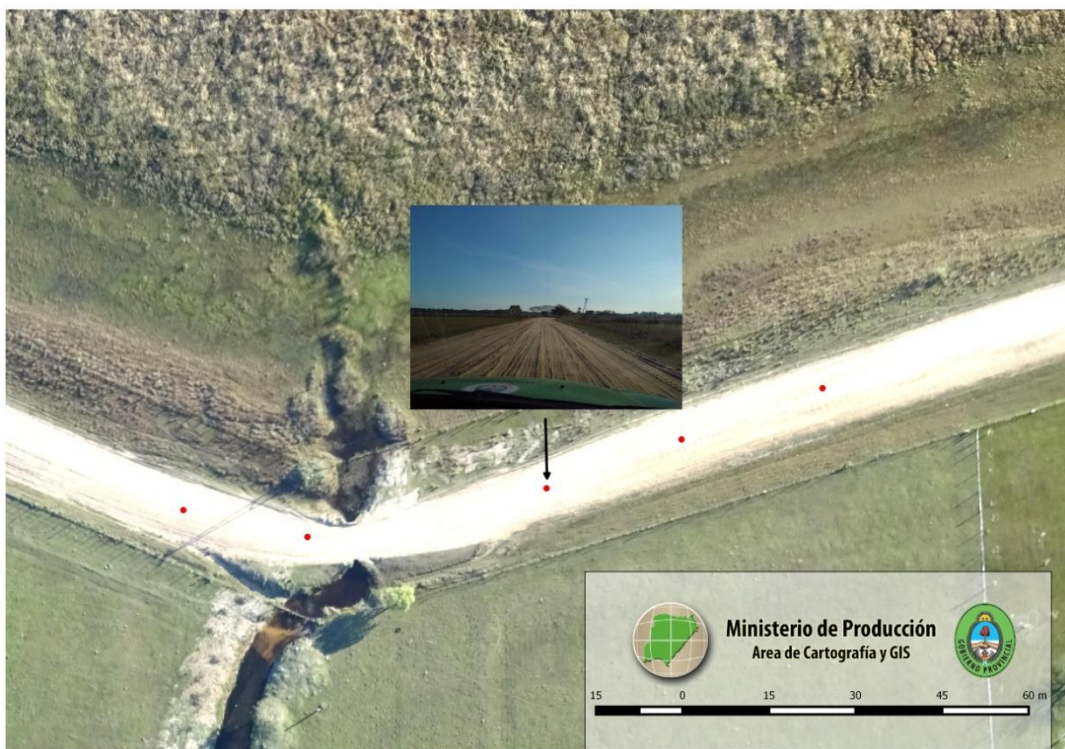


Vuelo RGB. Polígono RP Nº 100, Bella Vista

Luego, se comenzó el seguimiento del Proyecto 8, RP Nº 6 desde Mburucuyá hasta Paso Aguirre. Se realizaron varios vuelos RGB de los distintos tramos de la ruta, los cuales fueron solapados luego en gabinete mediante el software Postflight del Dron. Para lograr que dicha superposición sea perfecta se utilizaron las marcas generadas por el área de material plástico de alto impacto, las cuales fueron sujetas al suelo.

Los vuelos fueron realizados en polígono de forma rectangular alargada, para optimizar los tiempos de vuelo, en paralelo desde el suelo el equipo fue recabando información de coordenadas geográficas con un navegador GPS, obteniendo una posición cada 2 segundos, al mismo tiempo se tomaban imágenes con una cámara digital con la misma frecuencia, buscando tener como referencia además de las imágenes aéreas puntos de referencia visual desde el suelo, aun nos encontramos en

etapa de prueba con ciertos detalles de la metodología. Pero los primeros resultados son alentadores y serán de importante utilidad.





En una próxima etapa se realizará una identificación de las principales actividades agrícolas de las zonas de influencia de las rutas proyectadas, se prevé realizar en una primera etapa la digitalización de las producciones identificadas sobre imágenes de google earth, las mismas estarían bastante actualizadas en las zonas del proyecto, en una segunda etapa se llevaría a cabo un proceso de validación de la producción ya digitalizada, contrastándolas sobre las imágenes de altísima resolución obtenidas con el dron.

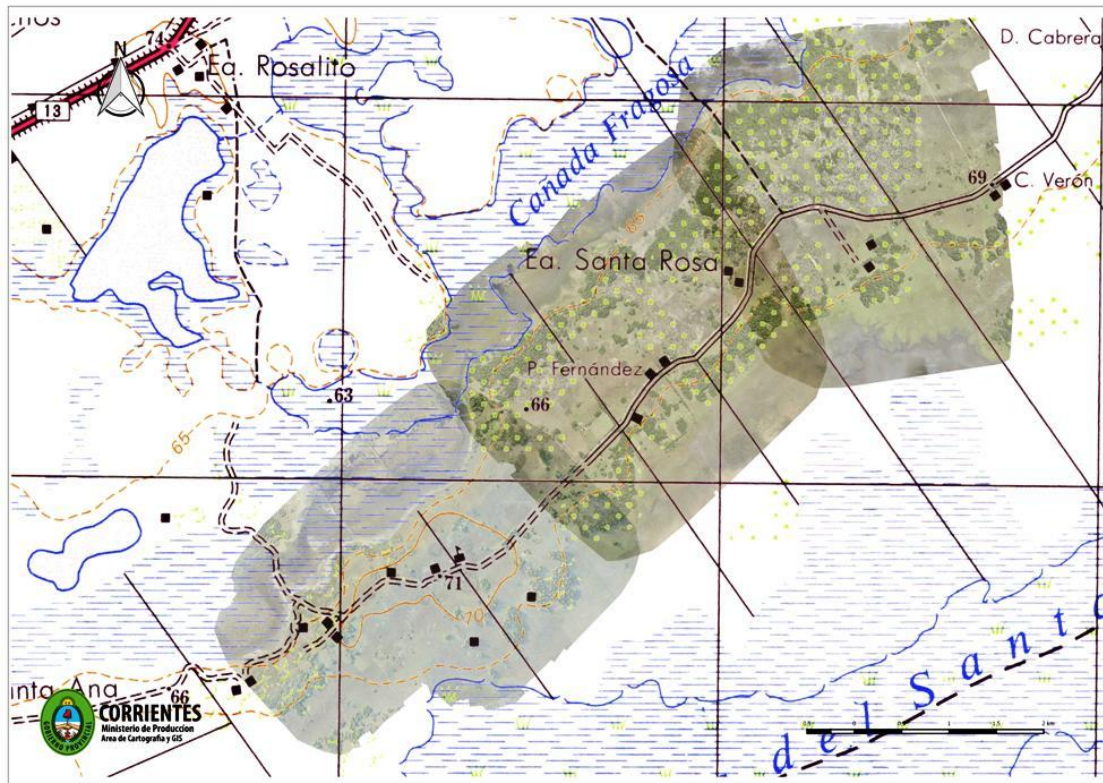




Imágenes representativas del lugar

6.6. Cañada Fragosa

Ubicada en el departamento de Mburucuyá, (Corrientes). En el caso puntual de la cañada fragosa se realizó un relevamiento vinculado al análisis de viabilidad, de desaguar la cañada, en la laguna de Santa Lucia. La cañada se ubica en un relieve subnormal, con escasa pendiente y actualmente sin una línea visible de escurrimiento, debido al exceso de vegetación acumulada. En la actualidad, el escurrimiento es laminar entre la densa vegetación. Por ello, el drenaje es de imperfecto a pobre, la permeabilidad es lenta y el escurrimiento es muy lento, inundable, pasando de ser un área susceptible al anegamiento periódico, a ser un área permanentemente inundada.

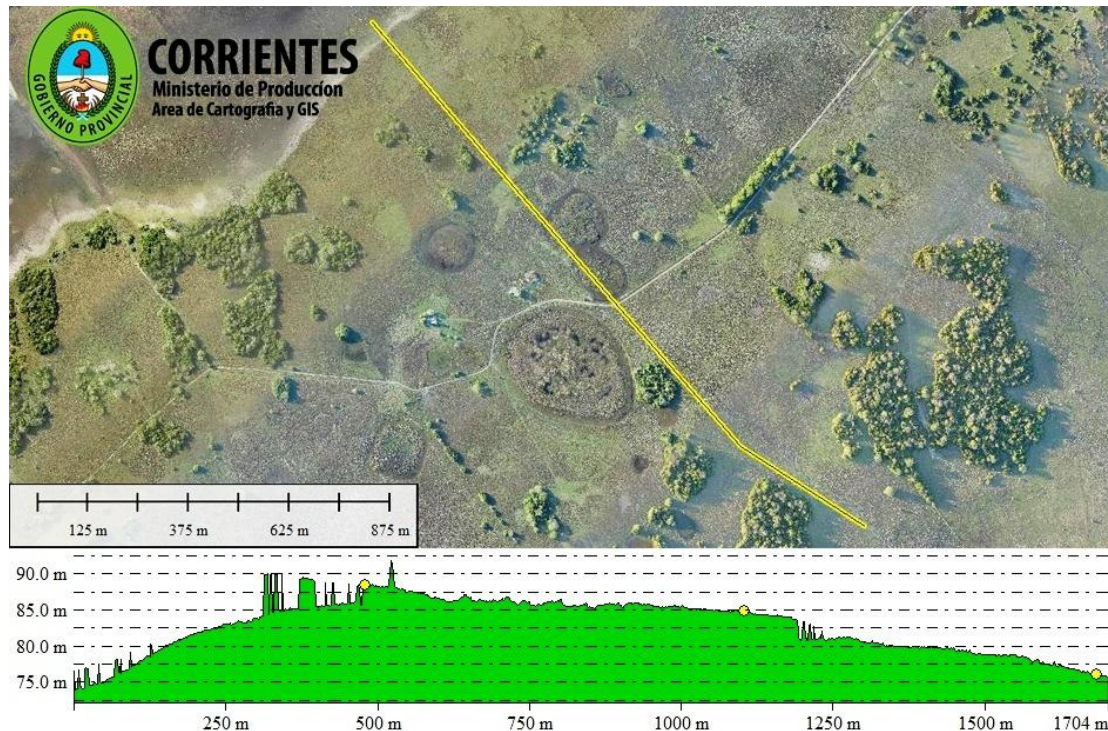


Cañada Fragosa - Carta Topográfica IGN y Ortomosaico

Como puede verse en la imagen, la Cañada Fragosa y la laguna del Santa Lucia se encuentran separados por una loma arenosa o cordón arenoso, el mismo se constituye fundamentalmente de arena y areniscas con distintos grados de coherencias de fiabiles a duras. La constitución del suelo consta de una altísima implicancia en la viabilidad de este tipo de obras.

Se llevaron a cavo 6 vuelos alcanzando una superficie de 3400 has a una altura de vuelo de 350 metros y una resolución espacial de 10 cm.

Con el DSM (Digital Surface Model o Modelo digital de superficie) obtenido en el procesamiento de los vuelos, se obtuvo una enorme nube de puntos con valores de elevación. Sin embargo, estos valores de elevación pueden provenir de la parte superior de las edificaciones, copas de los árboles y otros tipos de características. Un DSM captura las características naturales y construidas sobre la superficie de la Tierra. Un DSM es especialmente útil en el modelado 3D y es de relevante importancia en este tipo de análisis de viabilidad.



Caña Frágosa – Perfil Transversal

Sobre la loma existe un camino vecinal, sobre el cual se nos proporcionaron una serie de puntos GPS, que indican sitios de acercamiento de ambos cuerpos de agua, potenciales lugares para realizar obras hídricas de desagüe como ser alcantarillados y/o canales.

Como puede verse en la imagen, donde se muestra el perfil transversal, en ambos extremos los valores de elevación que arroja el modelo rondan los 75 metros, es notable como las cotas aumentan a medida que se acerca a la sección central donde, para este caso los valores llegan a superar los 84 metros. En el desarrollo total de 1704 metros se alcanza valores iguales a ambos lados de la loma. La diferencia entre los valores mínimos y máximos es considerable, alcanzando para este caso los 9 metros, teniendo en cuenta que, las desviaciones observadas fuera de este rango, se deben a la presencia de árboles.

Teniendo en cuenta la constitución de suelo y sus características estructurales se consideró que sería inviable la construcción de un canal en estas condiciones, según lo manifestado por los expertos.

Pese a que la precisión del modelo obtenido dista de ser la requerida para trabajos de ingeniería, en lo concerniente a la altimetría, se considera una herramienta de vital importancia para el soporte de toma de decisiones basado en datos preliminares.



Primer tramo Cañada Fragosa, Mburucuyá - Corrientes.

6.7. Proyecto de Mejoras en Rutas Provincia

Siguiendo el marco del proyecto de enripiado y mejoramiento de rutas de la provincia de Corrientes, en ésta ocasión se relevaron las siguientes rutas:

- RP 6 / 10 en la localidad de Empedrado desde la RN 12 hasta Paraje El Pollo;
- RP 19 en la localidad de San Roque desde RN 123 hasta RN 12, RP 13;

Para llevar a cabo dichas misiones, se generaron planes de vuelo con el software eMotion 2, definiendo tamaño del píxel deseado y los polígonos en la superficie a analizar.

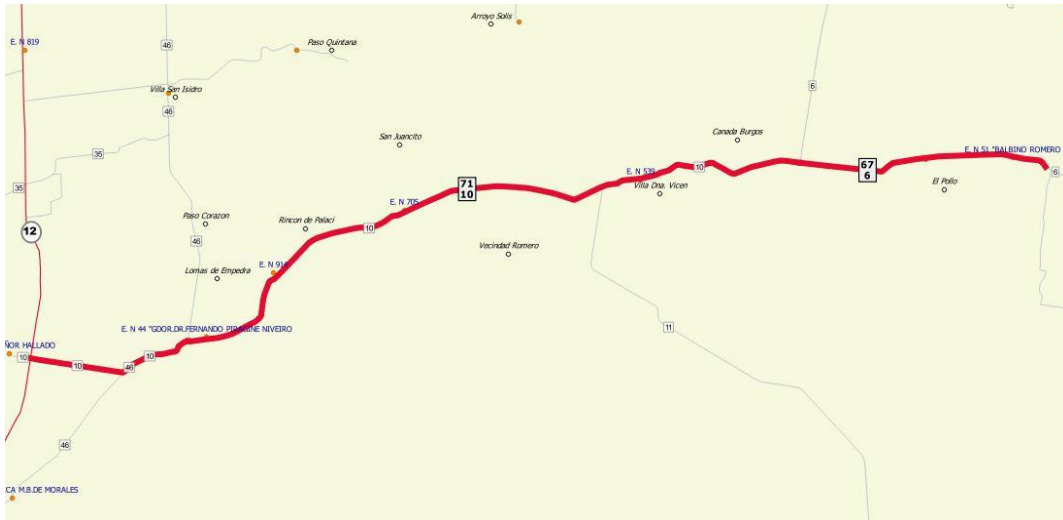
Una vez en el campo, se hicieron vuelos de a tramos con el dron eBee, capturando imágenes con la cámara RGB, para luego ser procesadas con él y así generar ortomosaicos de las imágenes obtenidas.

El impacto de inversión en los departamentos implicados se debe a que estos constituyen un pilar fundamental para la agricultura y ganadería y con cultivos anuales de maíz, sorgo, arroz, por lo que la citada obra no solo soluciona la salida de las diferentes producciones, sino que además permitirá incrementar la superficie agrícola y diversificar la producción en establecimientos ganaderos.

Por otro lado, es importante considerar que es una zona formada por varios parajes que se verán beneficiados como RP6 y RP10: Lomas de Empedrado, Rincón de Palacios, San Juancito, Paso Corazón, Vecindad Romero, El Pollo, Cañada Burgos, Villa Dna. Vicen, Parada Coco, Colonia Oficial, RP19: Arroyo Paraíso, Arroyo González, La Curuí, El Ceibal, Cañada Mala. Las mismas cuentan con

establecimientos educativos (en los cuales se incluye una escuela EFA) y salas de primeros auxilios.

6.8. **RP 6 / 10 Empedrado**



Mapa cartográfico de los Parajes en RP N° 10/6

Información de vuelo:

- ❖ Altura de vuelo: 265 mts.
- ❖ Tamaño del píxel: 7.5 cm por píxel.
- ❖ Camino: ruta sin pavimentar.

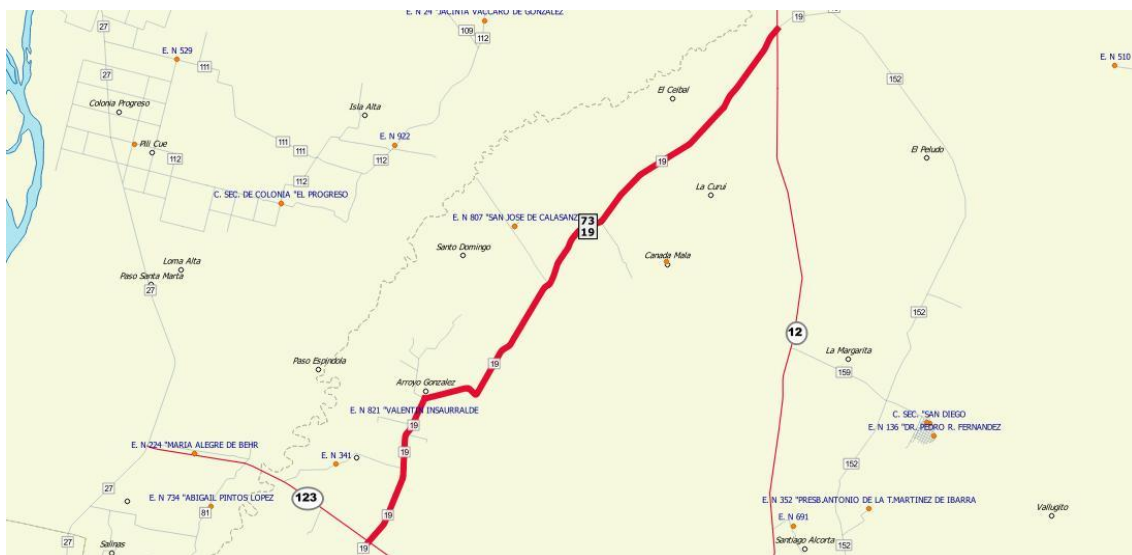


Empedrado - Corrientes. RP 6 / 10 Ortomosaico



Imagen tomada en campaña.

6.9. RP 19 San Roque



Mapa cartográfico de los Parajes en RP N° 19

Información de vuelo:

- ❖ Altura de vuelo: 265 mts.
- ❖ Tamaño del píxel: 7.5 cm por píxel.
- ❖ Camino: ruta sin pavimentar.



San Roque - Corrientes. RP 19- Recorte del Ortomosaico

6.10. Colonia Sargento Cabral, Saladas, Corrientes

Desde la Municipalidad de Saladas, se comunicaron con el Ministerio informando de una ruta en malas condiciones y solicitando una solución para dicho problema.

La ruta, según Luis Alvarenga (vecino del lugar) le pertenece al departamento de Saladas hasta el km 13, luego la ruta pasa a ser parte del departamento de Mburucuyá.

También se informó que, en los primeros 5 km de esta ruta se encuentran una escuela y 20 familias de pequeños y grandes productores ganaderos, citrícolas y agricultores; y además un corral comunitario.

Luego, en los 4 km siguientes se hallan 35 familias más, también de pequeños y grandes productores.

Por último, en los 4 km restantes (km 13 hasta donde llega la jurisdicción de Saladas) hay 5 familias más, de iguales características a las antes mencionadas.

Todos ellos se verían beneficiados con el mejoramiento de la ruta.

Para comenzar a diseñar las soluciones posibles se comenzó a estudiar la zona en cuestión, utilizando imágenes de distintos satélites, cartas topográficas, vuelos y toda la información que fuera necesaria. A continuación se detalla todo lo recopilado.

En las siguientes imágenes se ve volcada la traza con las curvas (coordenadas de las cuales fueron sacadas del informe proporcionado). Las curvas se ven demarcadas con puntos de color celeste. Como así también los puntos de inicio y fin de la ruta dentro del departamento.

Tomando varias imágenes Landsat y del Google Earth se pudo determinar, de forma aproximada, tres zonas potencialmente bajas (A, B y C), donde probablemente en épocas de lluvia se inunda la ruta ocasionando problemas en la circulación.

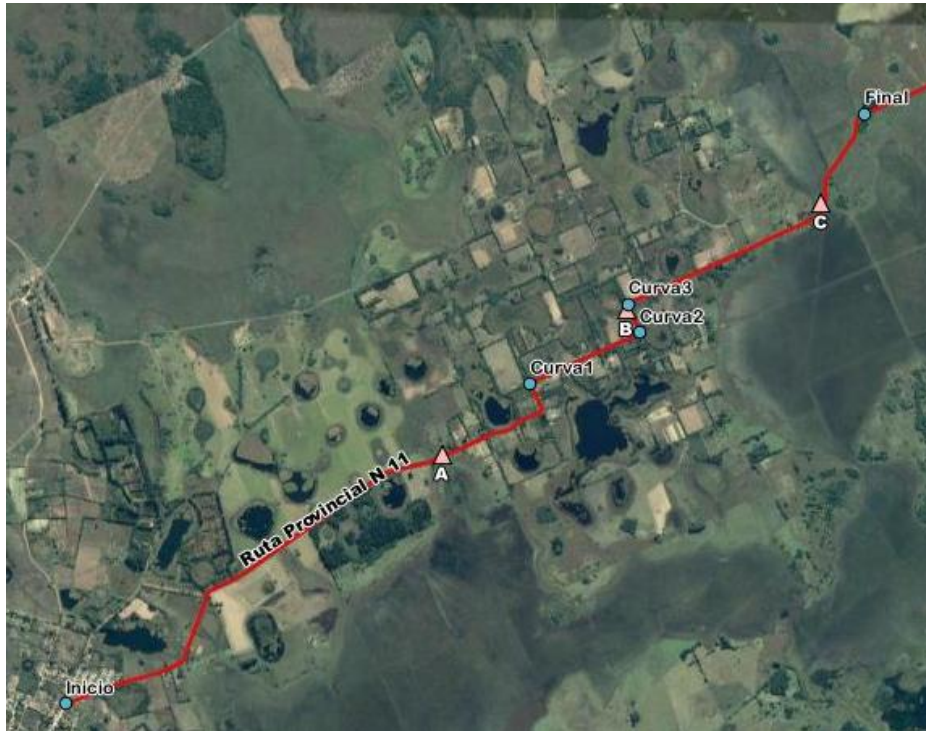
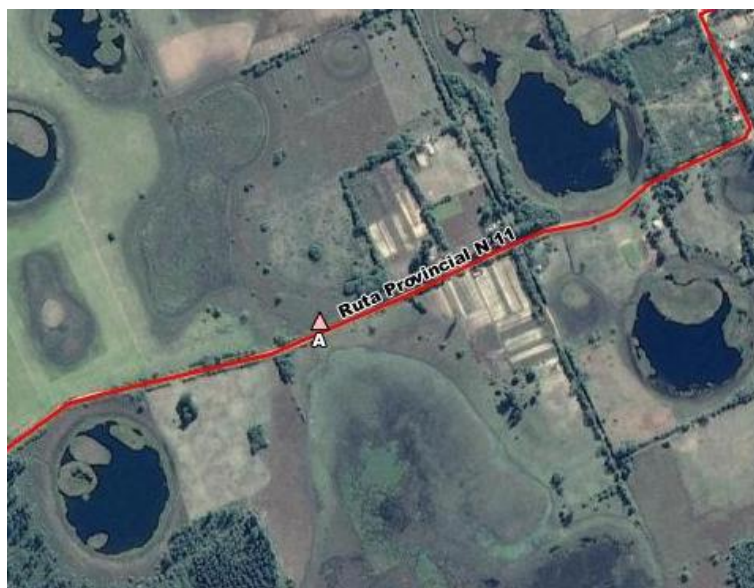


Imagen del Google Earth



Zona baja A



Zona baja B



Zona baja C

Para poder visualizar la diferencia de la zona entre su estado normal y en épocas de lluvia muy frecuente (según estadísticas todo el año 2016) se tomaron dos imágenes Landsat, una de julio de 2015 y otra de enero de 2016.



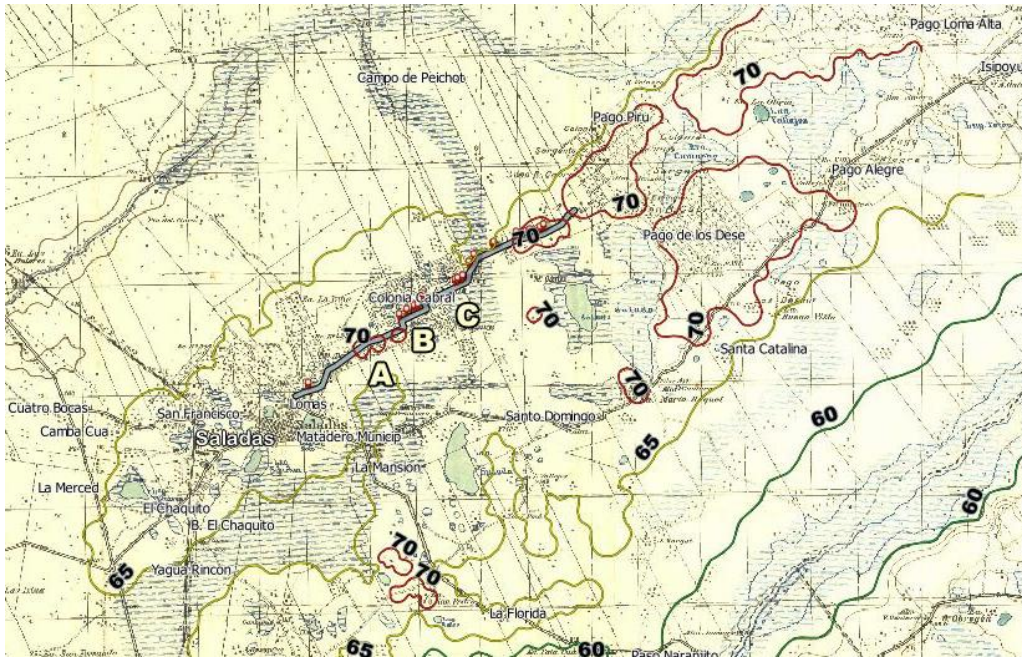
Imagen Landsat – Julio de 2015



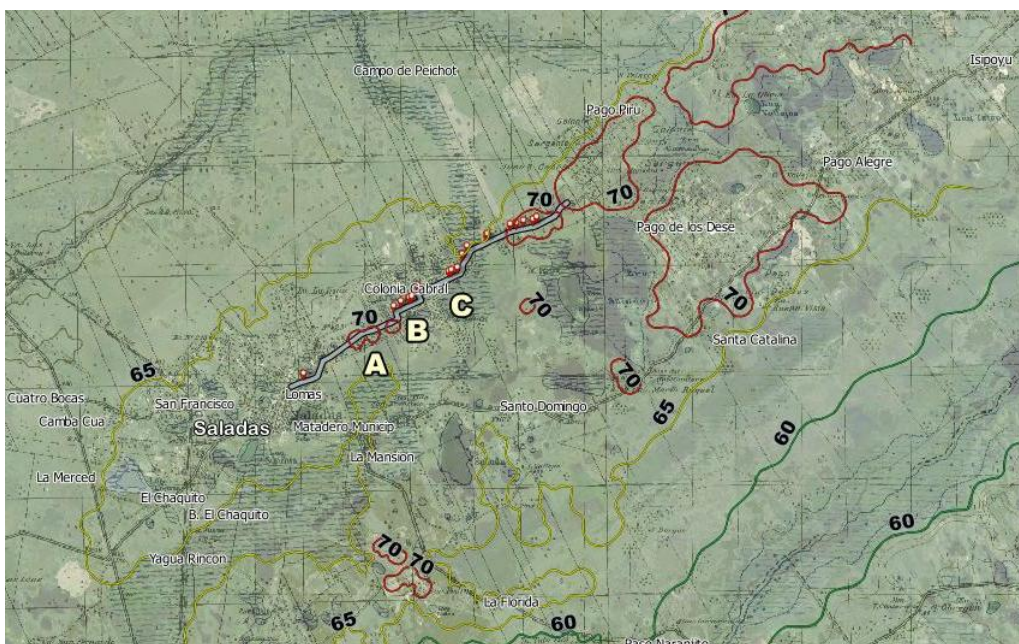
Imagen Landsat – Enero 2016

También se realizó una búsqueda de antecedentes cartográficos, hallando una carta 1:100.000 (año 1944), con curvas de nivel con una equidistancia de 5 m. Se resaltaron las más cercanas a la zona de interés.

Como se puede apreciar las curvas de color naranja indican una cota de 70, las de color verde de 65 y las de amarillo de 60.



En esta imagen se superpuso la carta (más transparente) con las curvas remarcadas y la imagen satelital del Google Earth.



Con esta información solo se puede decir que respecto a los puntos marcados A, B Y C; la carta coincide con los puntos vulnerables B y C. Respecto a A marca una cota de 70, pero teniendo en cuenta que la carta fue realizada en 1944 y donde se utilizaba otro datum posiblemente se trate de un pequeño corrimiento. De todas maneras las curvas de nivel no son de gran ayuda en este caso, debido a su equidistancia de 5 m y a la homogeneidad del relieve del terreno.

Respecto al escurrimiento se puede decir que observando la carta se realiza de norte a sur.

En los estudios realizados se encontró también, que la ruta se llama “Ex Ruta Provincial Nº 13” y que la ruta Nº11 es otra ruta provincial vecina; motivo por el cual no coincide la nomenclatura en algunas imágenes.

Por última instancia se realizó un vuelo con el dron, el cual proporcionó imágenes con una resolución de 5 cm. Aquí se pudo observar más detalladamente la ruta y todos los accidentes geográficos de la misma.

Una vez volado el terreno se pudo observar la falta de mantenimiento de la ruta, y que los puntos críticos marcados abarcan una amplia superficie dificultando el diseño de soluciones que terminen con el problema.

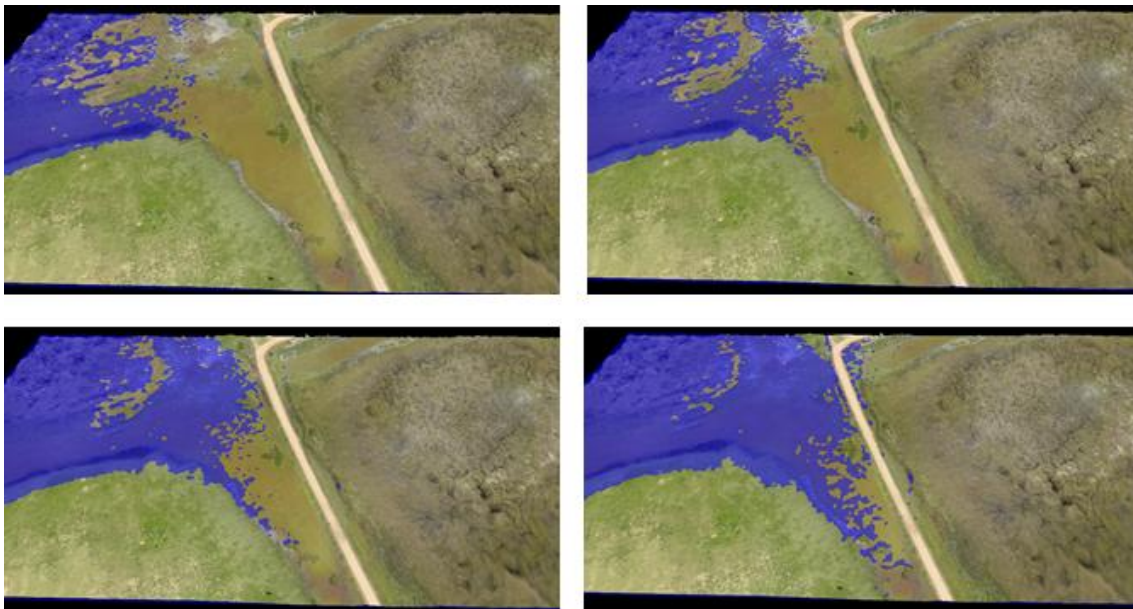


En esta primera imagen se visualiza el punto A. En este punto se puede decir que se observa la existencia de una alcantarilla, pero por la falta de mantenimiento posiblemente este obstruida dificultando el escurrimiento natural del curso de agua.



La situación de la zona identificada como zona B presenta, en ambos márgenes, cuerpos de agua permanentes longitudinalmente en una distancia no menor a 164 m. Como antes se mencionó es difícil sugerir una solución puntual para mitigar la problemática en esta zona.

A continuación, se muestra una simulación, donde se eleva un plano cada 5 cm y, a fines prácticos se muestra secuencialmente un alza del plano cada 20 cm, representando el nivel del agua para poder visualizar con mayor claridad la porción del alcance del agua sobre el terreno en la zona de análisis.



Pese a que la fidelidad de los datos obtenidos no es la adecuada para determinar una solución precisa, y teniendo en cuenta que no existe antecedente de una precipitación de tal magnitud, se puede determinar que el terreno escurre hacia esta zona.



En este último punto C se puede afirmar que aquí ocurre una situación muy similar a la antes detallada; con la diferencia que esta zona engloba 408 m de la ruta.

Una de las opciones viables sería el enripiado de esta ruta. No terminaría con el problema pero sí mejoraría la situación.

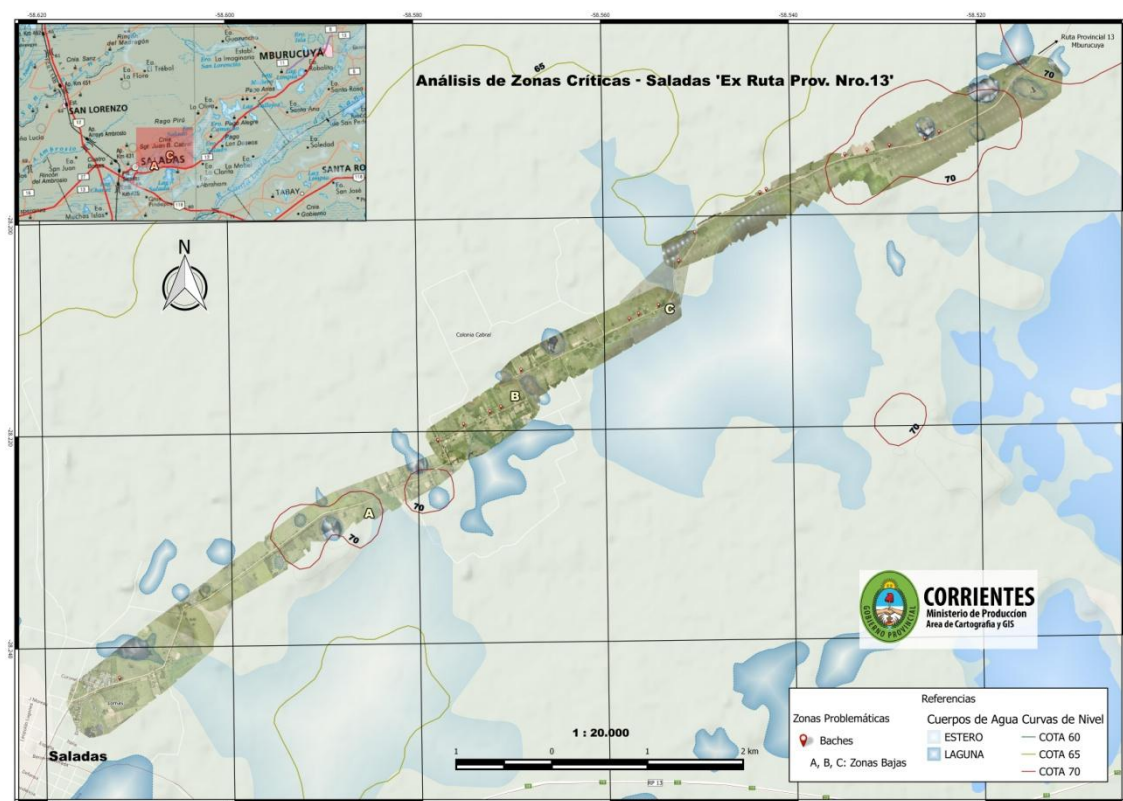
Como se dijo con anterioridad, también se observa una falta de mantenimiento a lo largo de todo el tramo de la ruta, principalmente en zonas puntuales como las siguientes:





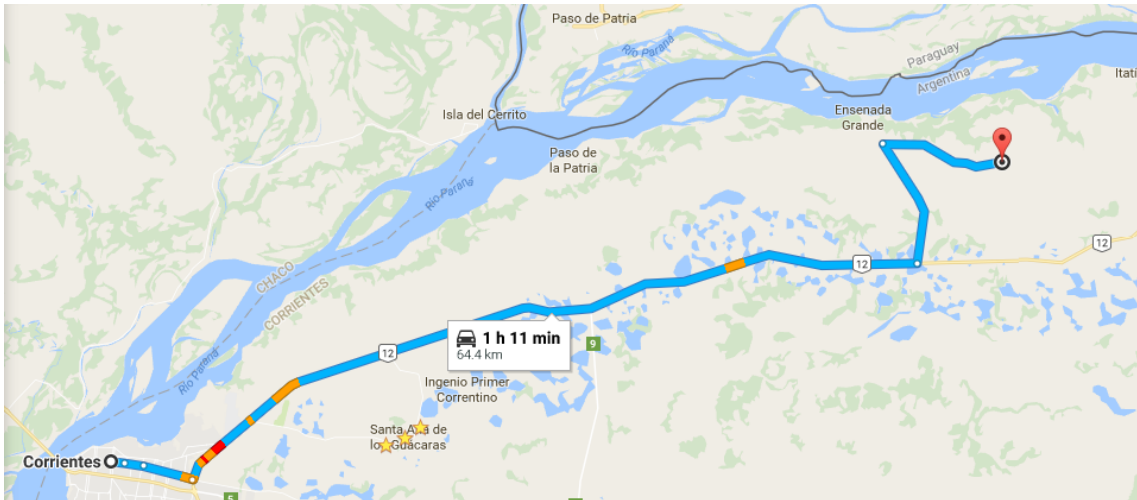
Al igual que éstos se encontraron 12 puntos más que requieren de mantenimiento, (con más razón luego de una precipitación).

En el mapa que se muestra a continuación se pueden ver demarcados todos los puntos: (para más detalle ver los planos).

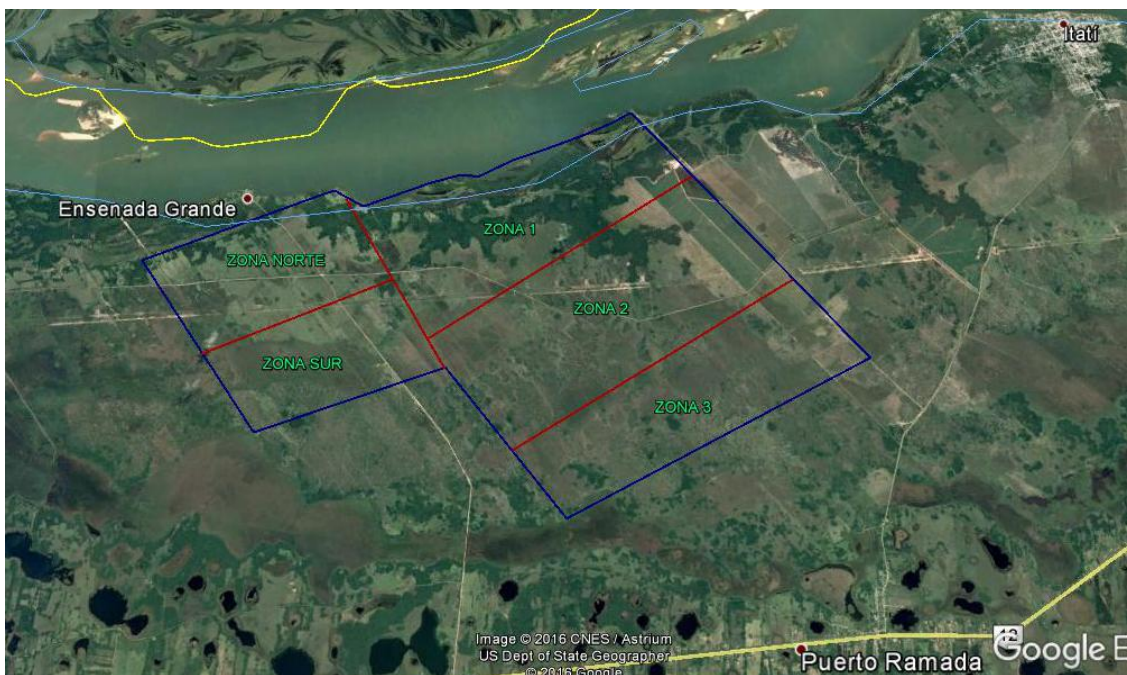


6.11. Cañada Ipucú

La Cañada Ipucú se encuentra entre el departamento San Cosme e Itatí (Corrientes, Argentina), como se muestra en la imagen a continuación.



Lugar de vuelo: Puerto González, Ramada Paso, depto Itatí



Croquis de las zonas voladas

El objetivo de este vuelo fue determinar la traza de un canal de drenaje de dicha cañada. Es una zona baja muy extensa donde viven muchas familias, productores agrícolas y ganaderos, los cuales se verían beneficiados con la construcción de este canal. Este vuelo se encaró con el asesoramiento del ICAA (Instituto Correntino del Agua y del Ambiente), entidad a cargo de la construcción del canal.

Se realizaron varios vuelos, resumidos en la tabla siguiente:

FECHA DE VUELO	ZONA	Nº DE VUELO
12/01/2017	1	1-7
	2	1-2
13/01/2017	2	3-6
	3	1-7
17/01/2017	Norte	1-6
18/01/2017	Sur	1-6

En principio se había fijado una zona determinada, a volar en 4 etapas, se realizaron tres de ellas y al llegar a la última (ubicada al sur de la zona marcada) no se pudo acceder a la misma, ni a sus alrededores dentro del radio de los 3000 metros de alcance de la antena. Por lo tanto los vuelos previstos allí no se realizaron.

Se hizo una revisión de la zona volada y su entorno determinándose un sector más a volar (asignándole los nombres de zona norte y zona sur) lindando al oeste con la zona anterior.

Terminados los vuelos, y en gabinete, se realizó el procesamiento de las imágenes.

En un vuelo de la zona 2 quedó un hueco debido a que, al no encontrar suficientes puntos en común las imágenes no se ensamblaron durante el procesamiento.

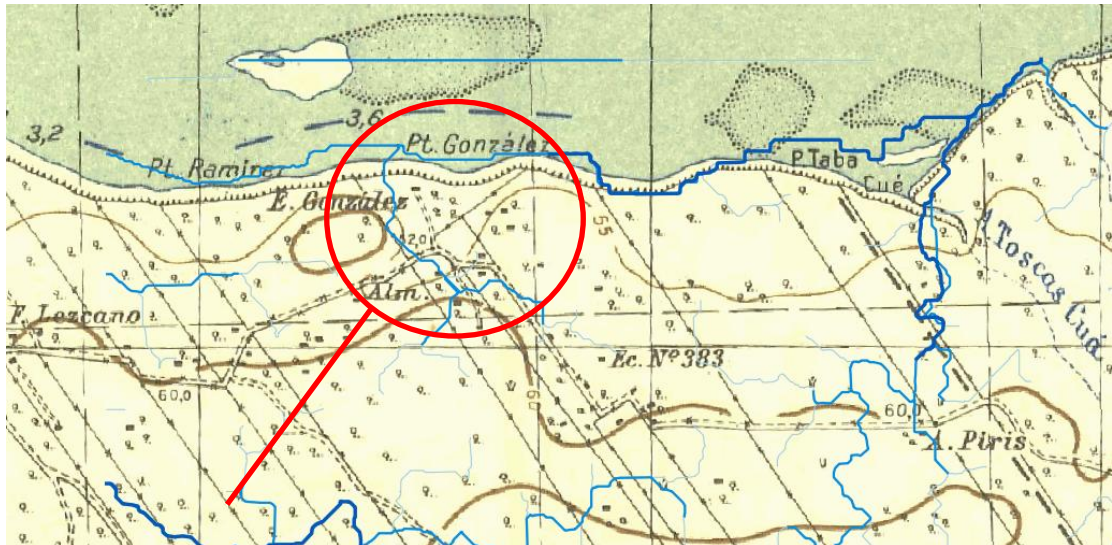
Una vez terminado el procesamiento de las imágenes y su ensamble quedando armados los mosaicos, se proyectaron posibles trazas buscando siempre seguir un cauce natural, o en su defecto las zonas más bajas, que luego desemboquen en el río.



La imagen muestra todos los vuelos realizados, luego del procesamiento de cada vuelo y su ensamble con el Global Mapper se obtuvo este resultado.

A la derecha de la imagen se puede ver el espacio en blanco del que se habló anteriormente.

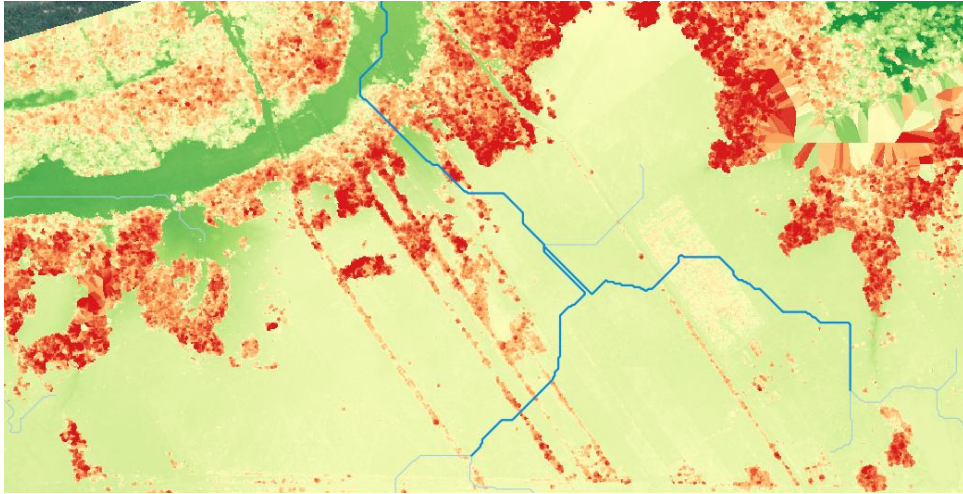
Para determinar las posibles trazas se buscó información en las cartas del IGN, con el agregado de un shape de cuencas, para tener una mejor visualización de las zonas más bajas.



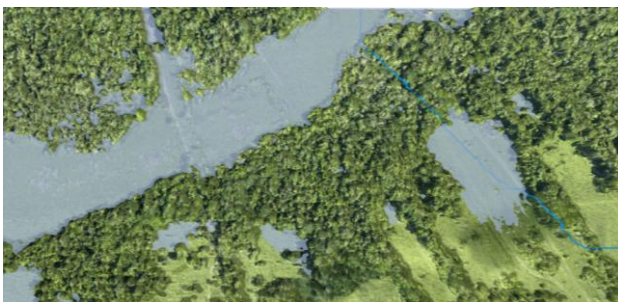
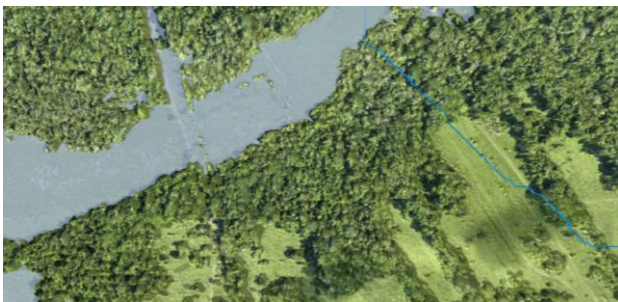
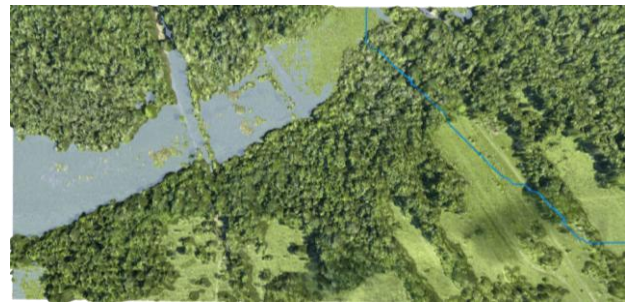
Luego, trabajando con una imagen (parte de la cañada) se le superpuso también la capa de las cuencas.



La siguiente imagen representa un modelo digital de superficie (DEM), donde se puede observar en color rojo oscuro las zonas de mayor altura y su disminución hasta un verde oscuro indicador de las zonas de altura mínima.



Una de las herramientas de gran utilidad del Qgis es la de poder elevar un plano sobre la imagen indicando como iría afectando en el terreno el nivel del agua a medida que se va elevando dicho plano, además de ver el escurrimiento natural del agua.



7. JORNADAS Y CAPACITACIONES

7.1. Jornadas de Capacitación en SIG e IDE (Infraestructura de datos Espaciales)

Los días 11 y 12 de agosto se realizaron en el Salón de Actos del Hospital Escuela de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), de la Ciudad de Corrientes, las Jornadas de Capacitación en Sistemas de Información Geográfica (SIG) e Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Esta edición de las Jornadas fue organizada en forma conjunta por el Gobierno de la Provincia de Corrientes y la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA). La capacitación estuvo a cargo del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Programa Nacional Mapa Educativo, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), y el Ministerio de Agroindustria.

También participaron representantes de la IDE de la Provincia del Chaco, quienes presentaron su experiencia en el armado y difusión de una IDE. Las jornadas constituyeron un hito inicial en la consolidación de una nueva IDE provincial, que se suma a la mayoría de las provincias argentinas en la adopción de los estándares y políticas de IDERA.

El acto de apertura del encuentro estuvo encabezado por Eduardo Vischi, Ministro de Coordinación y Planificación; Sergio Cimbaro, Presidente del Instituto Geográfico Nacional y Coordinador Ejecutivo de IDERA; Cristian Piris, Secretario de Coordinación y Planificación Institucional, junto a Anita Alegre, Coordinadora de la IDECorr.

El evento contó con la participación de 300 personas; en su mayoría agentes provenientes de numerosos organismos provinciales, así como docentes y alumnos de diferentes carreras de la UNNE. Por parte del IGN participaron como capacitadores el presidente del organismo, Sergio Cimbaro, junto a Horacio Castellaro y Florencia Manduca, pertenecientes a la Dirección de Información Geoespacial.



Imagen de la Jornada IDERA

7.2. Capacitación a alumnos sobre el pre y pos proceso de un vuelo

La capacitación fue brindada a los alumnos de la materia “Cultivos 2” a cargo del Ingeniero Jorge Vara (Cuarto año de la carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Nordeste). La misma se dividió en tres etapas: dos de Gabinete y una de Campo.

El primer encuentro se realizó el día martes 15 de noviembre en el Campo experimental de la facultad de agronomía, ubicado en Ruta 12, donde se llevaron a cabo las tareas de gabinetes previas al vuelo.

El día 22 de Noviembre, se realizaron las actividades de campo en horas de la mañana en la arrocera Crista, ubicada en la localidad de Ramada Paso, departamento de Itatí.

La última etapa se desarrolló el martes 29 de noviembre en el campo experimental de la facultad de agronomía.

Una Presentación y capacitación introductoria en tecnologías VANT (Vehículos aéreos no tripulados) y su implementación en la agricultura.

Los temas abordados fueron:

Identificación de los requerimientos de vuelo	Gabinete
Planeamiento del Vuelo basado en los requerimientos identificados	
Simulación de Vuelo	
Presentación del dron sus componente y los distintos sensores	Campo
Identificación variables directas e indirectas que afectan la misión de vuelo	
Controles en tiempo de vuelo	
Pre procesamiento de Imágenes	Gabinete
Las distintas opciones en el procesamiento	
Los distintos productos obtenidos	
Interpretación preliminar de resultados	



Instancia de campo 22 de Noviembre Presentación del Dron



Instancia de campo 22 de Noviembre despegue



Instancia de Gabinete Presentación de resultados

CONCLUSIONES

A lo largo de todo el año se fueron cumpliendo con los objetivos fijados respecto al **programa dron**.

En cuanto a los relevamientos del dron, se realizaron estudios y cálculos de los índices de vegetación en cultivo de arroz (INTA - El Sombrerito, campañas 15-16 y 16-17); de plantaciones cítricas (Monte Caseros); también el seguimiento de obras de rutas.

En todas estas investigaciones se pudieron alcanzar los objetivos fijados para cada vuelo obteniendo resultados confiables a lo largo de todas las etapas, pudiendo observar en cada una su evolución, como el caso siguiente.

Con los cálculos de **índices NDVI**, se pudieron observar los distintos estados fenológicos que transitó el cultivo, las plantas fueron realizando una fotosíntesis progresiva en cuanto a su crecimiento, tendiendo a 1, con condiciones favorables, dando sus máximos valores en la etapa de formación de frutos; cuando el cultivo comenzó la etapa de maduración de frutos, se observó que los índices promedios comenzaban a descender, donde disminuyó la fotosíntesis, proporcional a la disminución del verdor de las hojas, volviéndose a colores más claros, amarillentos y marrones, al no estar fotosintetizando, sino realizando el traslado de las reservas hacia los frutos, para el llenado de la panoja.

En lo referido a los relevamientos de control y calibración se realizaron vuelos en Lavalle para la certificación de forestación; un vuelo 3D en Bella Vista para observar y conocer esa herramienta del dron.

También se realizaron relevamientos en caminos (Riachuelo e Itatí) para poder determinar el escurrimiento del agua que, debido a las precipitaciones en la zona, se dificultaba la circulación. Se realizó además un vuelo sobre Esquina, afectado por emergencia hídrica agropecuaria. Dicho vuelo fue de utilidad para conocer la superficie damnificada, y así tomar las medidas necesarias ante tal situación.

Los relevamientos cartográficos abarcaron la estación biológica de San Cayetano, donde se realizaron vuelos para calcular la superficie boscosa; los tendaleros hortícolas en Lavalle, para observar daños provocados por un fenómeno meteorológico (cola de tornado); Instituto de producción rural en Loreto, San Miguel; Instituto de Bella Vista; Proyecto de enripiado y mejoras de rutas provinciales para mejorar las condiciones de circulación de los productores de la zona. También se

realizaron vuelos en Cañada Fragosa, Mburucuyá, para analizar la viabilidad de una canal de desagüe; en Colonia Sargento Cabral (Saladas), donde se plantearon soluciones respecto a una ruta de tierra en mal estado que es de gran utilidad para los pequeños, medianos y grandes productores de las inmediaciones.

Por último se realizaron vuelos en Puerto González, San Cosme y parte de Itatí, sobre la cañada Ipucú, para estudiar la viabilidad de un canal de desagüe.

Como se puede apreciar el **programa dron** ha logrado beneficiar a varios departamentos de la provincia, abarcando distintos campos y logrando los objetivos fijados en cada uno, permitiendo también un seguimiento en los casos en que fuera requerido (como ser el enripiado de rutas y el cálculo NDVI de los ensayos de arroz en los distintos estados fenológicos). Con cada vuelo, se obtiene una base de datos actualizada de la zona sobrevolada.

El **programa dron** ha sido de gran utilidad como se mencionó anteriormente en sus distintas aplicaciones, implementado en las distintas áreas y brindando las herramientas necesarias para mejorar las condiciones desfavorables de familias y productores en la provincia. Su alta confiabilidad y agilidad de datos ha sido (y es) una gran ventaja a la hora de obtener información fundamental para el soporte de toma de decisiones, permitiendo además el volcado de ellos en los distintos programas obteniendo así una clara representación y visualización.

La implementación de este programa ha sido de gran rendimiento para lograr los resultados requeridos.

Para resumir se realizó una tabla donde están consignadas de forma aproximada las horas de vuelo realizadas y el área total cubierta.

Total de misiones	Sup (km ²)	Tiempo (hs)
91	404,64	337.2

En la siguiente tabla se muestra un listado de los departamentos con la cantidad de misiones realizadas en cada uno, además de un mapa de distribución espacial de ellos.-

