# PROVINCIA DE CORRIENTES

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

## Relevamiento de Producción Hortícola Bajo Cubierta y Evaluación de Datos Estructurales

# INFORME FINAL

Expediente Nº 15766 04 01

**INFORME FINAL MAYO 2017 - MAYO 2018**

**AUTOR: Lic. en Sistemas de Información Bertolo Darío**

# ÍNDICE TEMÁTICO

**Contenido**

**ÍNDICE TEMÁTICO ..... 1**

**INTRODUCCIÓN ..... 2**

**1. IDENTIFICACIÓN DE CONGLOMERADOS PRODUCTIVOS Y PRODUCCIONES AISLADAS. ... 3**

1.1 Rastrillaje en imágenes Satelitales. ..... 4

1.2 Base de datos espacial primaria de producción en la región. ..... 9

1.3 Análisis de datos obtenidos. ..... 13

**2. PREPARACIÓN DE VUELOS FOTOGRAMÉTRICOS ..... 18**

2.1 Procedimientos de análisis espacial. ..... 19

2.2 Identificación de zonas potenciales de Vuelo. ..... 20

2.3 Planificación de vuelo ..... 25

**3. EVALUACIÓN DE DATOS ESTRUCTURALES ..... 27**

3.1 Datos estructurales de las superficies bajo cubierta ..... 28

**4. PROCESAMIENTO, FOTO RESTITUCION DIGITAL, CLASIFICACION DE LO RELEVADO. ..... 31**

4.1 Vuelo. ..... 32

4.2 Procesamiento y análisis de resultados ..... 36

**5. PRESENTACION DE RESULTADOS ..... 40**

5.1 Presentación de resultados finales ..... 41

# INTRODUCCIÓN

En el presente Informe Final se describen las principales tareas realizadas, correspondientes al **"Relevamiento de la Producción Hortícola Bajo Cubierta y Evaluación de Datos Estructurales en la Cuenca del Rio Santa Lucia"** llevadas a cabo en el periodo comprendido entre el 5 de mayo de 2017 y 5 de mayo del 2018.

# 1. IDENTIFICACIÓN DE CONGLOMERADOS PRODUCTIVOS Y PRODUCCIONES AISLADAS.

## 1.1 Rastrillaje en imágenes Satelitales.

**BELLA VISTA**

El primer avance abarcó una parte de la zona de investigación. Comenzando por el departamento de Bella Vista.

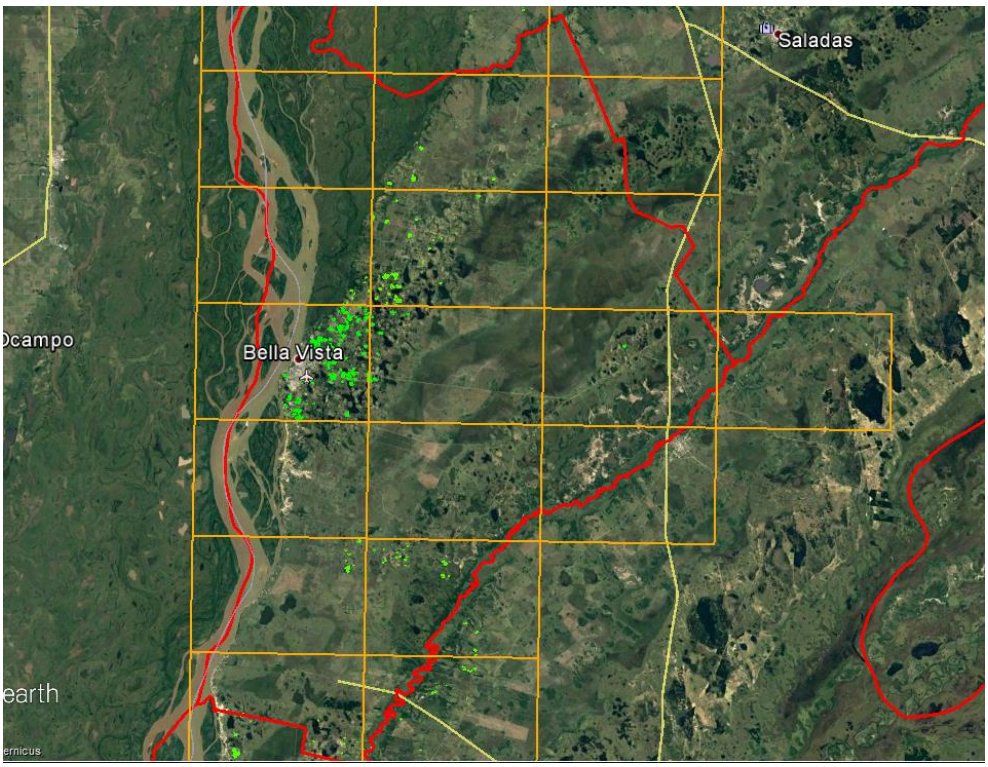



***Imagen Nº 1**, Dpto. de Bella Vista con la grilla 10x15km utilizada.*

Esta actividad se llevó a cabo teniendo como patrón imágenes obtenidas por vuelos realizado con un dron eBee, provisto por el área de cartografía y gis del Ministerio de Producción, observando distintos tipos de estructuras para cultivo bajo cubiertas.

***Imagen Nº 2**, patrón para la identificación de producciones hortícolas.*

Reconociendo las características identificatorias que presenta este tipo de producción bajo cubierta (invernáculos), se procedió a la detección a través imágenes satelitales de alta resolución de entre 0.5 metros de pixel y 1 metro de pixel, previstos por los servicios de Google Earth y Microsoft Bing en distintas zonas de áreas de estudio con mayor conglomeración. Para esto se utilizó una grilla de 10x15 km para facilitar un recorrido ordenado, para la inspección completa de una celda, para luego continuar con la siguiente y así completar la grilla utilizada.

Teniendo como referencia las características estructurales, observadas en las imágenes del patrón, se buscan las apariciones de producciones Hortícolas bajo cubierta en las imágenes, donde para Google Earth las imágenes tienen una última actualización en diciembre del 2016.

Luego se prosiguió con la digitalización de las naves en conjunto, representándolas mediante polígonos. Como se muestra en la imagen a continuación:

***Imagen Nº 3***, *Proceso de digitalización de producciones bajo cubiertas identificadas.*

Teniendo la totalidad de las zonas inspeccionadas se procedio a la verificación con imágenes Sentinel-2, este satélite de origen Europeo, contiene un escáner multi-spectral que permite obtener información en las dos longitudes de onda, visibles e infrarrojos, con una resolución de 10m de pixel. Revisa (observa) cada 5 días las zonas manteniendo los mismos ángulos de visión.

Se usaron estas imágenes Sentinel-2 a la fecha 02-06-2017 para corroborar la visibilidad de las carpas digitalizadas en el momento de la toma.

Con este soporte se validaron prácticamente el total de los polígonos digitalizados en la metodología adoptada.

Mediante técnicas de teleobservación se combinaron las bandas para visualizar la imagen, para así detectar las carpas y así realizar una verificación primaria.

Luego, en una segunda instancia, y buscando una mejor precisión en los cálculos estadísticos de las naves, se realizó una segunda metodología de digitalización, siendo ésta más meticulosa (y por ende más lenta) de cada una de las naves detectadas.

Esta metodología consistió en la digitalización individual de cada una de las naves de la zona de estudio, quedando descartados así los pasillos existentes entre ellas. Esto permitió que, en un proceso posterior, se pueda calcular la superficie de cada nave siendo muy aproximada a la real.

Para esto, se enumeraron los polígonos relevados en la primera instancia y, luego en el Google Earth se procedió a subdividir dichos polígonos en tantas naves contengan.

Luego de esta nueva digitalización los polígonos fueron reenumerados, obteniendo así la cantidad exacta de naves existentes en la zona de interés.

***Imagen Nº 4**, Naves digitalizadas individualmente.*

## LAVALLE

Siguiendo el mismo análisis y la misma metodología adoptada en la digitalización de la producción hortícola bajo cubierta en el departamento de Bella Vista, se prosiguió con el departamento de Lavalle. Una a una se fueron digitalizando las naves, llevándolas luego a un archivo shape donde se les dio una numeración, además de una serie de atributos correspondiente a cada una de las mismas.

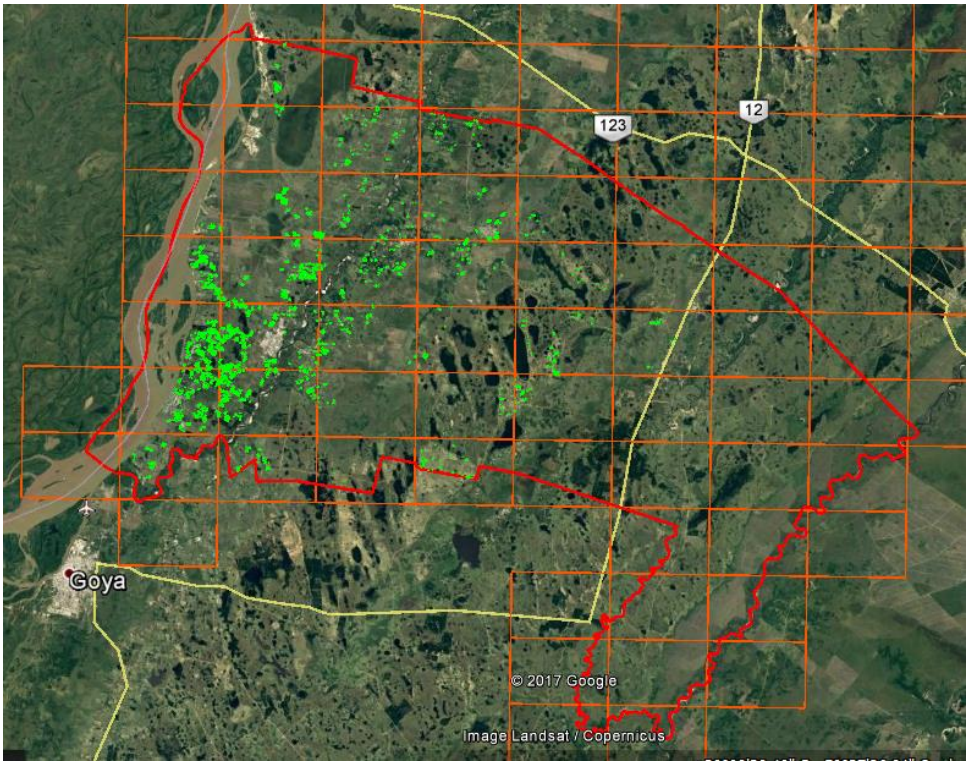



***Imagen Nº 5*** *Departamento Lavalle*

Para la digitalización, realizada en Google Earth, se utilizó una grilla de 7,5km x 5km, como se puede ver en la ***imagen N°5***, que sirvió de guía en la ejecución del trabajo.

Con la digitalización en Google Earth se culminó el primer paso del análisis de la producción hortícola bajo cubierta de Lavalle.

## ZONA COMPLEMENTARIA

Siguiendo con la metodología adoptada en la digitalización de la producción hortícola bajo cubierta de la cuenca del Rio Santa Lucia, en los departamentos de Bella Vista y Lavalle, se prosiguió con los departamentos: San Roque, en su totalidad, y Saladas, Concepción y Goya, de forma parcial.

Una vez digitalizadas las naves, fueron llevadas a un archivo shape donde se les dio una numeración, además de una serie de atributos correspondiente a cada una de las ellas.

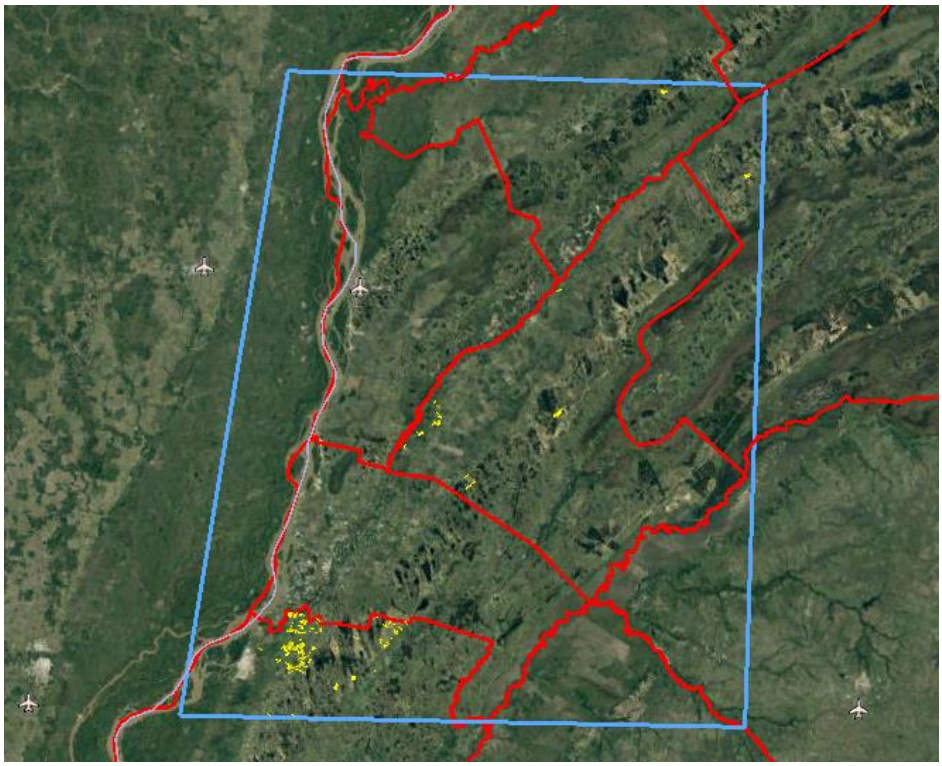


***Imagen Nº 6*** *Departamentos, San Roque, Goya y Saladas*

Para la digitalización, realizada en Google Earth, se utilizó una grilla de 7,5km x 5km, que sirvió de guía en la ejecución del trabajo.

**Con esta digitalización en Google Earth se finalizó la primera etapa del análisis de la producción hortícola bajo cubierta de la cuenca del Rio Santa Lucia.**

## 1.2 Base de datos espacial primaria de producción en la región.

Con la digitalización de los polígonos correspondientes a la producción hortícola bajo cubierta, se fue generando, zona por zona, un archivo con dichos polígonos, agregándole una serie de atributos para cada nave.

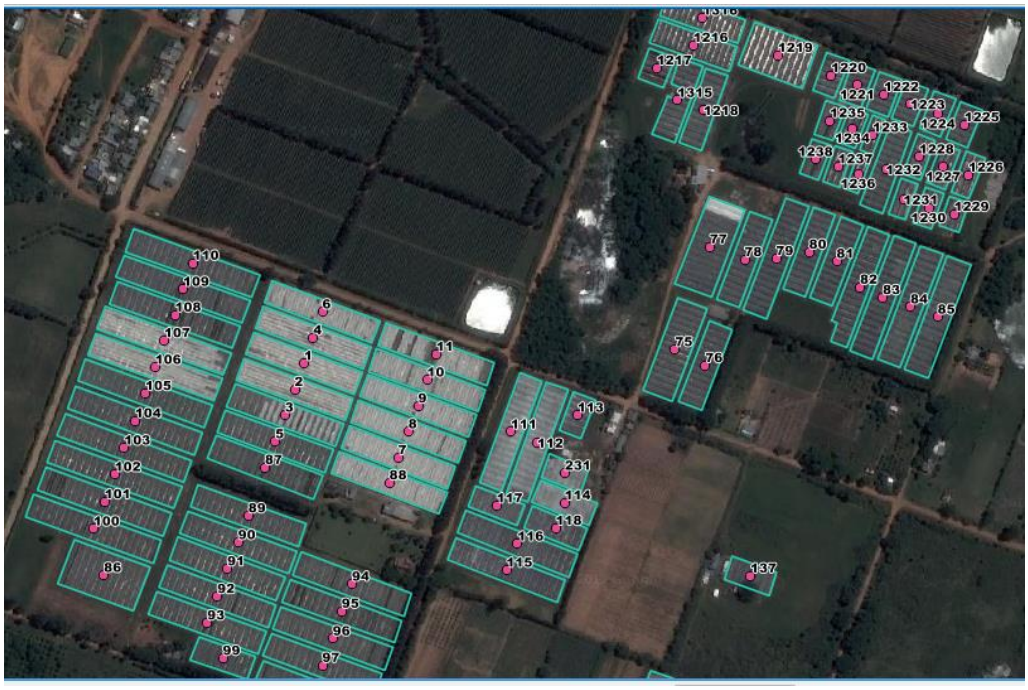



***Imagen Nº 7,*** *Polígonos identificados.*

Para esto, se convirtió el archivo kml del Google Earth de la digitalización a archivo shape, luego se lo visualizo en el programa arcview.

Se verifico la presencia de polígonos superpuestos, siendo eliminados aquellos existentes.

Luego se creó un campo con una nueva numeración para los polígonos.

Uno de los objetivos del análisis es conocer las distancias a los accesos (rutas provinciales y/o nacionales) de las naves; pero este cálculo no se puede realizar mediante la intersección espacial entre polígonos (naves) y líneas (rutas). Una de las herramientas utilizadas fue la creación de una capa de puntos a partir de las coordenadas del centroide de cada polígono, obteniendo así un punto por cada nave. Luego, a cada punto se le dio una numeración (que se corresponde con las de las naves); esta numeración es el ID (identificador) de cada nave por lo que la correspondencia es única.

De esta forma, se está en condiciones de unir las capas de rutas con la de puntos.

Una vez realizada la unión de los puntos con las rutas, el programa genero un campo con las distancias de los puntos a las rutas más cercanas.

También se crearon los campos con los cálculos de las áreas, perímetro, (las imágenes de capturas con los shape generados y el posterior análisis fueron realizados en el Quantum Gis).

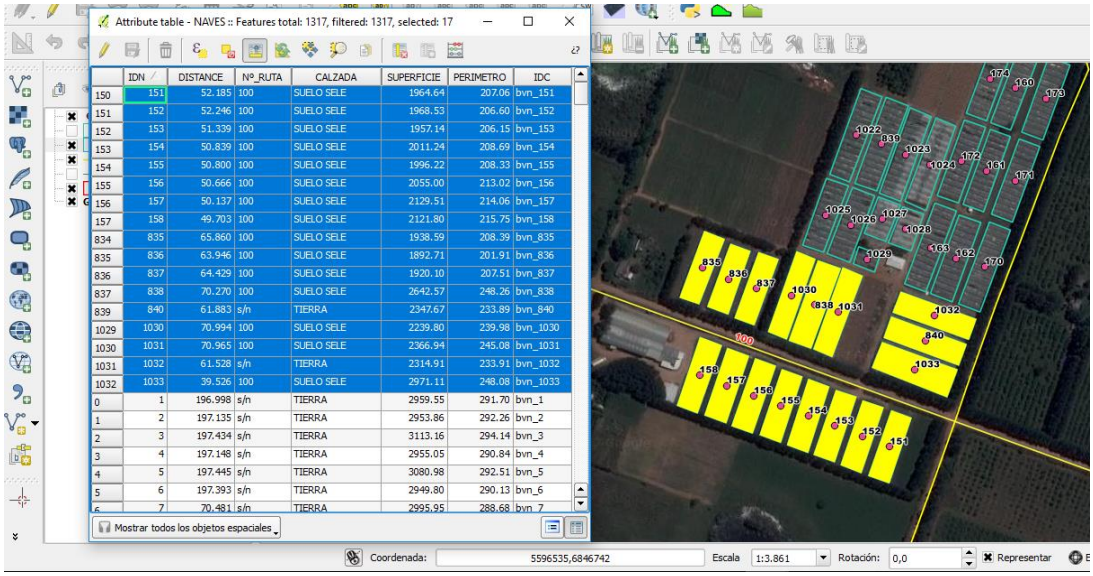



***Imagen Nº 8**, Atributos correspondientes a los polígonos identificados.*

Como se puede ver en la imagen, con el botón de selección se eligió un grupo de naves (en amarillo) y se desplego la tabla de atributos. De cada parcela seleccionada (así como la de todas) se puede obtener de ella:

- ✓ **IDN**, identificador de la nave (numérico);
- ✓ **DISTANCIA**, del centroide de la parcela a la ruta más cercana;
- ✓ **Nº DE RUTA**, a la que se calculó la distancia;
- ✓ **CALZADA**, estado de la ruta (pavimentada, de tierra, de ripio, o sin información);
- ✓ **SUPERFICIE** de la nave;
- ✓ **PERIMETRO** de la nave;
- ✓ **IDC**, identificador único (alfanumérico) para las naves de Bella Vista, ya que en las siguientes digitalizaciones de los demás departamentos se repetirá la numeración, pero con el prefijo bvn_... los valores no serán iguales.

Este proceso se realizó de la misma manera para las dos siguientes zonas: Lavalle y la zona complementaria. A diferencia que en el campo **IDC**, en el caso de Lavalle el prefijo utilizado fue “La_...” y en la zona complemento “Comp_...”, además en este último se agregó el campo **DEPARTAMENTO**, ya que en este caso la zona abarcaba más de un departamento: San Roque, Saladas, Goya y Concepción.

Imágenes de las naves con su ID (imagen a la izquierda) y con la ID propia, con el prefijo correspondiente, pudiéndose ver que se corresponden.

***Imagen Nº 9 y 10,*** *Polígonos de la zona Complemento, enumerados y con ID propia*

Generalizando:

Tomando las capas generadas en las tres etapas de la digitalización, se plasmaron en el mapa, representadas por su centroide, todas las naves digitalizadas.

Como se puede observar en la imagen: En color rosado las naves del departamento de Bella Vista, en celeste las de Lavalle, y en anaranjado las naves de la zona complemento.

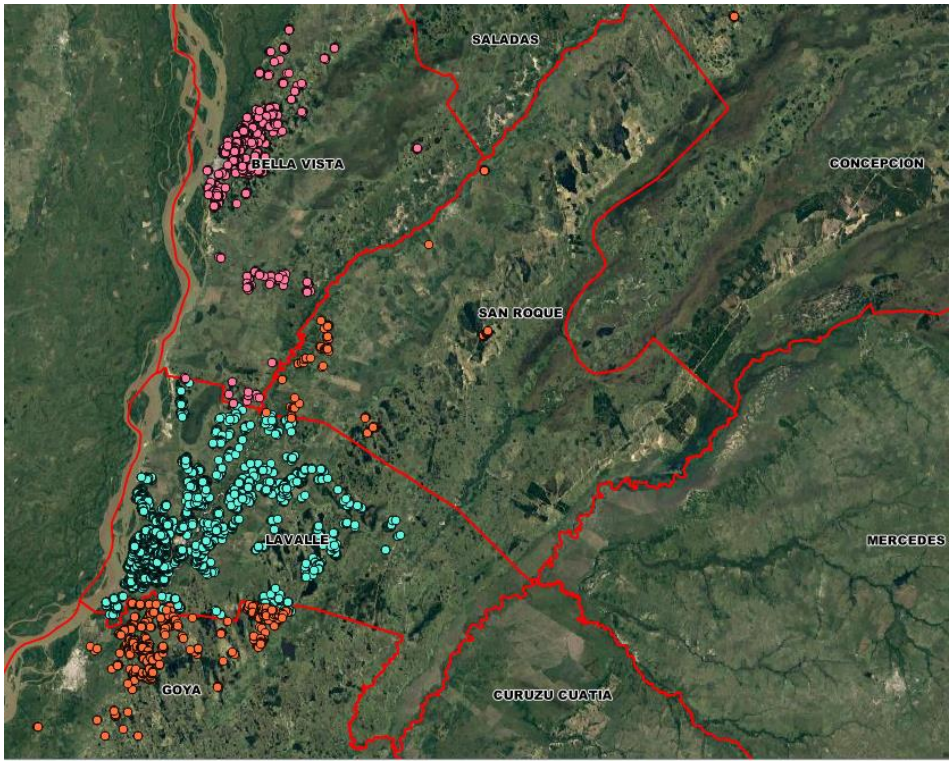
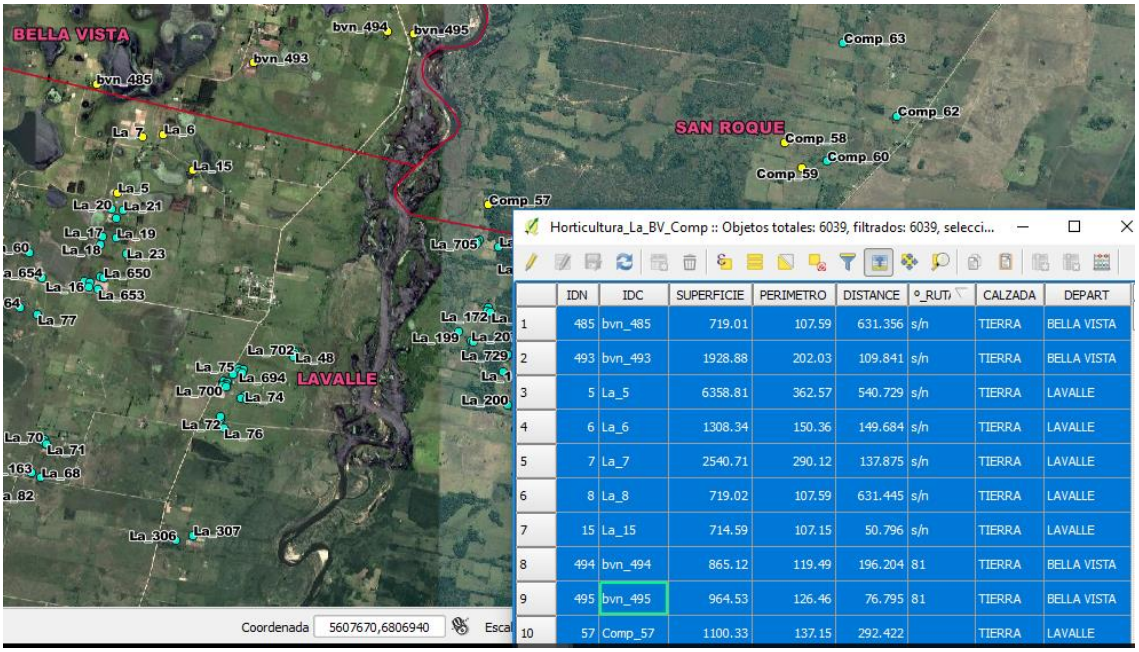



***Imagen Nº 11****, Centroides de la totalidad de las naves digitalizadas.*

Con la información reunida en un solo proyecto se generó un archivo shape nuevo, el cual contiene las tres zonas, para realizar los análisis posteriores sobre el total de la digitalización.

Este shape nuevo contiene las tres zonas. Si se seleccionan puntos aleatorios obtendremos la información de ellos contenida en los campos correspondientes (detallados anteriormente). A continuación la tabla de atributos desplegada:




| | IDN | IDC | SUPERFICIE | PERIMETRO | DISTANCE | º_RUT/ | CALZADA | DEPART |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 485 | bvn_485 | 719.01 | 107.59 | 631.356 | s/n | TIERRA | BELLA VISTA |
| 2 | 493 | bvn_493 | 1928.88 | 202.03 | 109.841 | s/n | TIERRA | BELLA VISTA |
| 3 | 5 | La_5 | 6358.81 | 362.57 | 540.729 | s/n | TIERRA | LAVALLE |
| 4 | 6 | La_6 | 1308.34 | 150.36 | 149.684 | s/n | TIERRA | LAVALLE |
| 5 | 7 | La_7 | 2540.71 | 290.12 | 137.875 | s/n | TIERRA | LAVALLE |
| 6 | 8 | La_8 | 719.02 | 107.59 | 631.445 | s/n | TIERRA | LAVALLE |
| 7 | 15 | La_15 | 714.59 | 107.15 | 50.796 | s/n | TIERRA | LAVALLE |
| 8 | 494 | bvn_494 | 865.12 | 119.49 | 196.204 | 81 | TIERRA | BELLA VISTA |
| 9 | 495 | bvn_495 | 964.53 | 126.46 | 76.795 | 81 | TIERRA | BELLA VISTA |
| 10 | 57 | Comp_57 | 1100.33 | 137.15 | 292.422 | | TIERRA | LAVALLE |

***Imagen Nº 12**, Tabla de atributos de naves de las tres zonas.*

## 1.3 Análisis de datos obtenidos.

**En total, la suma de las tres zonas dio un resultado de 6.039 naves digitalizadas.**

a) **Bella Vista:** El total de polígonos (naves) obtenidas fue de 1.317.

b) **Lavalle:** El total de naves digitalizadas en el departamento de Lavalle, fue de 3.968, observando una amplia diferencia respecto al departamento de Bella Vista (2.651 naves más), donde se identificaron 1.617 naves.

c) **Zona Complemento:** El total de naves digitalizadas en los departamentos: San Roque (en su totalidad), Saladas, Concepción y Goya (de forma parcial), fue de 754, observando que la concentración en estas zonas de los departamentos sobre la cuenca del Rio Santa Lucia, es mucho menor que en los anteriores.

Como primer análisis, se hizo una clasificación de las naves de acuerdo al tipo de calzada a la que se encuentran más cercanas y se obtuvieron los siguientes resultados:

| Tipos de Calzada | Bella Vista | Lavalle | Complemento | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Pavimento | 103 | 414 | 22 | 539 |
| Ripio | 0 | 349 | 0 | 349 |
| Tierra | 1.122 | 2.833 | 643 | 4.598 |
| Sin Datos | 92 | 372 | 89 | 553 |

***Tabla Nº1**, Clasificación de polígonos según el tipo de calzada.*

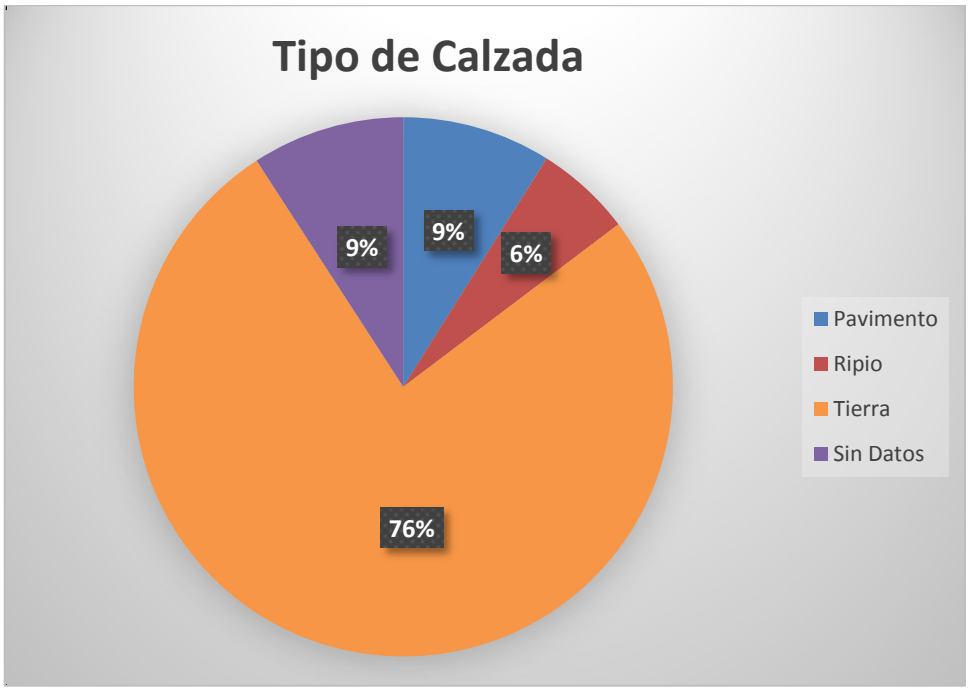



***Imagen Nº 13**, Gráfico representativo de la tabla Nº1.*

Como se puede observar en la imagen el 76% de las naves se encuentran más cercanas a las rutas de tierra.

Con los porcentajes más bajos, del 6% y 9%, se encuentran los accesos de pavimento y de ripio, y del restante no se tiene información.

Respecto a la distancia a la que se encuentran a los accesos a rutas se armaron 4 grupos:

| Distancia a accesos (m) | Bella Vista | Lavalle | Complemento | Total |
|---|---|---|---|---|
| 0-100 | 498 | 849 | 192 | 1.539 |
| 100-300 | 583 | 1.558 | 281 | 2.422 |
| 300-500 | 153 | 740 | 103 | 996 |
| más de 500 | 79 | 821 | 178 | 1.078 |

***Tabla Nº2,*** *Clasificación de polígonos según la distancia a los accesos.*

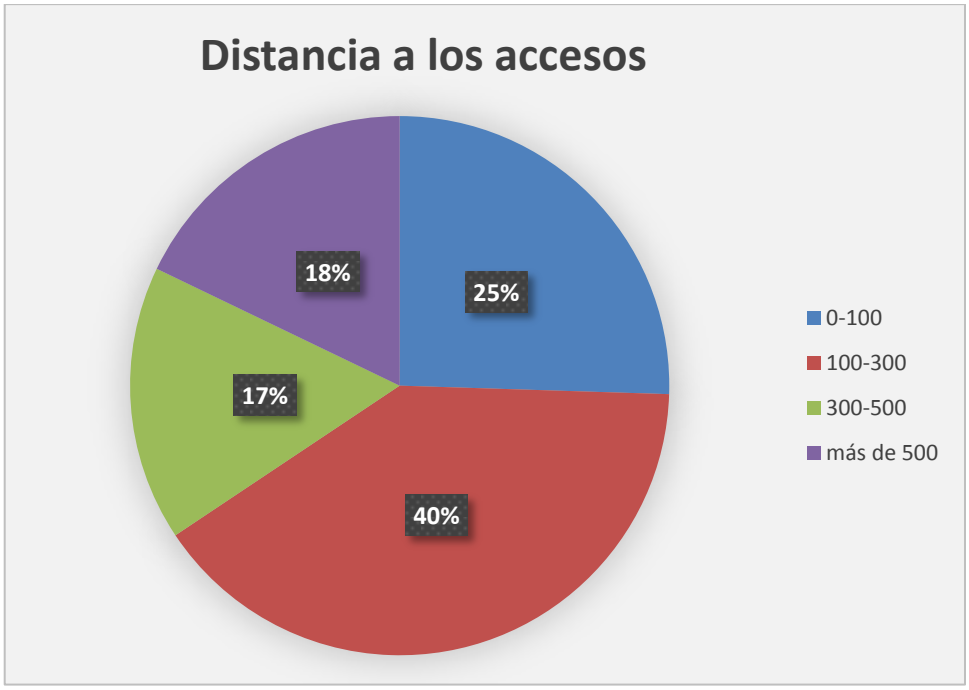



***Imagen Nº 14****, Gráfico representativo de la tabla Nº2.*

Como se puede observar en el gráfico (***Imagen Nº14***), el mayor porcentaje de naves se encuentran entre 100 y 300 metros de los accesos.

Por último, se realizó una clasificación en función de las superficies de las naves.

| Superficie | Bella Vista | Lavalle | Complemento | Total |
|---|---|---|---|---|
| Entre 0 y 1.000 $m^2$ | 156 | 316 | 191 | 663 |
| Entre 1.000 y 2.000 $m^2$ | 551 | 1.216 | 362 | 2.129 |
| Entre 2.000 y 3.000 $m^2$ | 351 | 1.164 | 140 | 1.655 |
| Entre 3.000 y 4.000 $m^2$ | 163 | 649 | 35 | 847 |
| Entre 4.000 y 5.000 $m^2$ | 53 | 233 | 16 | 302 |
| Más de 5.000 $m^2$ | 43 | 390 | 10 | 443 |

***Tabla Nº3**, Clasificación de naves según la superficie.*

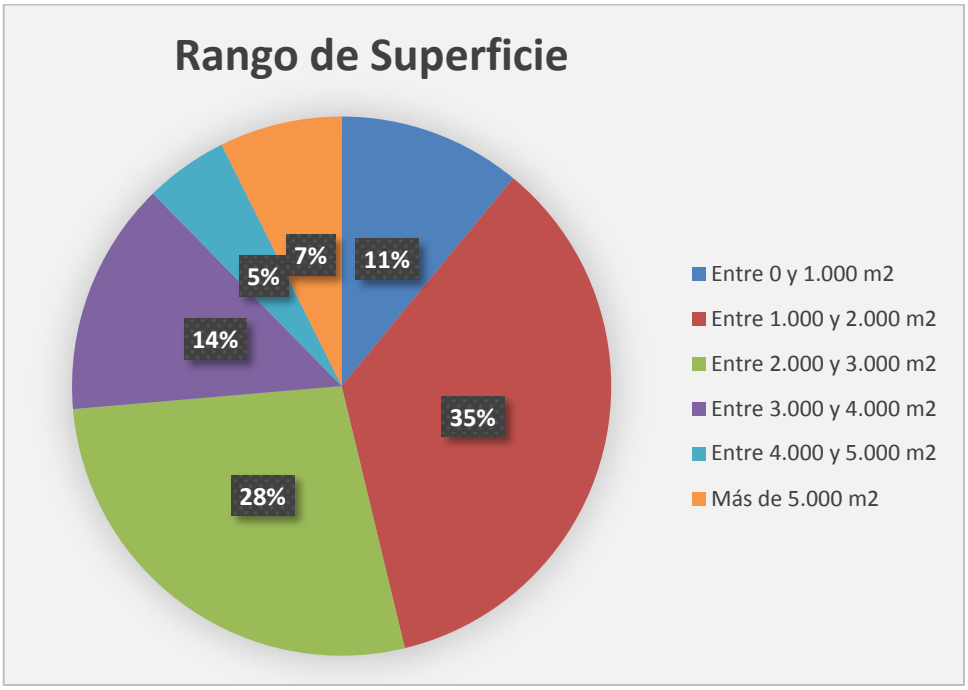



***Imagen Nº 15**, Gráfico representativo de la tabla Nº2.*

La superficie cubierta por las naves es muy variada ya que no hay una medida estándar, sí existen algunos modelos estándares con medidas que se repiten, pero cada nave contiene unidades acopladas con números muy variables (*ver apartado 3.1 – Análisis de estructura bajo cubierta*). De igual manera, se pudo observar que el 35% de las naves tiene una superficie entre 1.000 y 2.000 $m^2$. Y, un 28% tiene una superficie entre 2.000 y 3.000 $m^2$, por lo que se puede decir que más del 60% de las naves digitalizas posee una superficie entre 1000 y 3000 $m^2$.

Por último, se realizó el cálculo de la superficie de las naves en su totalidad, y demás datos estadísticos, mediante la herramienta “estadísticas básicas” del software QGis.

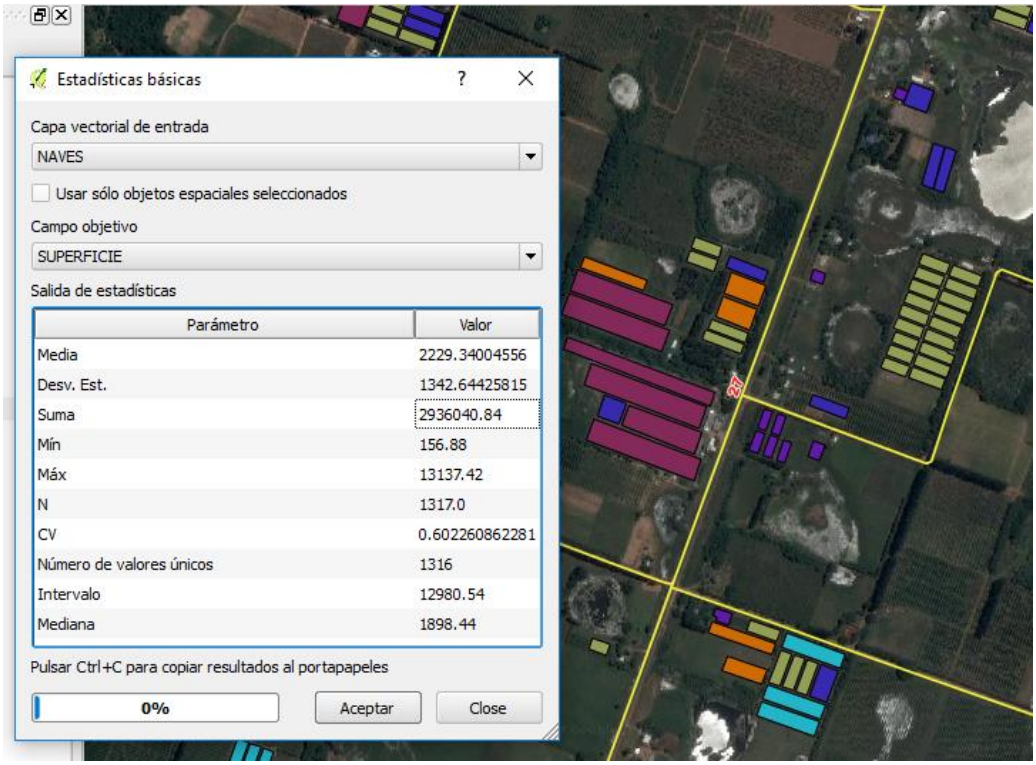



***Imagen Nº16**, Datos estadísticos*

En esta imagen se puede visualizar el cálculo de la superficie total, el promedio de las superficies de las naves ubicadas en el departamento de Bella Vista, la cantidad de naves y otros valores estadísticos.

El mismo procedimiento se realizó con las dos zonas restantes, y sobre el total de naves digitalizadas, resumido en la siguiente tabla:

| Zona | Bella Vista | Lavalle | Complemento | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Superficie Total (has) | 293,60 | 1.092,77 | 127,02 | **1.523,67** |

# 2. PREPARACIÓN DE VUELOS FOTOGRAMÉTRICOS

## 2.1 Procedimientos de análisis espacial.

Se llevó a cabo una serie de geo-procesos con las producciones identificadas en la etapa de digitalización, el objetivo primordial que se busca en el análisis, es el de determinar las zonas de concentración de producciones.

**Cluster Map**

Se diseñaron áreas de unidades cartográficas cuadradas de 750x750, 1500x1500 y 3000x3000, y se procedió a contar cuantas producciones se encontraban en cada unidad cartográfica para luego calcular la superficie total de producción en cada unidad.

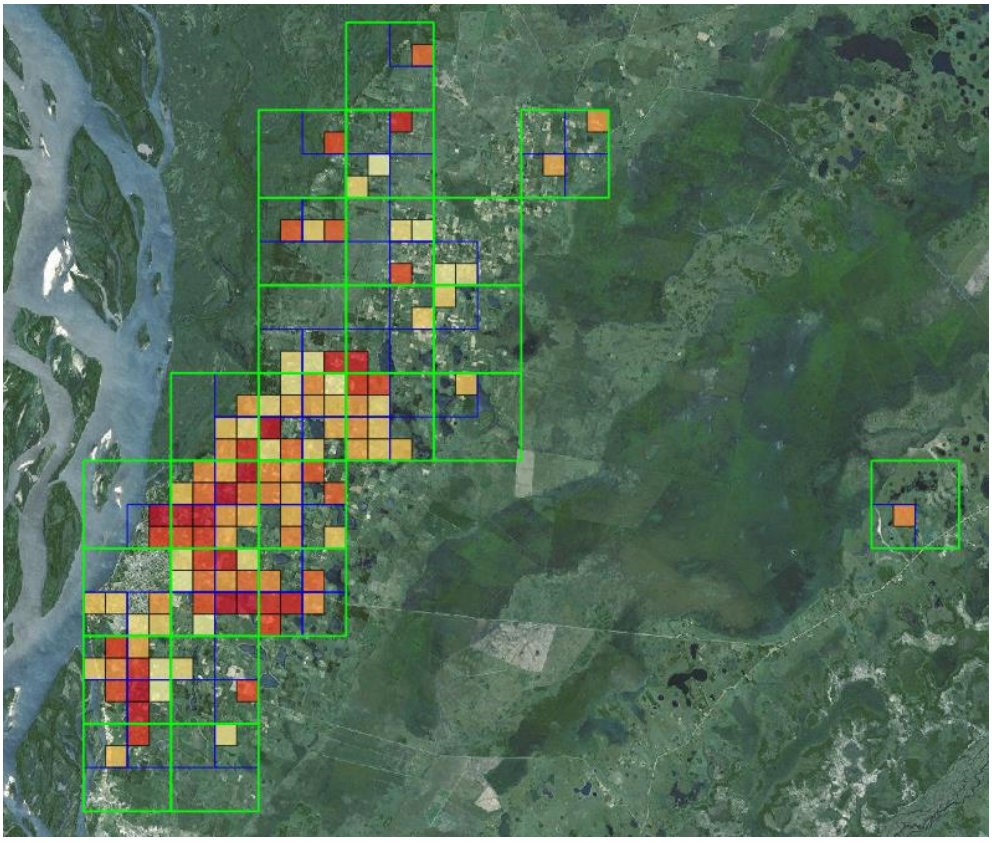


***Imagen Nº17**, análisis de zonas con mayor concentración de producciones.*

Las unidades cartográficas cuadradas se realizaron en función de la zona de cobertura de un vuelo de 22 minutos: 250 hectáreas. Para optimizar el uso del recurso, se dispuso la subdivisión de la unidad en cuatro unidades de 750x750 metros, que fueron interceptadas con los polígonos resultantes de la digitalización para determinar la cantidad que contienen cada una de ellas. Dándole un valor de concentración, que sirva para la determinación de las potenciales zonas de vuelo.

## 2.2 Identificación de zonas potenciales de Vuelo.

**Bella Vista**

Con los resultados del proceso anteriormente descripto, se pudo determinar una zona potencial para la realización de 2 vuelos (uno 22 min. Y el otro de 11 min.) Para alcanzar así un total de 112 producciones en la zona **norte** 1.

Del mismo modo se observa al este de la cuidad un área de concentración donde zona **Este**, con 2 vuelos de 22 minutos, se podría alcanzar un total de 167 producciones.

También percibe en la zona **sur** un área equivalente a 2 vuelos de 14 minutos cada uno, con los que se podrían alcanzar 104 producciones.

Con esto se alcanzaría cerca del 45% de las producciones digitalizadas.

Complementariamente se visualizan una segunda y tercera zona al norte ya un tanto más alejado del ejido de Bella Vista, la primera de ellas la zona norte 2 consta de 2 vuelos 17 minutos cada uno para alcanzar 90 producciones finalizando con la zona norte 3, de 2 vuelos de 19 minutos para llegar a 45 producciones.

Teniendo en cuenta estos valores podemos decir incluyendo las zonas complementarias se alcanzaría un total de 518 producciones sobre un total de 863 identificadas en la etapa de digitalización lo que representa el 60%.

Estos tiempos son estimaciones basadas en las áreas de cobertura de los vuelos.

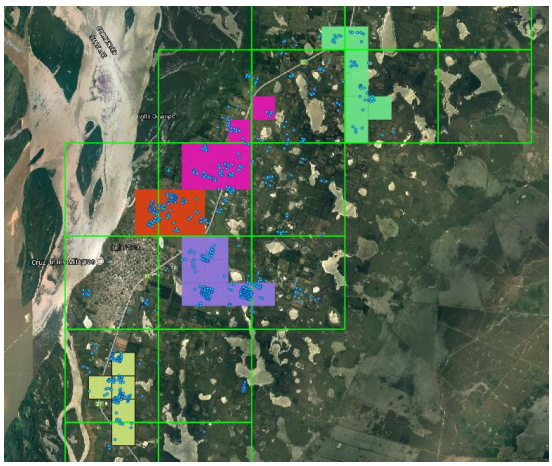


***Imagen Nº 18***, *Zonas de vuelo.*

De esta manera es que se pudo determinar cuantitativamente que la mayor concentración está dada en la zona periurbana de la cabecera del departamento, la cuidad de Bella Vista, especialmente al norte y al este.

**Lavalle**

Para este análisis se utilizó la grilla de 7,5km x 5km utilizada para la digitalización de los polígonos.

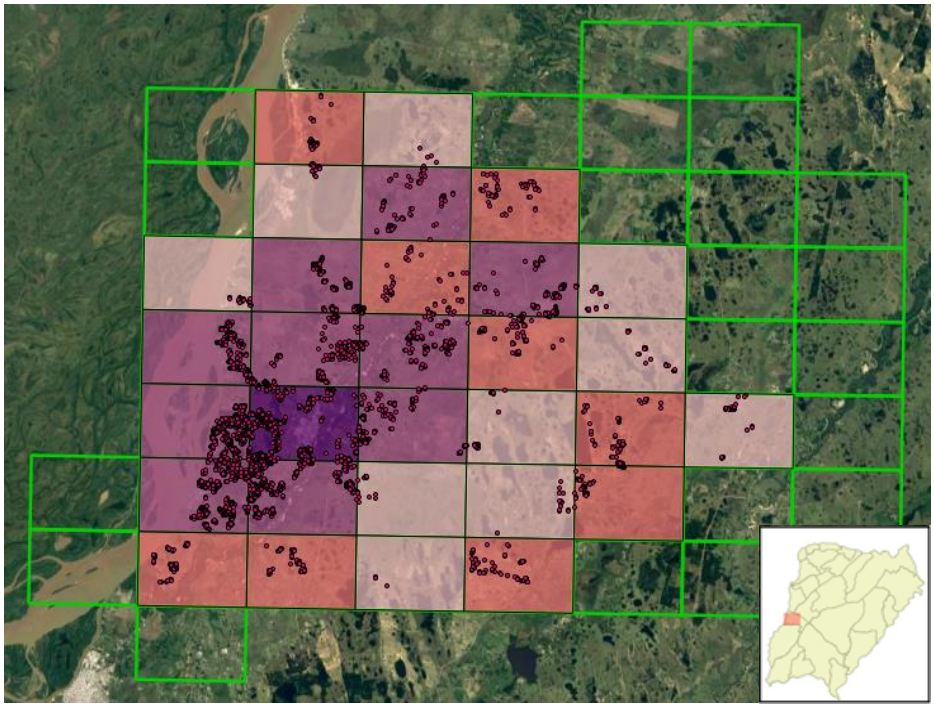


***Imagen Nº 19**, Concentración de polígonos*

Con la herramienta de contar puntos en polígonos se realizó el cálculo de cuantos puntos (tomando como punto el centroide de las naves) se encuentran en cada grilla. Como resultado arrojo 30 polígonos donde se hallan todas las naves. La mayor concentración de naves está representada en los 11 polígonos de color violeta, abarcando el 80% de las producciones bajo cubierta (3.126 naves).

El resto de las naves, donde la concentración es menor, quedaron representadas en los 19 polígonos en color rosado (claro y oscuro).

Como cada polígono es demasiado grande para realizar los posibles vuelos (3.750 has) se subdividió cada uno en polígonos más pequeños de 1,5km x 1km, quedando así cada polígono subdividido en 25 polígonos de 75 has cada uno.

Luego se realizó el mismo cálculo del conteo de puntos en polígonos, pero trabajando ya con los polígonos que contienen naves.

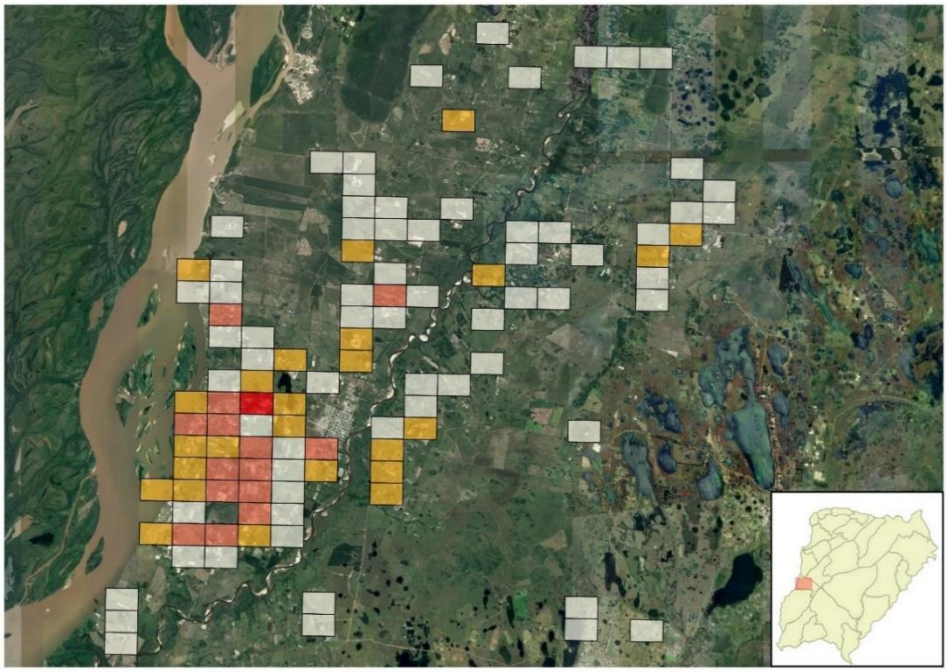


***Imagen Nº19**, zonas con mayor concentración de producciones en Lavalle.*

Como en el conteo anterior se realizó una clasificación con distintos colores respecto de la concentración de polígonos.

El polígono en rojo significa que hay 149 naves dentro de él. (El de mayor concentración)

Los polígonos en rojo más claro indican que hay entre 50 y 100 naves, y en total hay 1.001 en ese rango.

Los polígonos en color naranja indican que dentro de los polígonos se encuentran entre 30 y 50 naves, sumando un total de 930.

Por último, los polígonos en blanco representan un rango de naves entre 10 a 30 cada uno, sumando 1.151 naves.

En resumen, en estas cuadriculas están representadas aproximadamente el 80% del total de las parcelas, pudiendo observarse que la mayor concentración se encuentra al este de la localidad de Lavalle.

Como resultado de este análisis se puede ver claramente las zonas potenciales de realizar los vuelos. Los mismos estarán sujetos a la disponibilidad de acceso a los predios. Como los polígonos están distribuidos por todo el departamento, se decidió volar las zonas de mayor concentración, es decir las de color rojo y rojo más claro (15 polígonos).

**Complemento**

Para este análisis se utilizó la grilla de 1500 x 1000 utilizada en los anteriores análisis.

Siguiendo la misma metodología, con la herramienta de contar puntos en polígonos se realizó el cálculo de cuantos puntos se encuentran en cada grilla (el punto tomado es el centroide de cada nave).

Se eliminaron los polígonos de la grilla que no contenían nave alguna, a modo de simplificar el proceso de conteo.

Como resultado arrojo 115 polígonos donde se hallan todas las naves, cada polígono contiene de 1 a 42 naves.

La mayor concentración de naves está representada en los 21 polígonos de color rojo, rosado y rosado más claro (***imagen Nº20***), siendo estos los que concentran la mayor cantidad de naves (entre 10 y 42).

Las demás naves están distribuidas en los 94 polígonos restantes, pudiendo observarse una gran dispersión en esta zona de producción hortícola en la cuenca del Rio Santa Lucia.

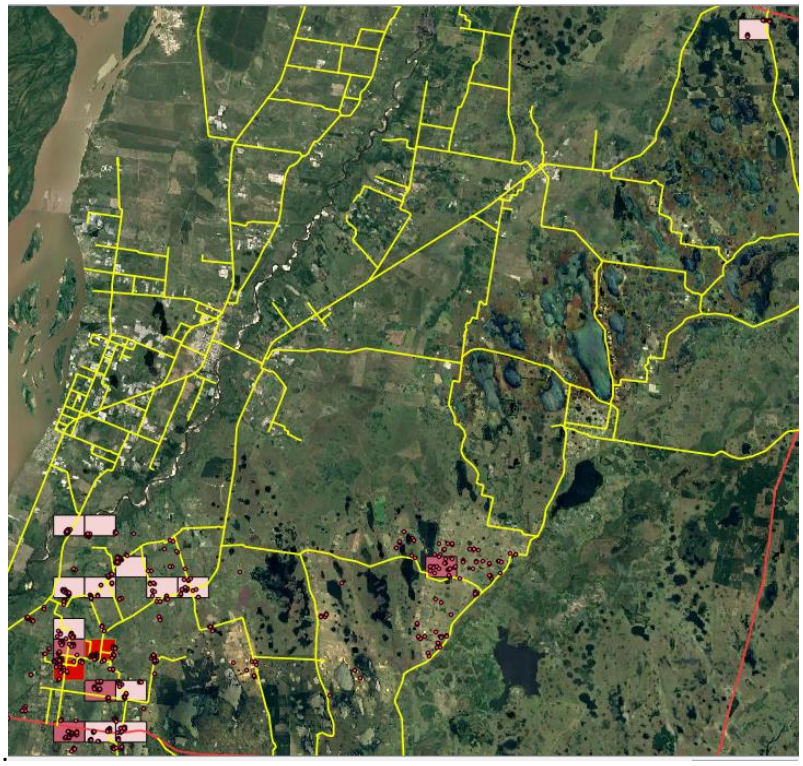


***Imagen Nº20****, zonas con mayor concentración de producciones en zona complementaria.*

Los polígonos en rojo indican que hay entre 40 y 42 naves dentro de ellos, los polígonos en rosado indican que contienen entre 20 y 40 naves, y, los polígonos en color rosado más claro entre 10 y 20 naves.

Allí se concentra más del 50% del total de naves en la zona complementaria, más específicamente en el departamento de Goya.

Para su mejor comprensión, se expresan los valores resultantes en la siguiente tabla:

En efecto, de este análisis se pueden distinguir claramente las zonas potenciales para realizar los vuelos. Si bien estarán sujetas a la disponibilidad de acceso a los predios la opción más clara es realizar vuelos sobre los seis polígonos que contienen entre 20 y 42 naves.

## 2.3 Planificación de vuelo

Como se dijo en el ítem anterior se eligieron los polígonos de mayor concentración para realizar los vuelos.

**Bella Vista**

***Imagen Nº 21**, zonas de mayor concentración elegidas para realizar los vuelos.*

Luego del análisis de zonas potenciales se optó por volar la Zona Norte 3 por disposición y accesibilidad al predio.

Se realizaran 2 vuelos de 19 minutos de duración cada uno.

**Lavalle**

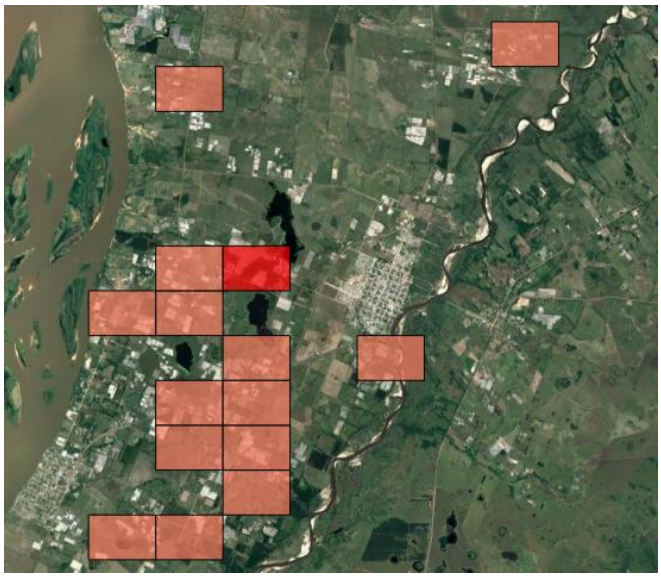


***Imagen Nº22**, zonas de mayor concentración elegidas para realizar los vuelos.*

El polígono de color rojo, comprendido entre 100-150 naves se realizará en 1 vuelo de 25 minutos alcanzando un máximo de 149 producciones, los polígonos de color rojo, de tono más claro, comprendidos entre 50-100 naves se realizarán en 7 vuelos de 25 minutos, cubriendo un total de 1.001 producciones.

**Complemento**

***Imagen Nº23**, zonas de mayor concentración elegidas para realizar los vuelos.*

Se obtuvieron: para los polígonos de color rojo, 3 vuelos de 16 minutos alcanzando un máximo de 83 producciones; para los polígonos de color rosado, 5 vuelos de 16 minutos, cubriendo un total de 404 producciones.

Estos tiempos son estimaciones basadas en las áreas de cobertura de los vuelos. Todos los vuelos son realizados con una resolución de 2,2cm/px, a una altura de 60 metros.

# 3. EVALUACIÓN DE DATOS ESTRUCTURALES.

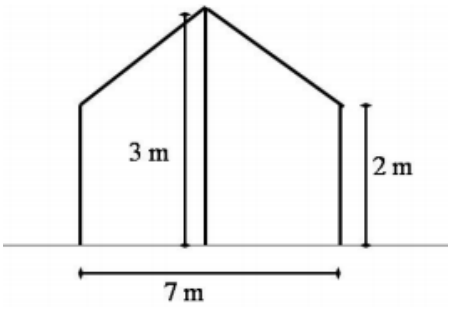
## 3.1 Datos estructurales de las superficies bajo cubierta

Las naves, o superficie bajo cubierta son estructuras de madera o metal cubiertas por un plástico (polígono azul), y como se ve a continuación, siempre tiene acoplada varias unidades. En la imagen, una unidad de la nave está representada por un polígono de color rojo.

***Imagen Nº24**, Datos estadísticos de la totalidad digitalizada.*

El principal tipo de esquema utilizado en la provincia de Corrientes es el denominado a Dos Aguas (DA). (*Imagen N° 6*, visto desde el drone)

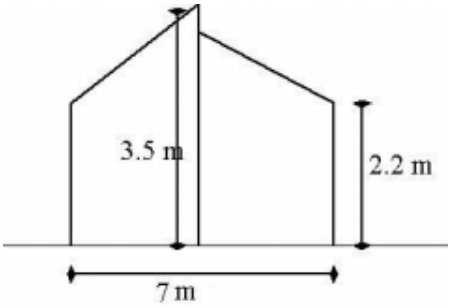
***Imagen Nº25.** Estructura a Dos Aguas.*




***Esquema N°1:** Valores indicativos.*

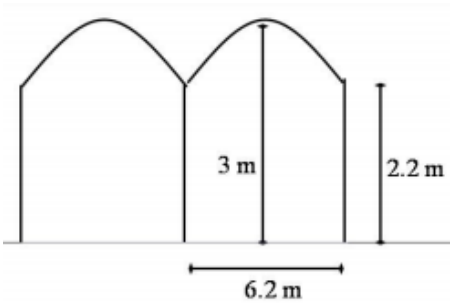
Los otros tipos de superficie bajo cubierta son los denominados “A dos aguas con Ventilación Cenital” (VC), y “Curvo” (CU), generalmente de estructura metálica (*Esquemas 2 y 3*).

***Imagen Nº26.*** *Estructura a DA con Ventilación Cenital.*



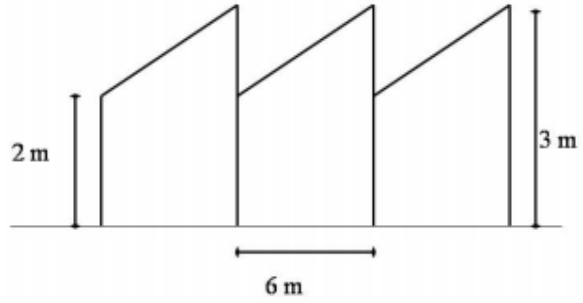

***Esquema N°2:*** *Valores indicativos.*

***Imagen Nº27.*** *Estructura Techo Curvo.*

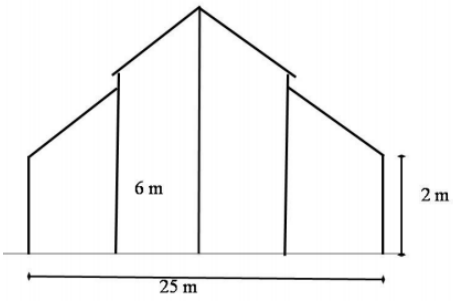



***Esquema N°3:*** *Valores indicativos.*

Se encuentran también dos tipos de estructura de escasa relevancia que son los denominados a Cuatro Aguas y Diente de Sierra (*Esquemas Nº4 y Nº5*).




***Esquema Nº4.*** *Diente de sierra*




***Esquema Nº5.*** *Cuatro Aguas*

La superficie bajo cubierta a cuatro aguas no es una estructura difundida en la zona, por ser muy costoso su armado.

Muchos de las naves DA están acoplados lateralmente con más de 5 unidades. La longitud de las mismas no es excesiva, ya que la moda está entre los 25 m, la mayoría, (***imagen Nº28*****)** y 50 m. En algunas zonas como el departamento de Lavalle se observaron longitudes de 50 m (***imagen Nº29***) y hasta 30 unidades acopladas en algunas naves. En el departamento de Bella Vista se hallaron naves de hasta 35 unidades acopladas.

***Imagen Nº 28.*** *Superficie bajo cubierta DA. Longitud de 25 m y acoplamiento de 23 unidades.*

***Imagen Nº 29.*** *Superficie bajo cubierta DA. Longitud de 50 m y acoplamiento de 14 unidades.*

Con respecto a los materiales utilizados para la construcción de las superficies bajo cubierta, no existe demasiada diferencia en cuanto al material de los postes, ya que una cantidad mínima tiene postes metálicos, el resto es con madera.

Los materiales utilizados para la cobertura de las naves son en su totalidad del tipo flexibles y constituidos por polietileno (PE) y con aditivos de Larga Duración y de Termicidad. (LDT). Con respecto al espesor de los materiales utilizados, para el techo predomina el de 100 µm, seguido de 120 µm como de 150 µm, existiendo algunas pequeñas diferencias en cuanto al modelo de nave. Para el caso de las cortinas, el mayor uso es el de 150 µm. Esto se debe principalmente a la mayor duración de este polietileno en continuo movimiento (apertura y cierre).

# 4. PROCESAMIENTO, FOTO RESTITUCION DIGITAL, CLASIFICACION DE LO RELEVADO.

## 4.1 Vuelo.

**Bella Vista**

El software utilizado para la planificación de los vuelos fue el eMotion2.

Ya en campo y con la planificación del vuelo, se realizó un vuelo de 22 minutos, en una zona donde la concentración es de 50-100 naves, cubriendo una superficie de 140 has.

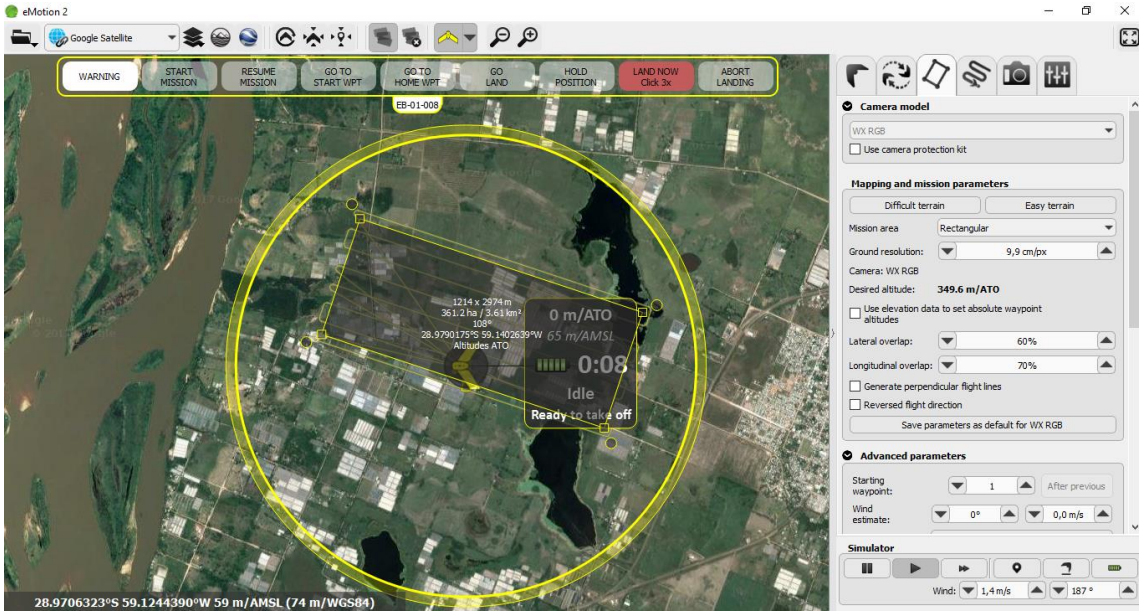



***Imagen Nº30**, Planificación del vuelo.*

**Equipo Utilizado:** Drone planeador eBee de alta precisión.

**Altura de vuelo:** 350 m

**Tamaño de pixel:** 9,91 cm.

Una vez realizado el vuelo, en el software Postflight Terra 3D, se procesó las imágenes obtenidas logrando como resultado final un orthomosaico de la zona sobrevolada.

***Imagen Nº31**, Ortomosaico generado.*

## Lavalle

El equipo utilizado para realizar estas misiones fue un drone Phantom 4, distinto a lo programado (drone eBee), debido a que el equipo no se encuentra en condiciones técnicas operatorias para realizar vuelos.

En este caso, la planificación de las misiones se realizó con la aplicación CapturePix4D, donde se armó el plan de vuelo, resultando 5 vuelos de 16 minutos cada uno.

Una vez ejecutados los vuelos, y ya en gabinete, se utilizó el software AgiSoft para el procesamiento de las imágenes obtenidas, logrando como resultado final un orthomosaico de cada zona sobrevolada.

A continuación, se muestran los orthomosaicos generados.

***Imagen Nº32**, Ortomosaico generado- Vuelo 1.*

***Imagen Nº33**, Ortomosaico generado- Vuelo 2.*

***Imagen Nº34**, Ortomosaico generado- Vuelo 3.*

## 4.2 Procesamiento y análisis de resultados

**Bella Vista**

Para hacer una observación más detallada de lo volado, se eligió arbitrariamente una zona para comparar entre lo digitalizado (google earth – diciembre 2016) y lo relevado (imágenes dron – julio 2017).

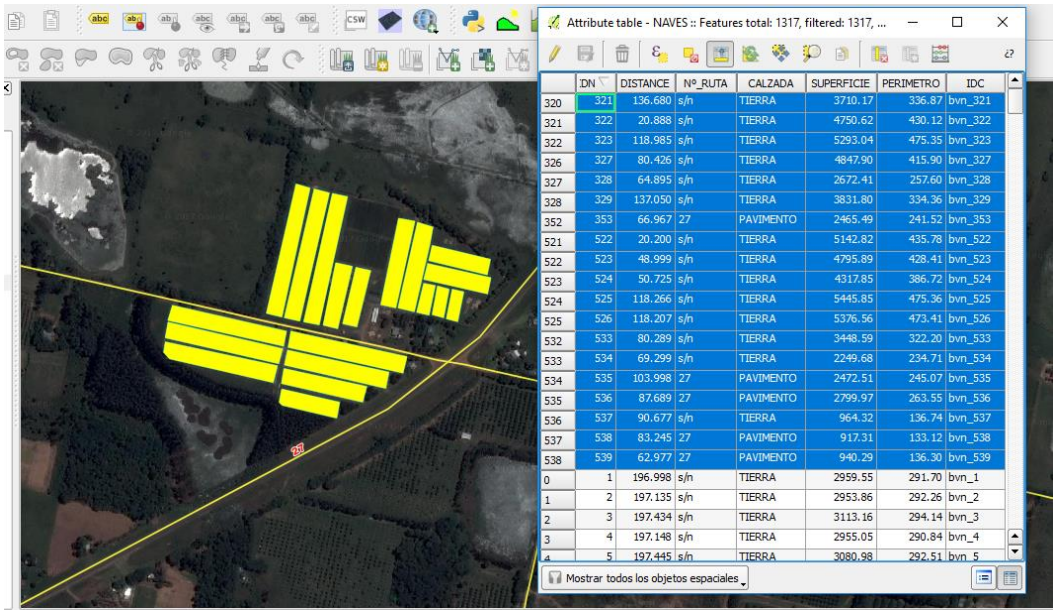
***Imagen Nº35**, Zona elegida para análisis.*

***Imagen Nº36**, Mosaico de la zona*

***Imagen Nº37**, Superposición de imágenes con shape.*

Como se puede ver en las imágenes, no hay un cambio notorio en las naves, ya que no se observa un aumento o disminución en la cantidad de las mismas y la superficie es aproximadamente igual.

De la zona elegida para análisis se desplegó la tabla de atributos correspondiente.




| | ID | DISTANCE | Nº_RUTA | CALZADA | SUPERFICIE | PERIMETRO | IDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 320 | 321 | 136.680 | s/n | TIERRA | 3710.17 | 336.87 | bvn_321 |
| 321 | 322 | 20.888 | s/n | TIERRA | 4750.62 | 430.12 | bvn_322 |
| 322 | 323 | 118.985 | s/n | TIERRA | 5293.04 | 475.35 | bvn_323 |
| 326 | 327 | 80.426 | s/n | TIERRA | 4847.90 | 415.90 | bvn_327 |
| 327 | 328 | 64.895 | s/n | TIERRA | 2672.41 | 257.60 | bvn_328 |
| 328 | 329 | 137.050 | s/n | TIERRA | 3831.80 | 334.36 | bvn_329 |
| 352 | 353 | 66.967 | 27 | PAVIMENTO | 2465.49 | 241.52 | bvn_353 |
| 521 | 522 | 20.200 | s/n | TIERRA | 5142.82 | 435.78 | bvn_522 |
| 522 | 523 | 48.999 | s/n | TIERRA | 4795.89 | 428.41 | bvn_523 |
| 523 | 524 | 50.725 | s/n | TIERRA | 4317.85 | 386.72 | bvn_524 |
| 524 | 525 | 118.266 | s/n | TIERRA | 5445.85 | 475.36 | bvn_525 |
| 525 | 526 | 118.207 | s/n | TIERRA | 5376.56 | 473.41 | bvn_526 |
| 532 | 533 | 80.289 | s/n | TIERRA | 3448.59 | 322.20 | bvn_533 |
| 533 | 534 | 69.299 | s/n | TIERRA | 2249.68 | 234.71 | bvn_534 |
| 534 | 535 | 103.998 | 27 | PAVIMENTO | 2472.51 | 245.07 | bvn_535 |
| 535 | 536 | 87.689 | 27 | PAVIMENTO | 2799.97 | 263.55 | bvn_536 |
| 536 | 537 | 90.677 | s/n | TIERRA | 964.32 | 136.74 | bvn_537 |
| 537 | 538 | 83.245 | 27 | PAVIMENTO | 917.31 | 133.12 | bvn_538 |
| 538 | 539 | 62.977 | 27 | PAVIMENTO | 940.29 | 136.30 | bvn_539 |
| 0 | 1 | 196.998 | s/n | TIERRA | 2959.55 | 291.70 | bvn_1 |
| 1 | 2 | 197.135 | s/n | TIERRA | 2953.86 | 292.26 | bvn_2 |
| 2 | 3 | 197.434 | s/n | TIERRA | 3113.16 | 294.14 | bvn_3 |
| 3 | 4 | 197.148 | s/n | TIERRA | 2955.05 | 290.84 | bvn_4 |
| 4 | 5 | 197.445 | s/n | TIERRA | 3080.98 | 292.51 | bvn_5 |

***Imagen Nº38**, Superposición de imágenes con shape.*

En la ***imagen Nº37*** se aprecia que no hay una coincidencia exacta entre las imágenes del google earth y lo relevado por el drone, esto se debe a que la precisión de las imágenes del drone es mayor. (resolución Google Earth 1 m por pixel – resolución ortomosaico 10 cm por pixel).

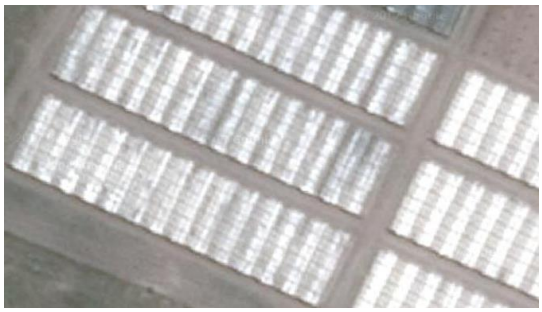


***Imagen Nº39**, Vista del google earth.*

***Imagen Nº40**, Vista del vuelo drone.*

## Lavalle

Se eligió arbitrariamente una zona para comparar entre lo digitalizado y lo volado.

Luego se tomó la imagen del vuelo drone para superponerle la capa de digitalización.

Como se puede observar, no hay un cambio notorio en las naves, ya que no hay un aumento o disminución en la cantidad de las mismas y la superficie es aproximadamente igual.

***Imagen Nº41**, Zona elegida para análisis.*

***Imagen Nº42**, Superposición con shape.*

## Zona Complemento

Se eligieron arbitrariamente zonas de los vuelos, para comparar entre lo digitalizado (google earth – diciembre 2016) y lo relevado (imágenes dron – noviembre 2017).

Del orthomosaico del vuelo 1 se tomó la siguiente área para realizar la comparación y validación de polígonos:

***Imagen Nº44**, Imagen de Google Earth.*

***Imagen Nº43**, Imagen del vuelo con el shape.*

Aquí se puede ver que hay una gran discrepancia entre lo digitalizado y lo existente.

Puntualmente, en esta zona de análisis, quedaron sin digitalizar algunas naves, ya que al momento de la digitalización (***Imagen Nº44***) no era clara la existencia de las mismas por lo que se optó por no digitalizar las áreas.

Hay un pequeño corrimiento entre lo existente y lo digitalizado, esto es porque el drone posee GPS (Sistema de Posicionamiento Global) obteniendo una ubicación más precisa que Google Earth.

# 5. PRESENTACION DE RESULTADOS

## 5.1 Presentación de resultados finales

Como se fue viendo a lo largo de los avances en total se digitalizaron 6.039 naves.

De estas digitalizaciones se puede concluir que la gran concentración de superficie bajo cubierta sobre la Cuenca del Rio Santa Lucia se encuentra en el departamento de Lavalle, con el 66%.

En Bella Vista se concentra el 22%, y la menor concentración se da en la zona complemento, San Roque (total), Saladas, Goya y Concepción (parcial), 12%.

También de los análisis surge que los accesos a las naves son, en su mayoría, de tierra, con un porcentaje de 76%.

Con el total de las naves alcanzadas por los vuelos se validó la digitalización previamente realizada, sin grandes diferencias más que las antes mencionados, debido a las distintas resoluciones y precisión de toma de datos.

En cuanto al tipo de estructura de las naves se pudo constatar que el principal tipo de esquema utilizado en la Provincia de Corrientes es el denominado a Dos Aguas, con estructura de madera, debido principalmente al bajo costo de estas.

Respecto al estado de las naves abarcadas en el relevamiento se verificó que no presentan ningún tipo de daño en su estructura.

Con toda la información obtenida en los distintos análisis se generó una base de datos confiable y actualizada de la producción bajo cubierta, con identificación única de cada nave, superficie, tipos de accesos con los que cuentan y la distancia a los mismos.

Esta base de datos será de vital utilidad para posteriores relevamientos a campo, donde se podrá completar la información que no se pudo determinar en los vuelos, como ser las variantes de las producciones hortícolas de cada nave.