



Visión por computadora para la identificación de flores y frutos de duraznero

Autor:

Lic. Federico Lucas Paolino

Director:

Ing. Juan Ignacio Cavalieri (UNR)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 28 de febrero de 2023 y el 24 de abril de 2023.*

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	6
3. Propósito del proyecto	6
4. Alcance del proyecto	6
5. Supuestos del proyecto.	6
6. Requerimientos	7
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	7
8. Entregables principales del proyecto	8
9. Desglose del trabajo en tareas	9
10. Diagrama de Activity On Node.	10
11. Diagrama de Gantt	12
12. Presupuesto detallado del proyecto	14
13. Gestión de riesgos	14
14. Gestión de la calidad	15
15. Procesos de cierre	15

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	28 de febrero de 2023
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	14 de marzo de 2023
2	Se completa hasta el punto 9 inclusive	21 de marzo de 2023
3	Se completa hasta el punto 12 inclusive	28 de marzo de 2023

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 28 de febrero de 2023

Por medio de la presente se acuerda con el Lic. Federico Lucas Paolino que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Inteligencia Artificial se titulará “Visión por computadora para la identificación de flores y frutos de duraznero”, el cual consistirá en la implementación de un detector y contador de frutos y flores de imágenes del duraznero, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 h de trabajo y \$1.850.000, con fecha de inicio el 28 de febrero de 2023 y fecha de presentación pública en octubre de 2023.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Dr. Gerardo Sanchez
INTA

Ing. Juan Ignacio Cavalieri
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Contar de forma manual la cantidad de flores o frutos que posee un árbol a campo resulta una tarea laboriosa. No obstante, conocer estos datos tiene diversas aplicaciones que por su dificultad no están siendo abordadas. En el caso del departamento de biotecnología del INTA, los algoritmos a desarrollar se usaran como una herramienta interna del programa de mejoramiento.

Automatizar la tarea de contar flores y frutos les permitirá obtener un gran volumen de datos para vincular con diferentes características, lo que se conoce como fenotipo, de interés como:

1. Floribundidad: Relacionado con la tolerancia a heladas y producción.
2. Fecha de floración plena: definir este estado fenológico de forma precisa
3. Porcentaje de cuajado: Relacionado con la producción
4. Potencial de raleo: capacidad de genotipo a soportar mayor o menor raleo.
5. Rendimiento

Actualmente no existen soluciones que permitan al cliente resolver el problema, tan solo existen papers e investigaciones de distintas universidades con temas similares. Esa es la razón por la cual el interesado decidió utilizar el programa de vinculación del laboratorio.

El objetivo de este proyecto consiste en contar con modelos de visión por computadora que permitan a los investigadores del área de biotecnología del INTA detectar y contar flores y frutos del duraznero. Actualmente es un tarea que se realiza de manera manual y requiere una gran cantidad de tiempo. El software resultante del proyecto permitirá a los investigadores ahorrar tiempo, simplemente deberán tomar fotografías de los arboles y el software se encargara de la detección y el conteo de elementos.

La principal valoración del cliente es que el entregable cumpla con el objetivo principal, que es hacer el recuento de estos elementos. No es requerimiento del cliente contar con una interfaz de usuario gráfica.

La gran mayoría de este tipo de proyectos pone el énfasis en detectar los elementos, pero no en contarlos, y si bien existen diferentes proyectos de detección de frutos, como también de flores, no se han encontrado proyectos que vinculen ambos y ademas hagan el recuento de los mismos.

La detección de objetos es una tarea importante en el campo de la visión por computadora y existen varios algoritmos que permiten hacerla, como los modelos de YOLO, RCNN, SSD, Resnet, etc. Todos estos modelos ya vienen con un pre-entrenamiento que permite adaptarlos al caso de uso del conteo de flores y frutos de los durazneros sin necesidad de un dataset de imágenes tan amplio ni tanto poder de cómputo. A la técnica de re-entrenar una red usando ya un previo entrenamiento se la conoce como *transfer learning*.

El proceso resultante del presente trabajo contará con varias etapas, iniciando por la del etiquetado de las imágenes del dataset, continuara por hacer la aumentación de datos (*data augmentation*), un proceso por el cual se le aplican diferentes filtros a las imágenes para agrandar el dataset. Una vez realizado este proceso, se entrenarán los diferentes modelos con el dataset extendido y se probará la eficiencia de cada uno.

En la Figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema. En este se puede observar que una vez realizado el entrenamiento de los diferentes modelos deberemos realzar el ajuste fino

(*fine tuning*), un proceso por el cual editamos los hiper-parámetros del entrenamiento de las redes para que brinde los mejores resultados con el escenario actual.

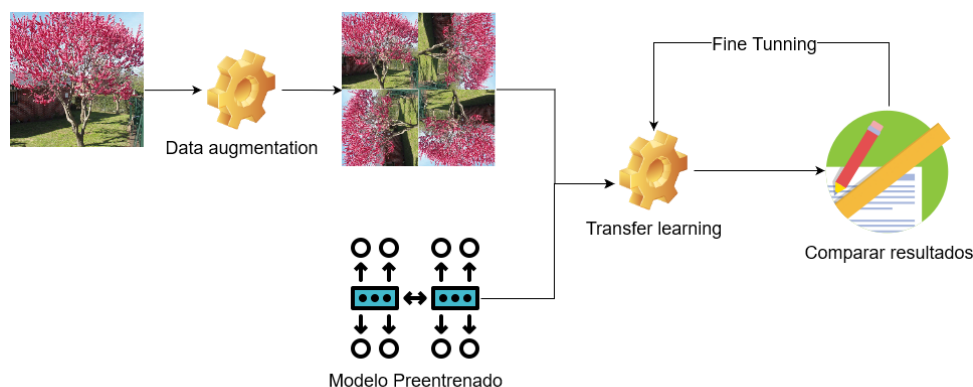


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante		INTA	
Cliente	Dr. Gerardo Sanchez	INTA	Investigador en Biotecnología
Responsable	Lic. Federico Lucas Paolino	FIUBA	Alumno
Orientador	Ing. Juan Ignacio Cavalieri	UNR	Director Trabajo final

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es crear un programa que permita a los miembros del área de biotecnología del INTA detectar y contar tanto frutos como flores del duraznero a partir de diferentes imágenes.

4. Alcance del proyecto

El presente proyecto incluye la entrega del código fuente para el modelo de visión por computadora y toda la documentación necesaria para poder ejecutar este mismo.

El proyecto no incluye soporte visual (interfaz de usuario) ni software donde se implemente el código. La ejecución del modelo queda a cargo del usuario final.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se tiene la disponibilidad de al menos 600 horas para la realización del proyecto.
- El tiempo estimado es suficiente para realización del proyecto.
- Al momento de finalizar la cursada de las materias del posgrado se tendrá el conocimiento suficiente para poder realizar el proyecto.
- Se puede acceder al dataset para realizar el proyecto.
- Las imágenes del dataset cuentan con una resolución mínima de 640x640.
- Se tienen mas de 500 imágenes de cada categoría (frutos y flores).
- La detección de los elementos no deberá ser precisa al 100 %, se establecerá un umbral de aceptación.
- Se tiene una GPU con al menos 8 gigabytes de VRAM en la cual entrenar los modelos.

6. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible estar agruparlos por afinidad, por ejemplo:

1. Requerimientos funcionales

- 1.1. El software debe identificar los frutos y flores del duraznero con una precision superior al umbral definido.
- 1.2. El software debe contar por separado frutos y flores.

2. Requerimientos de documentación

- 2.1. El software sera entregado con un manual de uso.
- 2.2. Al finalizar el desarrollo se entregara un informe de precision.
- 2.3. El código del software debe estar desarrollado de forma prolija y siguiendo las practicas sugeridas por los docentes de la carrera.

3. Requerimientos de testing

- 3.1. Una vez finalizado el proyecto se realizaran pruebas con nuevas fotos tomadas por los investigadores.
- 3.2. Los resultados entregados por el software deberán ser aprobados por los investigadores.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Primero y principal, se especifica la forma para puntuar cada historia. Los criterios son:

1. Dificultad: La cantidad de trabajo a realizar
2. Complejidad: El nivel de sofisticación del trabajo

3. Riesgo: El nivel de riesgo que involucra realizar la tarea

Los números disponibles a la hora de puntuar cada categoría son aquellos definidos en la sucesión de Fibonacci, yendo de 1 a 8. Cada una de las historia tendrá su puntaje por categoría y después para calcular el total de los puntos se sumaran las 3 categorías.

Una vez que realicemos la suma, la secuencia se puede extender hasta el 34.

Historia 1: Como investigador quiero poder detectar las flores y frutos del duraznero para poder ingresar la información en el sistema de fenotipos

1. Dificultad: 8, la tarea incluye etiquetado, el aumento de los datos y la corrida de los modelos.
2. Complejidad: 5, Se necesitan conocimientos avanzados en algoritmia y visión por computadora.
3. Riesgo: 8, esta tarea es clave de todo el desarrollo, sin esta no se puede continuar con las demás.
4. Total: 34

Historia 2 (depende de historia 1): Como investigador quiero poder contar las flores y frutos del duraznero una vez detectado para poder ingresar la información en el sistema de fenotipos

1. Dificultad: 2, es algo que ya se ha realizado en bastas oportunidades.
2. Complejidad: 3, se necesita conocimiento de algoritmia intermedios.
3. Riesgo: 3, si bien la tarea es importante, la realización es corta y se puede modificar fácilmente.
4. Total: 8

Historia 3 (depende de historia 1): Como investigador quiero poder saber cual es la confianza que se tiene de la detección de los elementos para poder definir si los datos son lo suficientemente aceptables para el sistema de fenotipos

1. Dificultad: 2, es algo que ya se ha realizado en bastas oportunidades.
2. Complejidad: 3, se necesita conocimiento de algoritmia intermedios.
3. Riesgo: 1, la precision ya debería haber sido establecida en las pruebas finales.
4. Total: 8

8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son:

- Manual de uso.
- Código fuente.
- Informe final.
- Informe de precision.
- Dataset aumentado y etiquetado.

9. Desglose del trabajo en tareas

1. Planificación (62 hs)
 - 1.1. Definir alcance (6 hs)
 - 1.2. Definir director (8 hs)
 - 1.3. Redactar planificación (48 hs)
2. Etiquetado y aumento de datos (80 hs)
 - 2.1. Etiquetado (40 hs)
 - 2.2. Investigación de técnicas de aumentación de datos (8 hs)
 - 2.3. Aplicación de data aumentación de datos (32 hs)
3. Aprendizaje transferido (296 hs)
 - 3.1. Investigación de modelos de visión por computadora (24 hs)
 - 3.2. Implementación y entrenamiento del primer modelo (20 hs)
 - 3.3. Ajuste fino del primer modelo (40 hs)
 - 3.4. Implementación y entrenamiento del segundo modelo (20 hs)
 - 3.5. Ajuste fino del segundo modelo (40 hs)
 - 3.6. Implementación y entrenamiento del tercer modelo (20 hs)
 - 3.7. Ajuste fino del tercer modelo (40 hs)
 - 3.8. Implementación y entrenamiento del cuarto modelo (20 hs)
 - 3.9. Ajuste fino del cuarto modelo (40 hs)
 - 3.10. Crear software final (32 hs)
4. Testing (48 hs)
 - 4.1. Evaluar y decidir mejor modelo junto con usuario final (12 hs)
 - 4.2. Pruebas de comportamiento del software final (8 hs)
 - 4.3. Pruebas con nuevas imágenes del cliente (8 hs)
 - 4.4. Pruebas de velocidad de inferencia(6 hs)
 - 4.5. Pruebas de precision de inferencia(6 hs)
 - 4.6. Pruebas en vivo con el cliente (8 hs)

5. Documentación (118 hs)

- 5.1. Redactar memoria técnica (96 hs)
- 5.2. Redactar manual de usuario (6 hs)
- 5.3. Redactar informe de precision (6 hs)
- 5.4. Redactar informe de avance (10 hs)

Cantidad total de horas: 604 hs.

10. Diagrama de Activity On Node

En la Figura 2 se detallan las referencias de diagrama de Activity on Node.

En la Figura 3 se detalla el diagrama de Activity on Node.

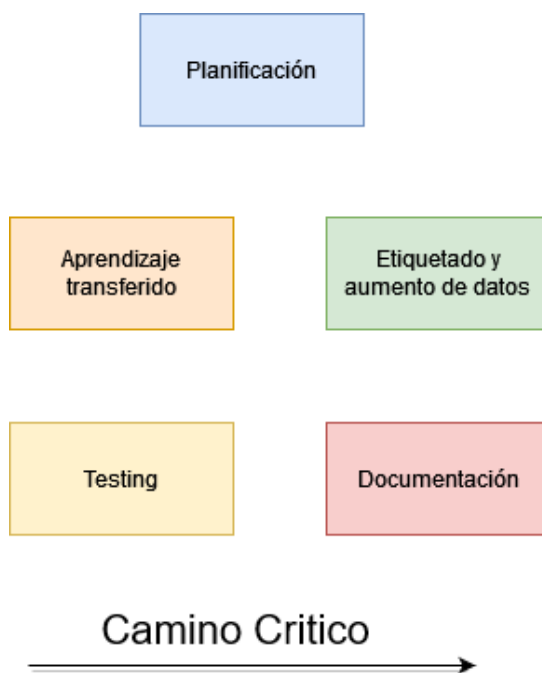


Figura 2. Referencias Diagrama de *Activity on Node*.



Figura 3. Diagrama de *Activity on Node*.

11. Diagrama de Gantt

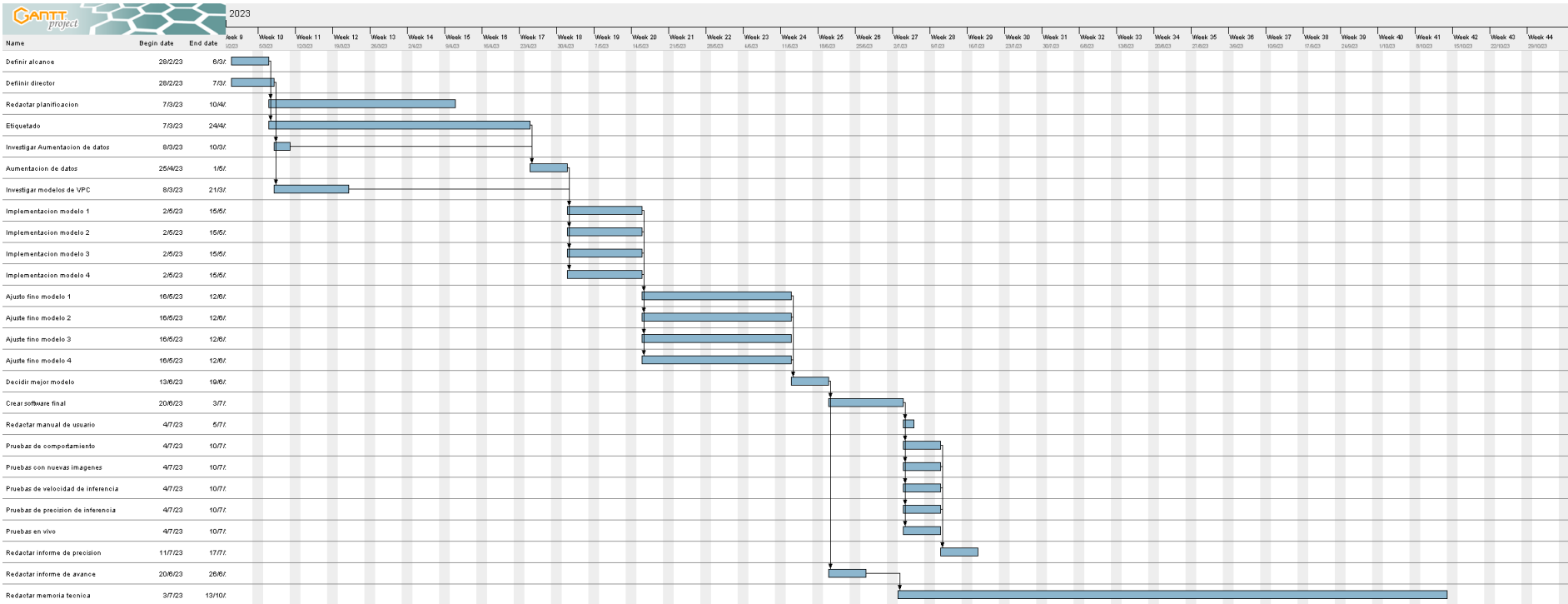


Figura 4. Diagrama de *Gantt*.

12. Presupuesto detallado del proyecto

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Mano de obra	604	\$2500	\$1510000
SUBTOTAL			\$1510000
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Internet	8	\$2000	\$16000
Consumo electrico	8	\$3000	\$24000
GPU NVIDIA 24Gb de RAM	1	\$300000	\$300000
SUBTOTAL			\$340000
TOTAL			\$1850000

13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

14. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.
 - Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
 - Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

15. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:
 - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.

- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.