

---

# GEMELOS DIGITALES EN VIÑEDOS

---

A PREPRINT

**MDEVOS**

Ingeniería Industrial

Universidad Nacional De Cuyo (Delye, López, Salvatore, Spigolon, Marini y Trad)

June 5, 2024

## Abstract

## 1 Introducción

Un gemelo digital es una réplica virtual de un objeto, sistema o proceso físico que se utiliza para simular, analizar y optimizar su comportamiento en el mundo real. Este concepto se basa en la creación de un modelo digital detallado y dinámico que refleja fielmente las características y el funcionamiento del objeto o sistema real. Los gemelos digitales pueden recopilar datos en tiempo real a través de sensores y otras tecnologías IoT (Internet de las Cosas), lo que permite una monitorización continua y una gestión proactiva.

## 2 Gemelos Digitales en viñedos para programación automática de riego

Los gemelos digitales en viñedos son una aplicación avanzada de esta tecnología que permite optimizar la gestión de los viñedos, especialmente en lo que respecta a la programación automática de riegos.

2.

### 2.1 Funcionamiento de los Gemelos Digitales en Viñedos

**Sensores:** Se instalan sensores en el viñedo para recopilar datos en tiempo real sobre diversos parámetros como la humedad del suelo, temperatura, humedad del aire, nivel de nutrientes, y más.

**Drones y Satélites:** Se utilizan drones y satélites para obtener imágenes y datos sobre el estado del viñedo, la salud de las plantas y otros factores ambientales.

#### 2.1.1 Modelado del Viñedo:

**Modelo Digital:** Se crea un modelo digital del viñedo que incluye todos los datos recopilados. Este modelo es una réplica virtual que simula las condiciones del viñedo.

**Análisis de Datos:** Los datos en tiempo real se integran en el modelo digital, permitiendo un análisis continuo y preciso del estado del viñedo.

**Simulación y predicción** **Simulaciones:** El gemelo digital permite simular diferentes escenarios de riego, teniendo en cuenta factores como el clima, la previsión meteorológica y las necesidades específicas de las plantas. **Predicciones:** Utilizando algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático, el gemelo digital puede predecir cómo responderán las plantas a diferentes regímenes de riego.

**Programación Automática de Riegos** Decisiones Basadas en Datos: La programación del riego se basa en datos precisos y en tiempo real. El sistema puede decidir cuándo y cuánto regar cada sección del viñedo. Automatización: Los sistemas de riego automatizados pueden ser controlados directamente por el gemelo digital, ajustando el riego de manera autónoma para optimizar el uso del agua y mejorar la salud de las plantas.

## **2.2 Beneficios de los Gemelos Digitales en Viñedos**

### **2.2.1 Eficiencia en el uso del agua**

Riego Preciso: Se reduce el desperdicio de agua al regar solo cuando y donde es necesario. Sostenibilidad: La optimización del riego contribuye a prácticas agrícolas más sostenibles y responsables con el medio ambiente.

### **2.2.2 Mejora de la Calidad de la Uva**

Condiciones Óptimas: Al asegurar que las plantas reciban la cantidad adecuada de agua, se pueden mantener condiciones óptimas para el crecimiento y la maduración de las uvas. Reducción de Estrés Hídrico: Las plantas experimentan menos estrés hídrico, lo que puede mejorar la calidad y el rendimiento de la cosecha.

### **2.2.3 Reducción de Costos**

Ahorro de Recursos: Menos consumo de agua y energía para el riego.

Mantenimiento Predictivo: Identificación de problemas potenciales antes de que se conviertan en fallos costosos.

### **2.2.4 Sostenibilidad y Responsabilidad Ambiental**

Reducción de Impacto Ambiental: El uso eficiente del agua y otros recursos naturales contribuye a una agricultura más sostenible. Adaptación al Cambio Climático: Mejora la resiliencia del viñedo frente a las condiciones climáticas variables.

## **2.3 Conclusión**

La implementación de gemelos digitales en viñedos representa una revolución en la viticultura moderna. Al proporcionar una visión detallada y en tiempo real del estado del viñedo, y al permitir la simulación y optimización de diferentes estrategias de riego, los gemelos digitales ayudan a los viticultores a gestionar sus viñedos de manera más eficiente, sostenible y rentable. La optimización del uso del agua, la mejora de la calidad de las uvas, la reducción de costos operativos y la capacidad de tomar decisiones informadas basadas en datos son solo algunos de los beneficios que esta tecnología puede ofrecer. En un mundo donde los recursos naturales son cada vez más limitados y el cambio climático es una realidad, los gemelos digitales se presentan como una herramienta esencial para la agricultura del futuro.