

*Una visión desde los jóvenes ante los nuevos retos de la gestión integrada de zonas de riego*

## LA DISPONIBILIDAD DE AGUA Y ENERGÍA EN UN ENTORNO INCIERTO



**Situación del Riego en Bolivia y Planteamiento de Aplicación de BIM para Proyectos de Inversión Pública.**

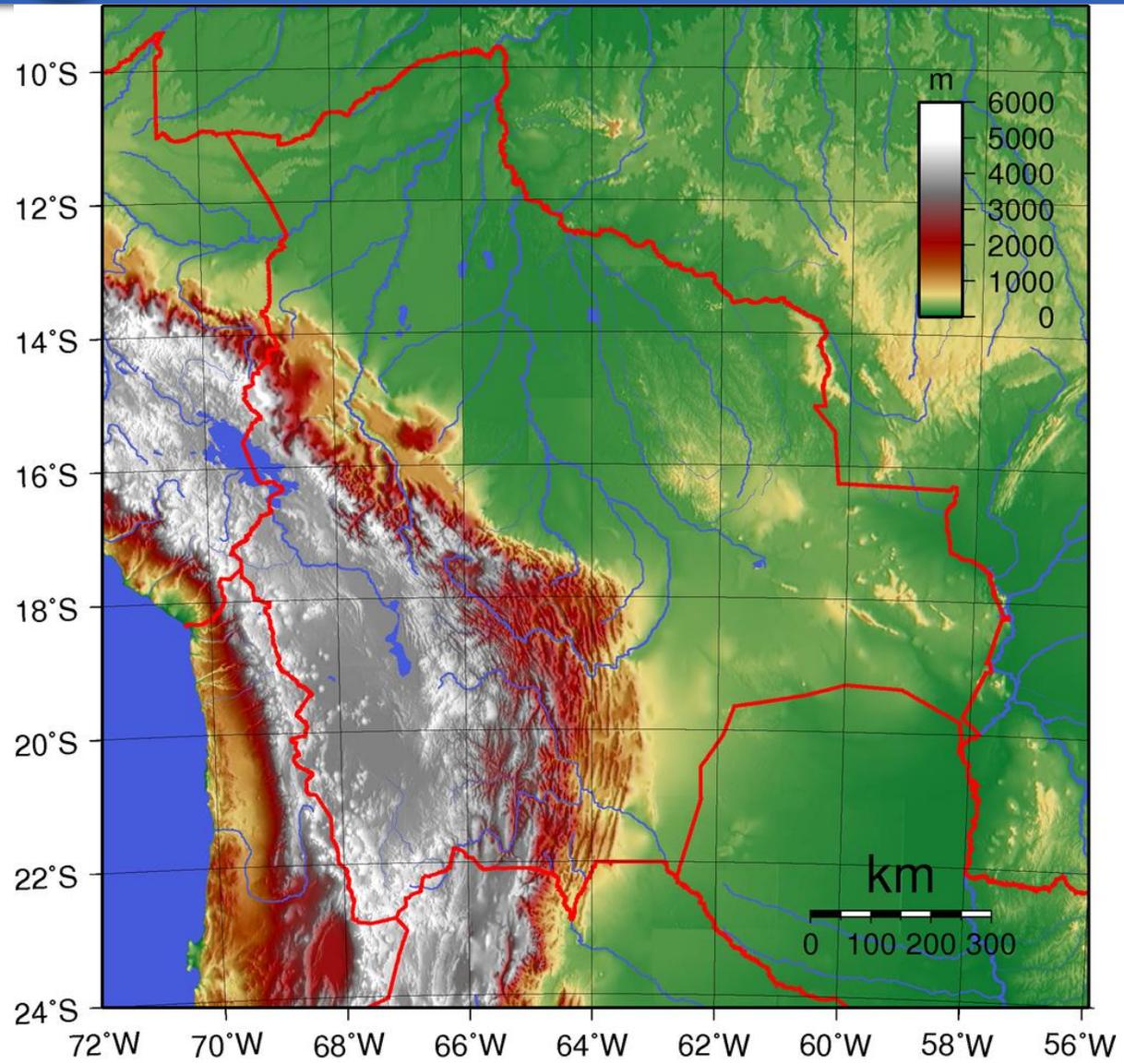
**Luis Daniel García Ossorio**  
Universidad Privada Boliviana

Jueves, 20 de agosto del 2020



# CONTEXTO GENERAL EN BOLIVIA

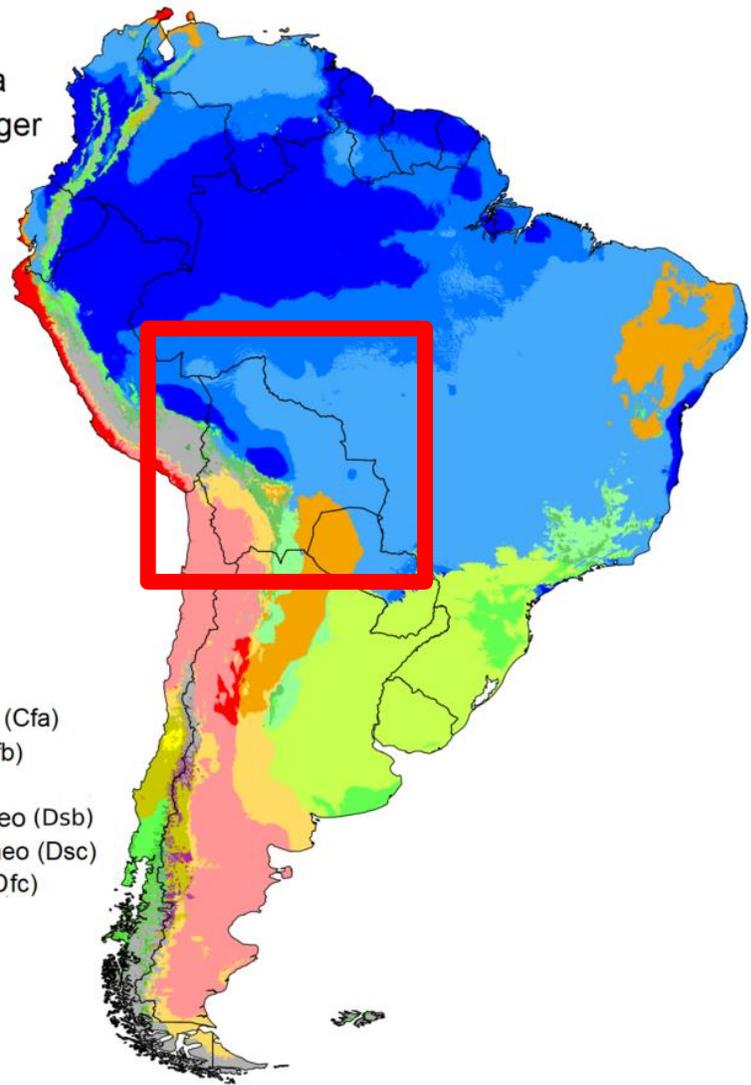




De Sadalmelik - Trabajo propio, Dominio público, 2016

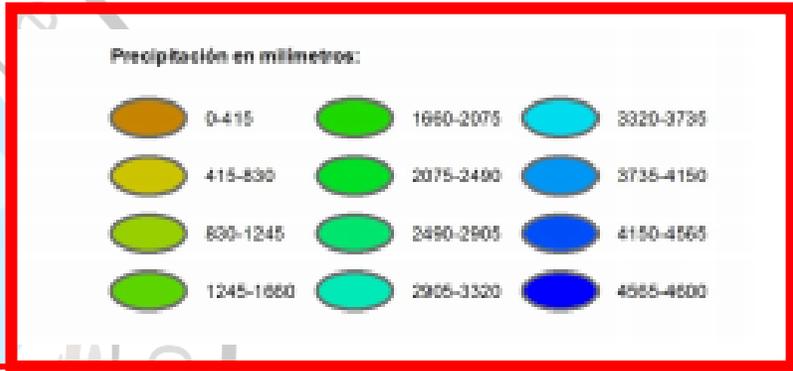
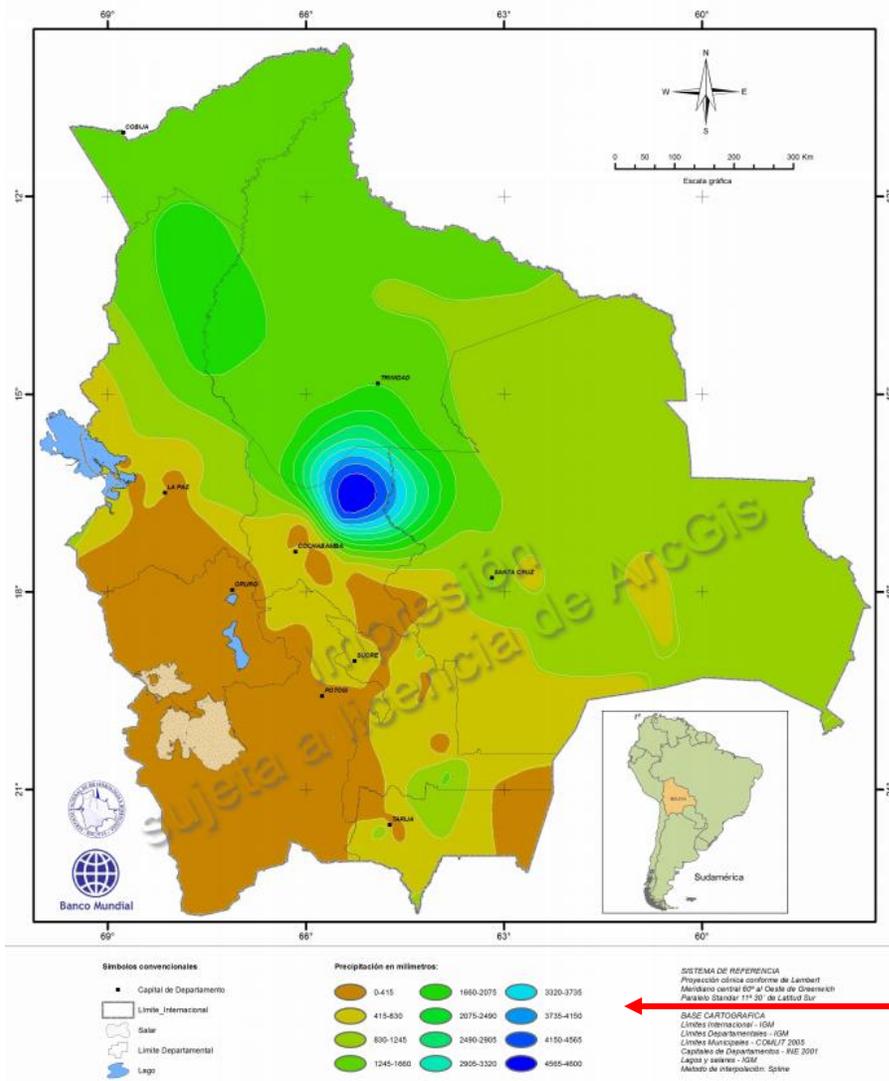
Mapa climático de Sudamérica según el sistema Köppen-Geiger

- Tropical lluvioso (Af)
- Tropical monzónico (Am)
- Tropical de sabana (Aw)
- Árido cálido (BWh)
- Árido templado-frío (BWk)
- Semiárido cálido (BSh)
- Semiárido templado-frío (BSk)
- Mediterráneo subtropical (Csa)
- Mediterráneo templado (Csb)
- Mediterráneo frío (Csc)
- Subtropical subhúmedo (Cwa)
- De montaña subhúmedo (Cwb)
- Subalpino subhúmedo (Cwc)
- Pampeano o subtropical húmedo (Cfa)
- Oceánico o templado húmedo (Cfb)
- Oceánico subpolar (Cfc)
- Continental montano mediterráneo (Dsb)
- Continental subalpino mediterráneo (Dsc)
- Continental subalpino húmedo (Dfc)
- Tundra (ET) o alpino (ETH)
- Gélido (EF)



De Maulucioni, basado en el trabajo de Beck, H.E. et. al. 2018. -

# Mapas de Precipitación en mm/año



Cuencas	Precipitación (mm/año)
Andina	415
Amazónica	1814
De la Plata	850
Promedio País	1419

# Cuencas Principales



Amazonas

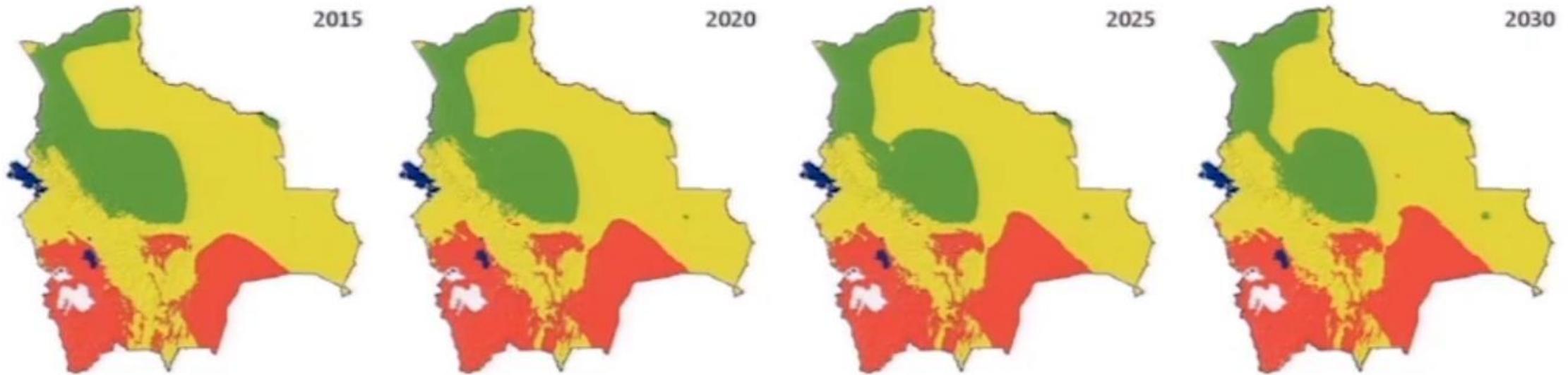


Río de la Plata



Altiplano o Endorreica

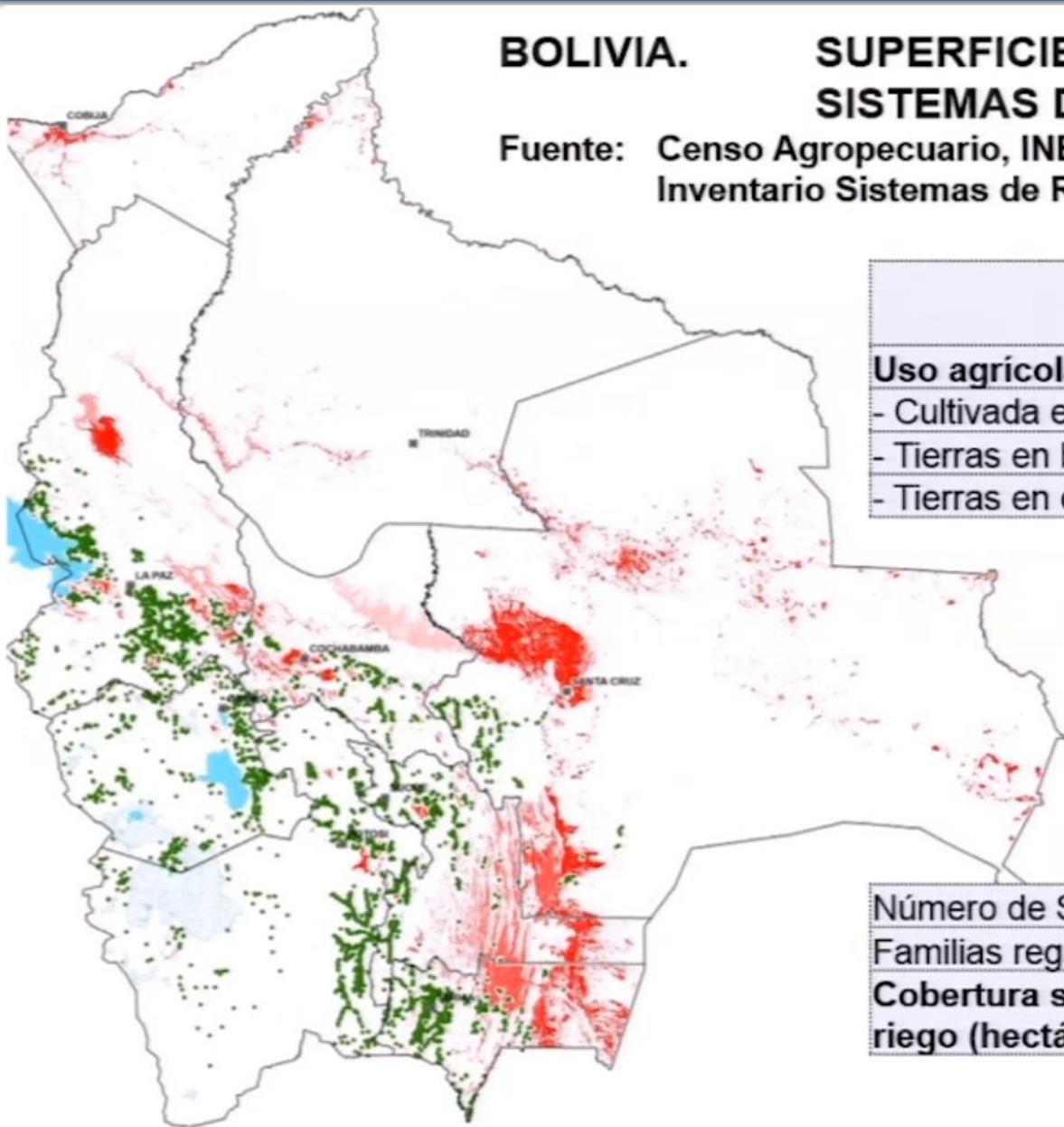
## Amenaza de zonas susceptibles de sequia (Escenario Cambio Climático “A5 – RCP2.6”)



Año	Población	Hectáreas
2015	818,606	22,511,031
2020	1,946,076	27,499,714
2025	1,982,809	28,136,214
2030	2,021,811	28,799,692

# BOLIVIA. SUPERFICIE USO AGRICOLA SISTEMAS DE RIEGO

Fuente: Censo Agropecuario, INE 2013  
Inventario Sistemas de Riego, MMAyA 2012



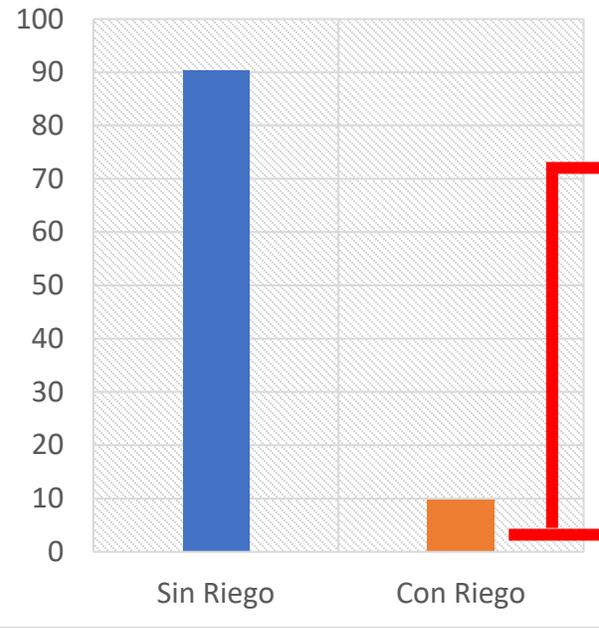
	Superficie (hectáreas)
<b>Uso agrícola</b>	<b>5.485.801,10</b>
- Cultivada en verano	2.760.238,60
- Tierras en barbecho	1.089.664,90
- Tierras en descanso	1.635.897,60

Número de Sistemas	5.669
Familias regantes	283.427
<b>Cobertura superficie bajo riego (hectáreas)</b>	<b>303.201</b>

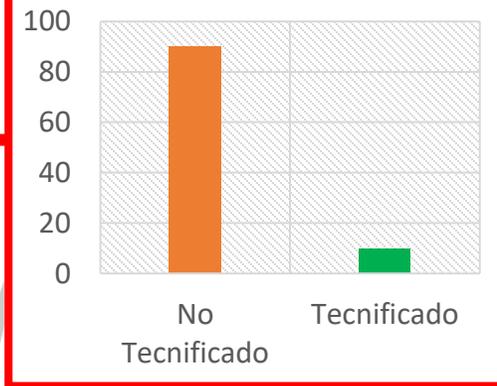


+Eficiencia de uso de agua

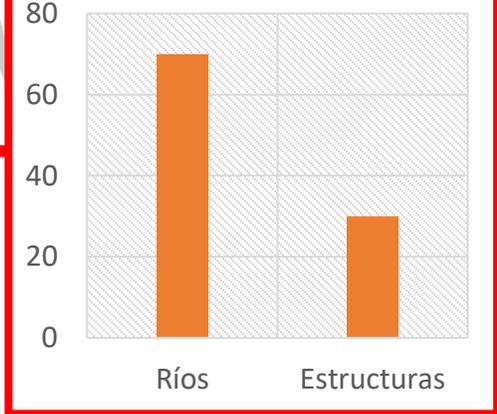
### Sup. Agrícola



### Tipo de Riego



### Fuente de Agua



# Bolivia un país ¿Rico o pobre?

- País ideal para la producción agrícola.
- Gran cantidad de agua, pero que requiere canalización
- Falta de tecnología, producción basada principalmente en mano de obra.
- Agricultura totalmente dependiente del clima (95%)



# Inversión



Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Viceministerio de Recursos Hídricos y Riegos

Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento

## MI RIEGO

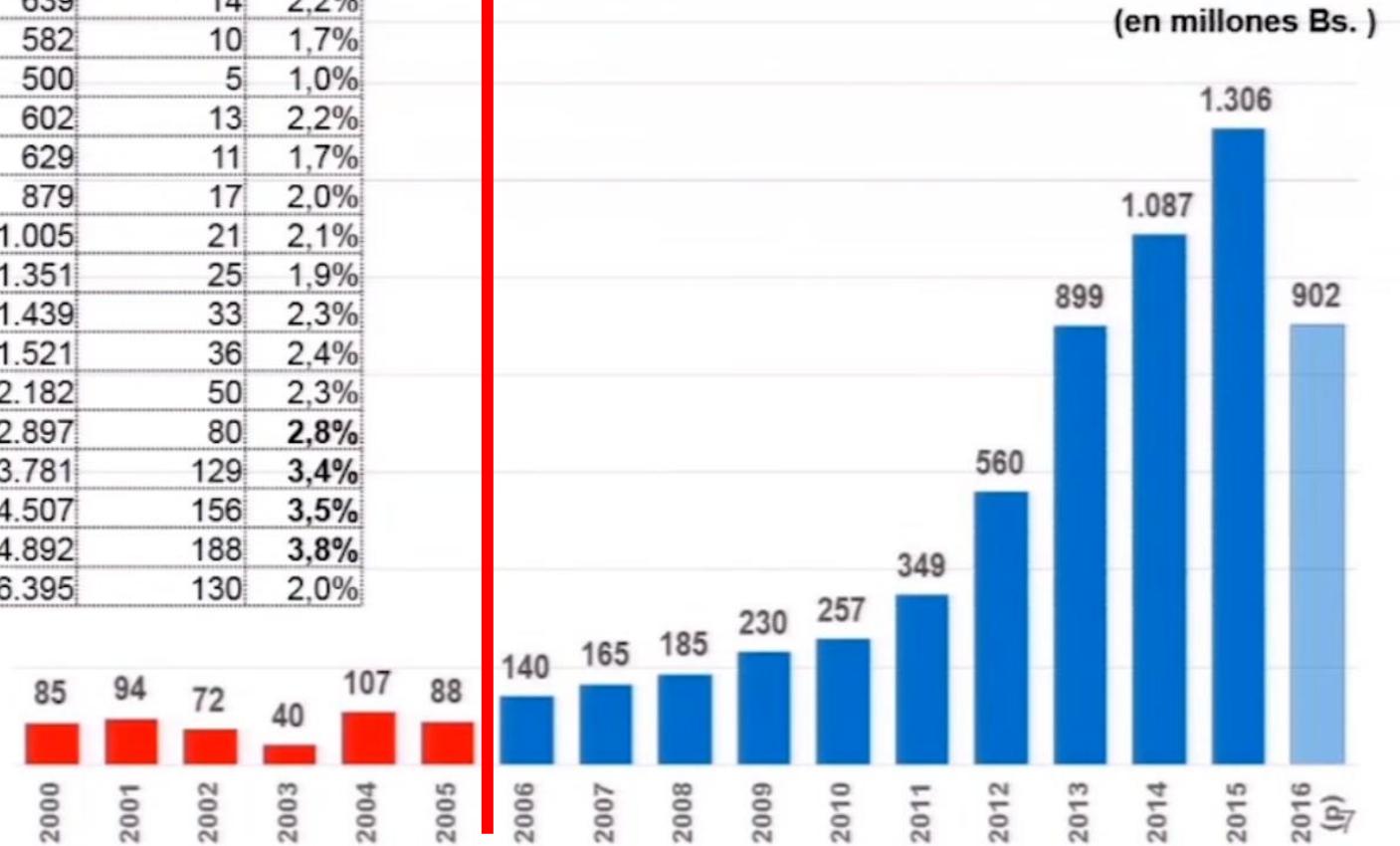
*Más Inversión para Riego*

Programa Nacional de Riego con Enfoque de Cuenca.

## BOLIVIA. INVERSIÓN PROYECTOS DE RIEGO 2000-2016

Fuente: VIPFE-SISIN, procesado y consolidado MMAyA 2016

AÑO	INVERSIÓN PÚBLICA (millones USD)	INVERSIÓN RIEGO (millones USD)	
2000	583	14	2,4%
2001	639	14	2,2%
2002	582	10	1,7%
2003	500	5	1,0%
2004	602	13	2,2%
2005	629	11	1,7%
2006	879	17	2,0%
2007	1.005	21	2,1%
2008	1.351	25	1,9%
2009	1.439	33	2,3%
2010	1.521	36	2,4%
2011	2.182	50	2,3%
2012	2.897	80	2,8%
2013	3.781	129	3,4%
2014	4.507	156	3,5%
2015	4.892	188	3,8%
2016p	6.395	130	2,0%



## BOLIVIA: SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN POR AÑO AGRÍCOLA, 1984 - 2019



# Problemas con los proyectos de inversión

---

- Cambio climático.
- Baja calidad en estudios previos.(problemas con inversión y tiempo)
- Déficit de mantenimiento asociado con la complejidad del sistema de la infraestructura.
- Cambios no previstos durante la ejecución.

# Requerimientos para mejorar el rendimiento de un proyecto

Problemas de  
Diseño

Ejecución

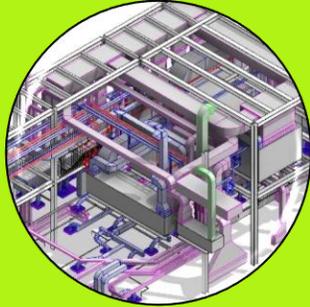
Problemas en el  
funcionamiento

# BIM para los proyectos

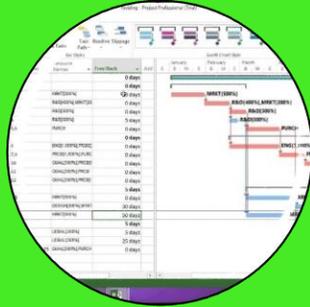




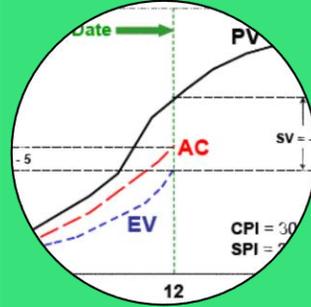
2D Modelo  
Bidimensional



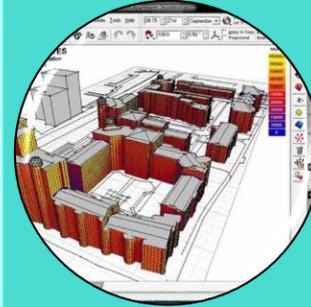
3D Modelo  
Tridimensional



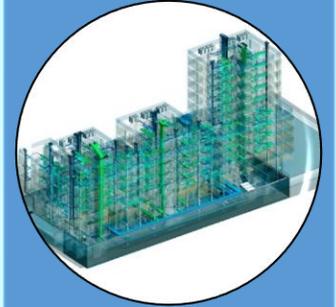
4D  
Programación  
Actividades



5D Costos y  
Presupuestos



6D Analisis de  
Sostenibilidad

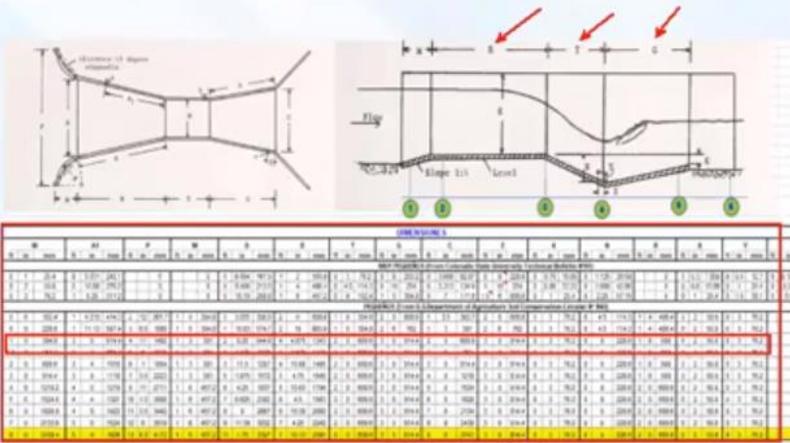


7D Gestión de  
Operaciones



# Propiedades Internas y Paramétricas

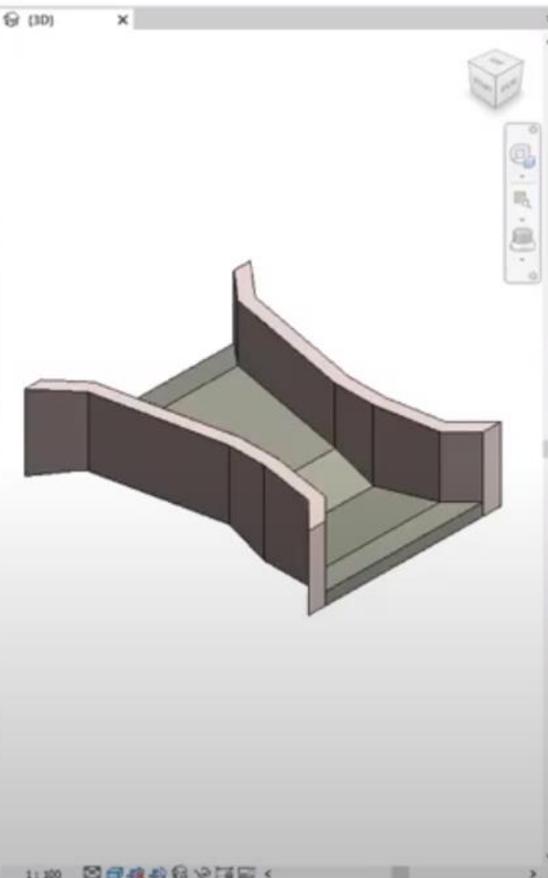
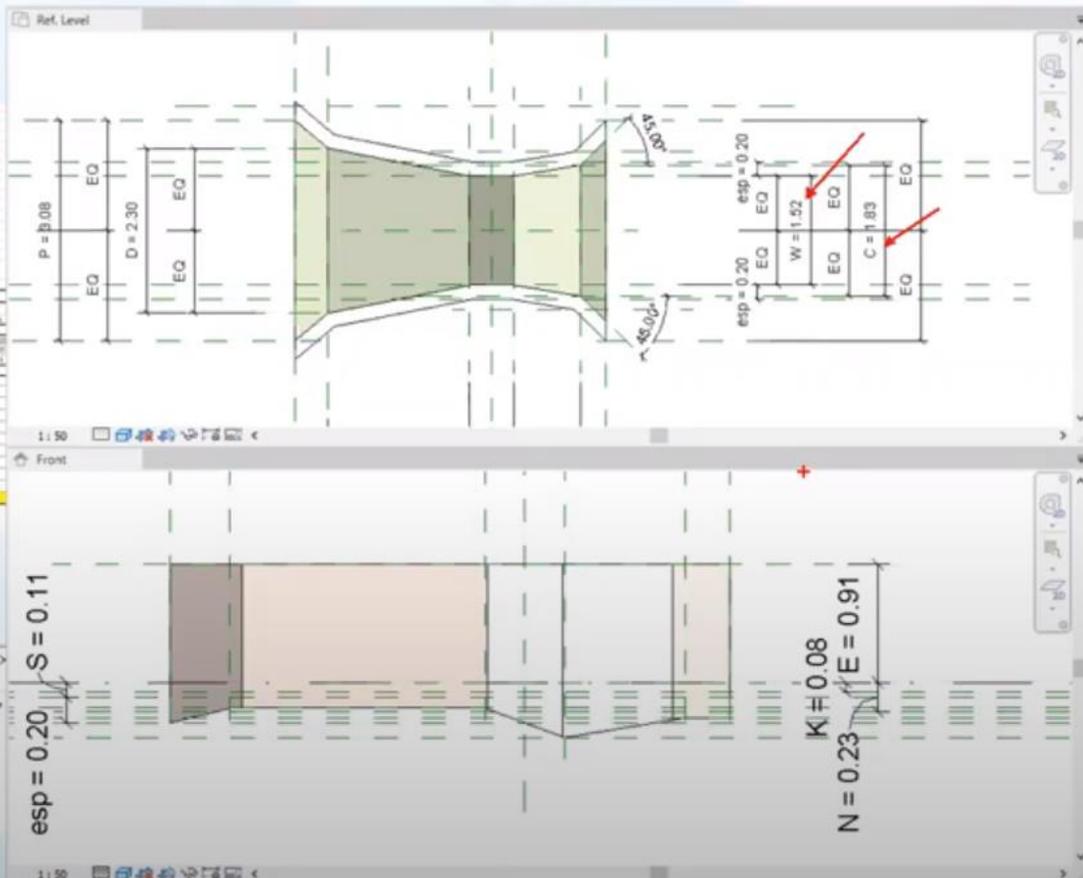
## Datos

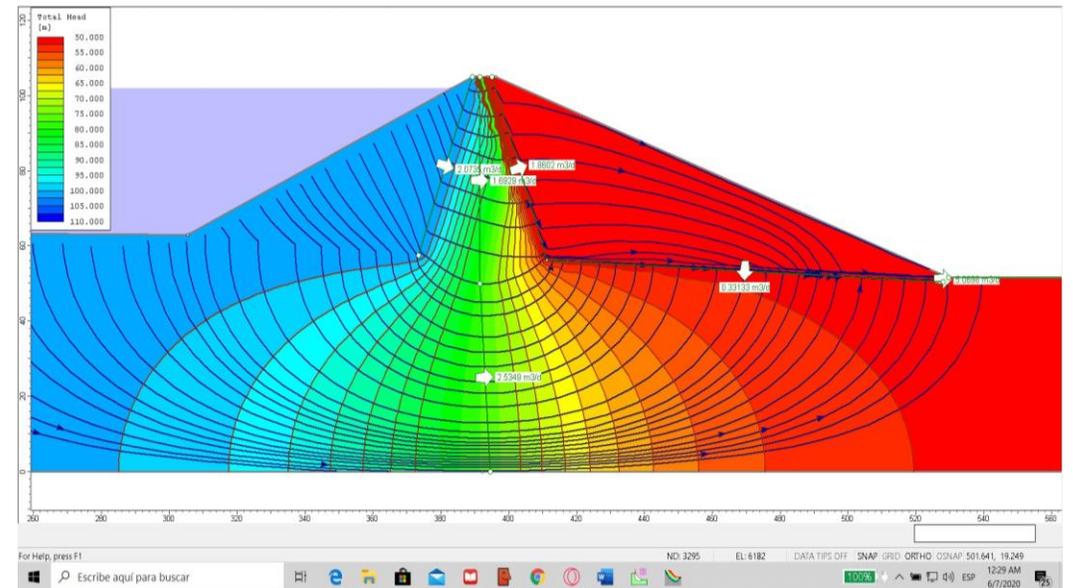
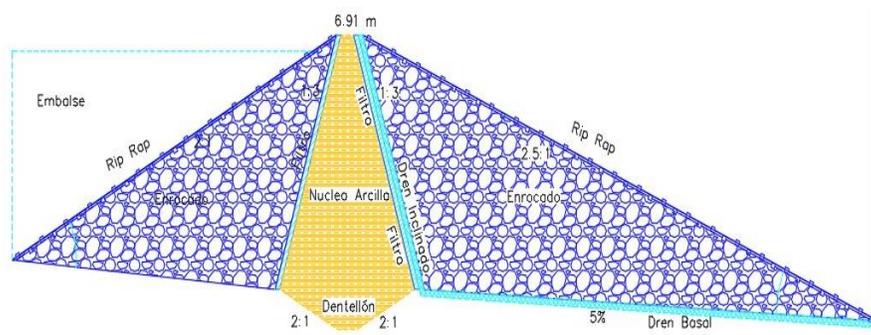
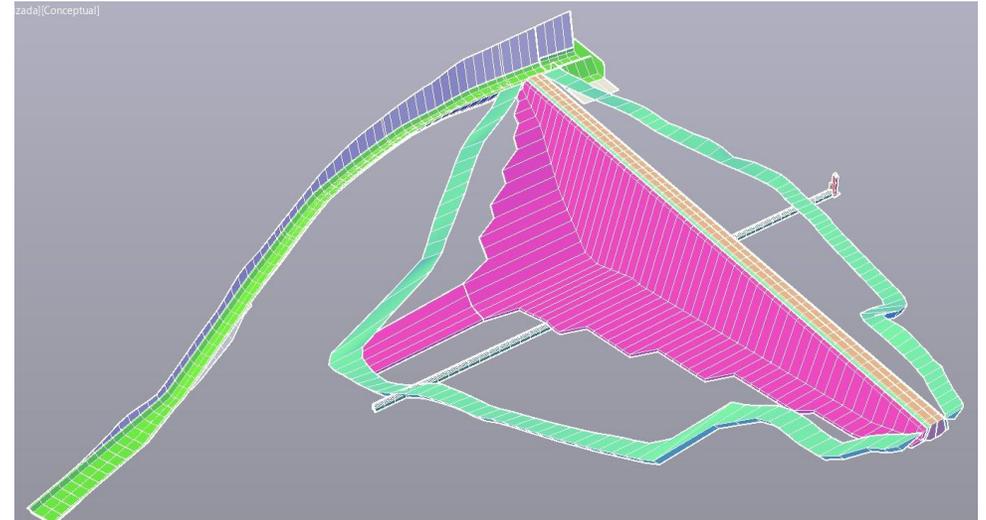
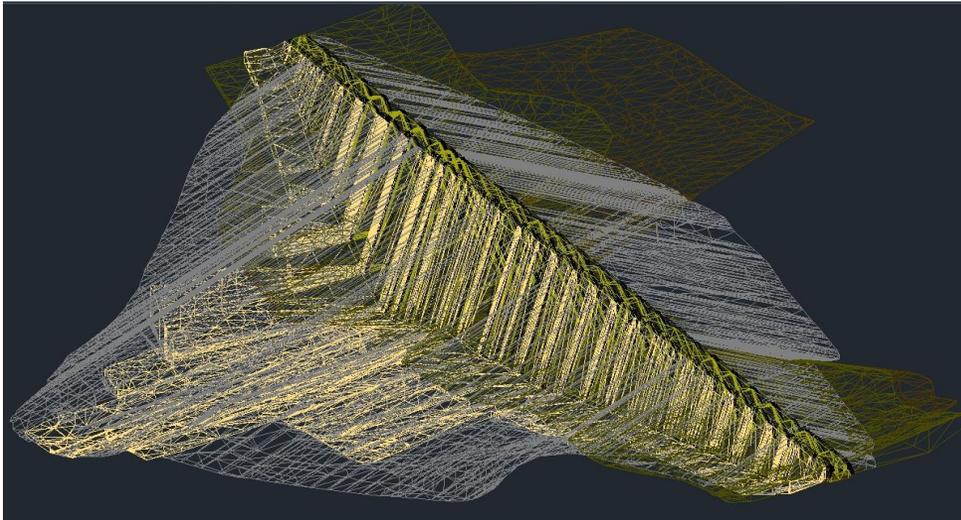


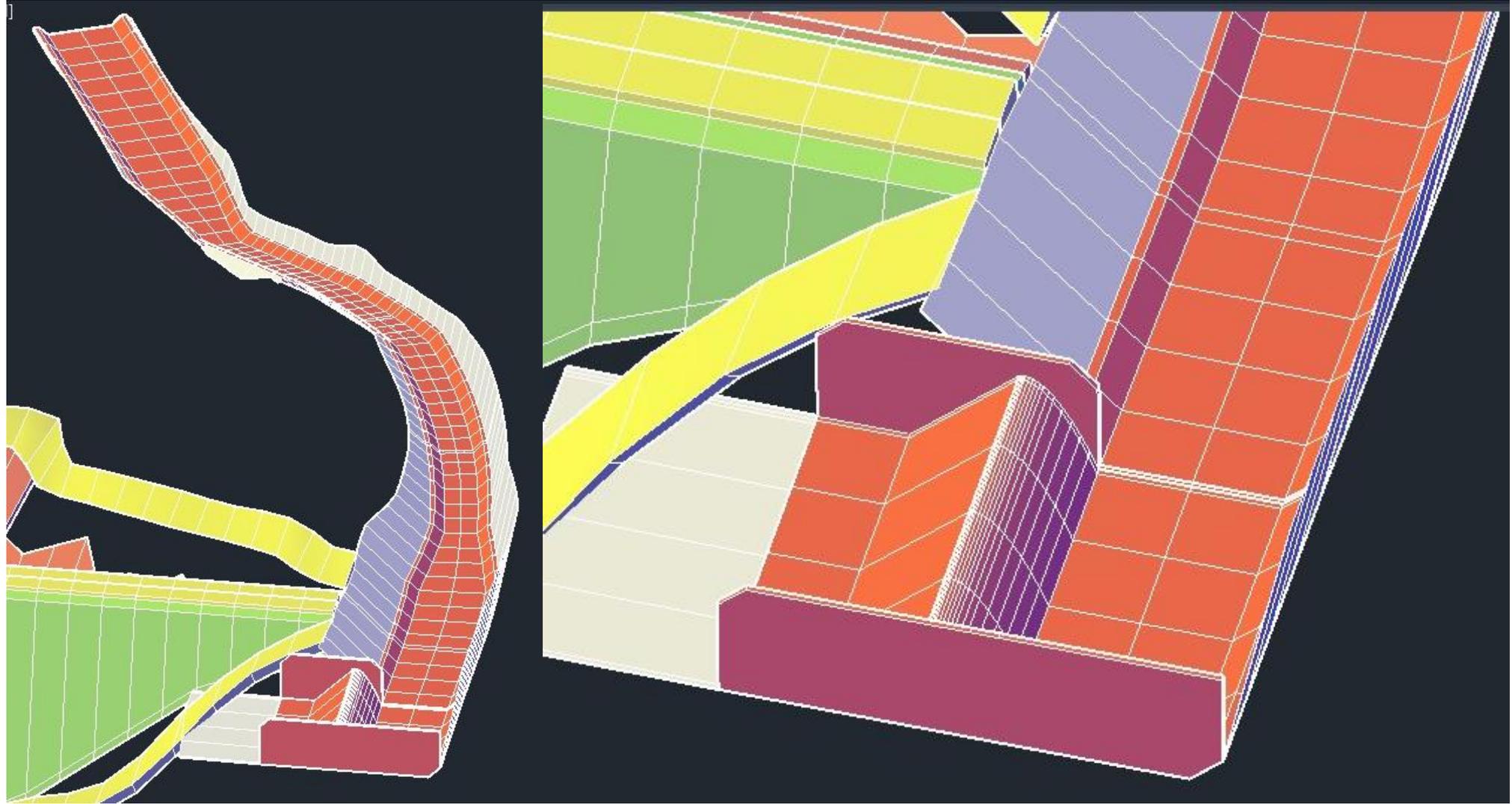
## Catálogo

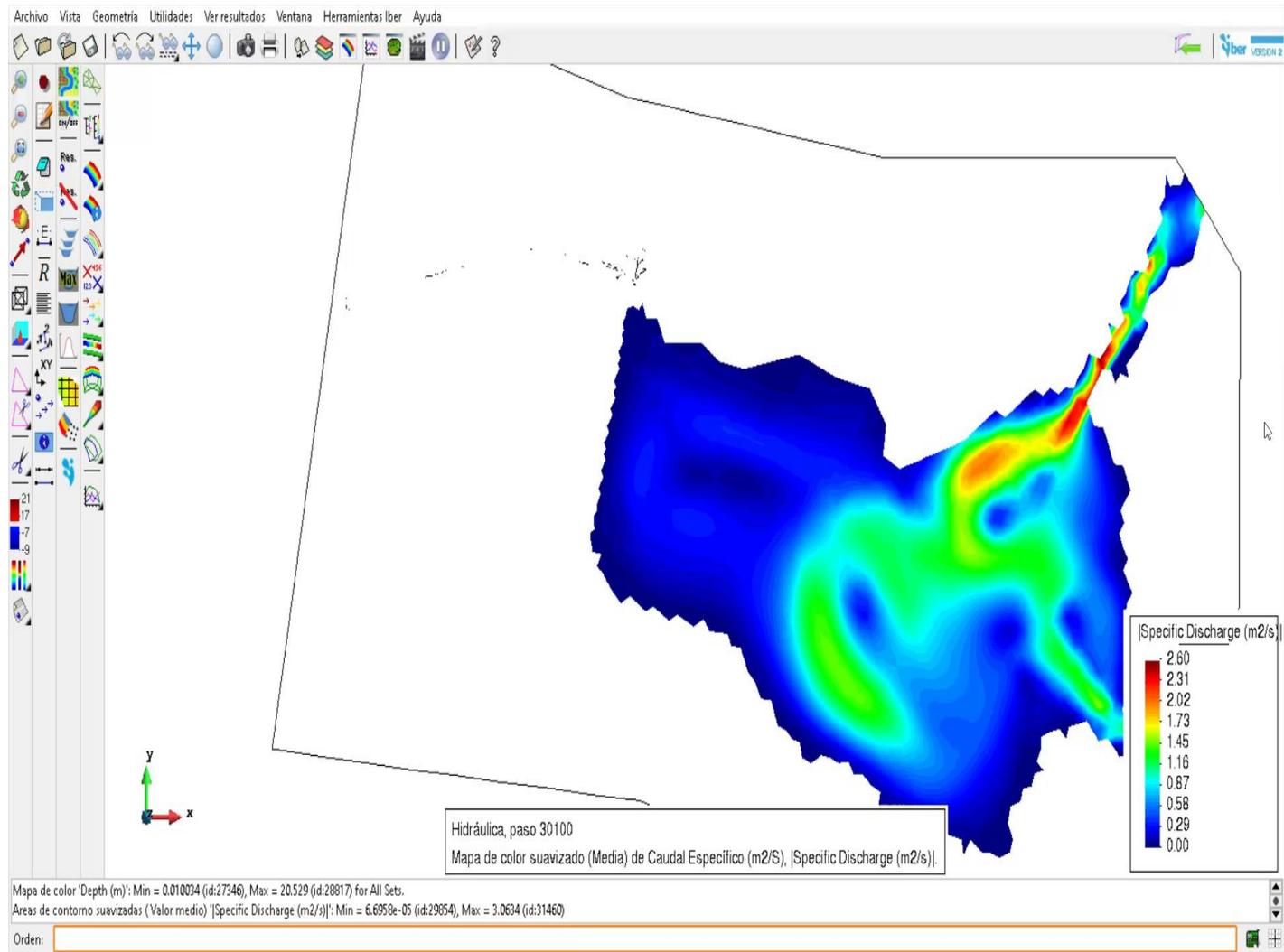
```

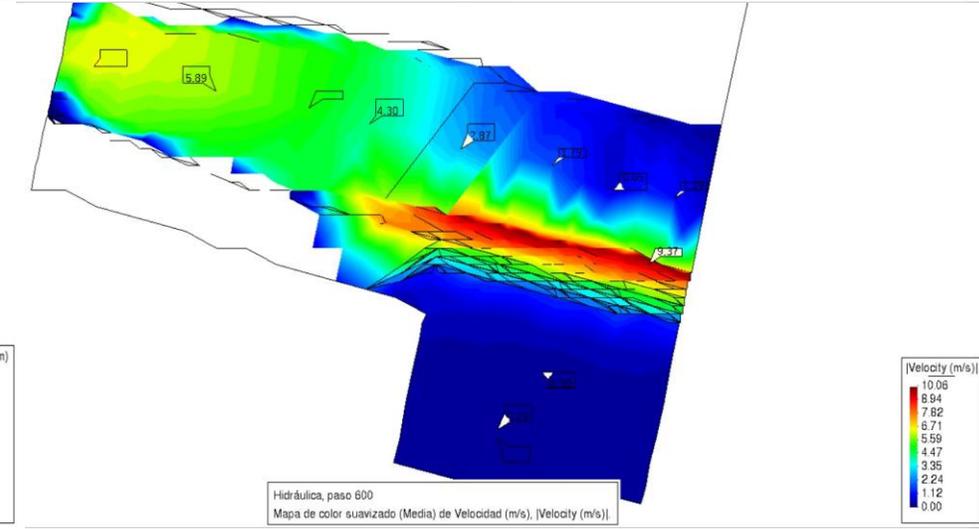
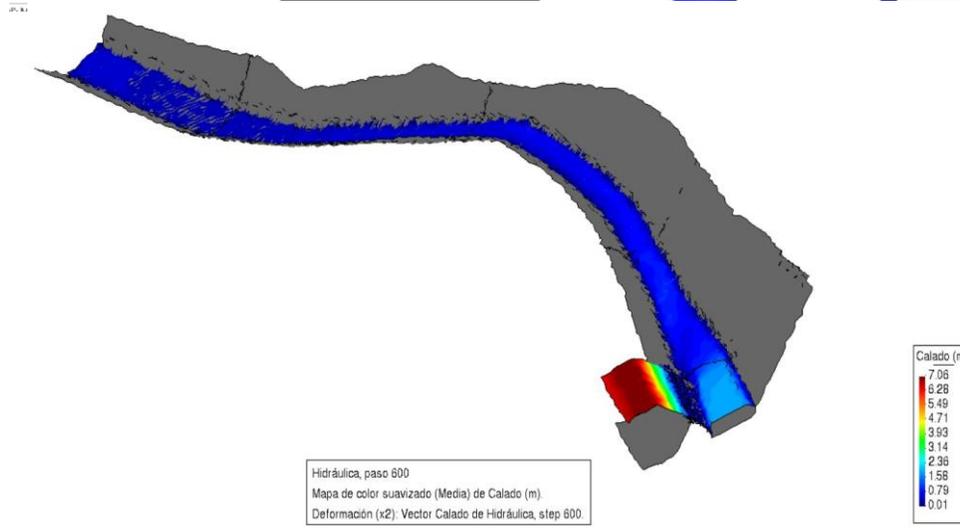
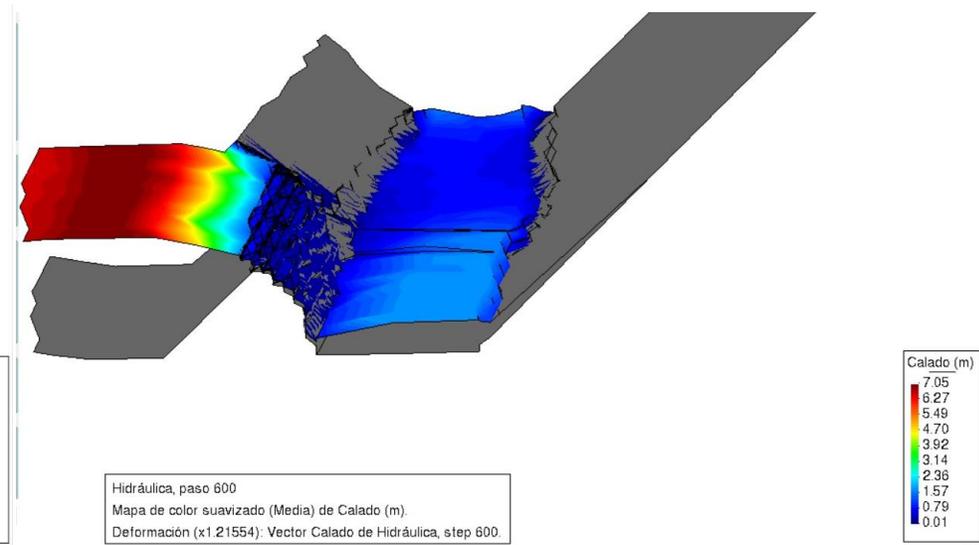
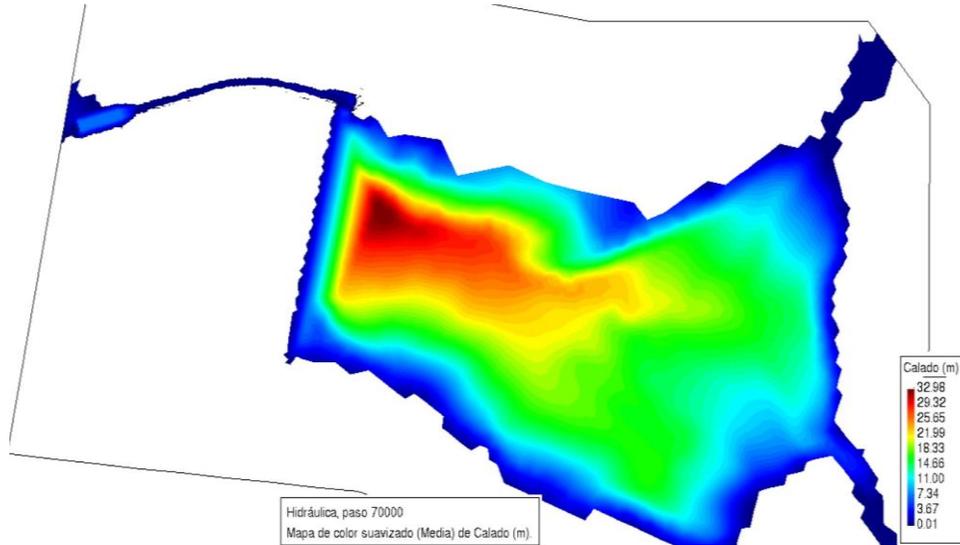
Canaleta Parshall-2.0c - Notepad
File Edit Format View Help
L\w=length#Meters,P=length#Meters,H=length#Meters,D=length#Meters,T=length#Meters,
G=length#Meters,C=length#Meters,E=length#Meters,K=length#Meters,M=length#Meters,X=length#Meters
Tipo 1,0.914,2.223,0.381,1.572,1.645,0.609,0.914,1.219,0.914,0.0762,0.228,0.0508
Tipo 2,1.219,2.711,0.457,1.937,1.794,0.609,0.914,1.524,0.914,0.0762,0.228,0.0508
Tipo 3,1.524,3.088,0.457,2.302,1.943,0.609,0.914,1.829,0.914,0.0762,0.228,0.0508
Tipo 4,1.828,3.442,0.457,2.667,2.092,0.609,0.914,2.134,0.914,0.0762,0.228,0.0508
Tipo 5,2.133,3.81,0.457,3.032,2.242,0.609,0.914,2.438,0.914,0.0762,0.228,0.0508
Tipo 6,2.438,4.172,0.457,3.397,2.391,0.609,0.914,2.743,0.914,0.0762,0.228,0.0508
    
```



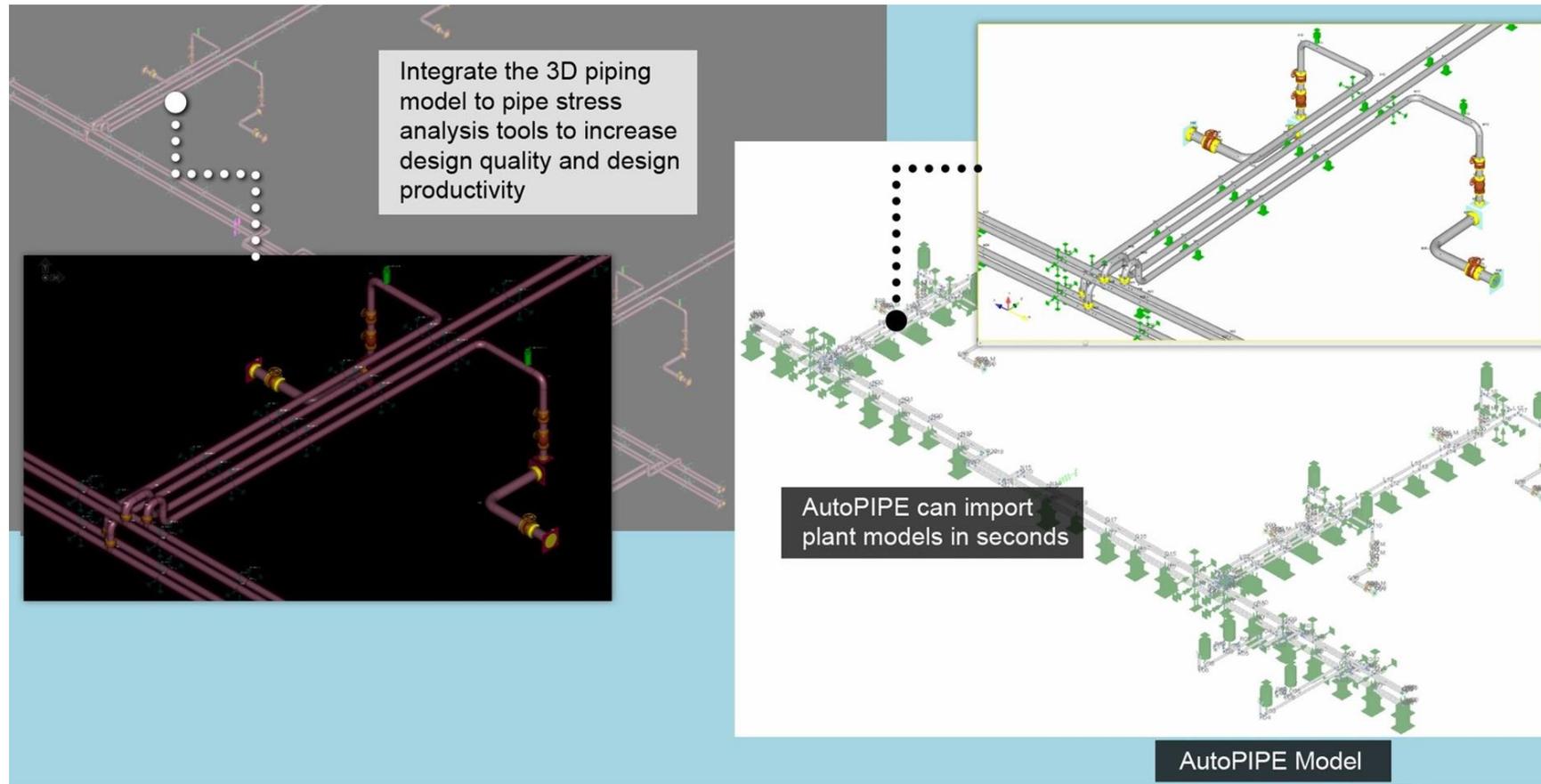








# Aplicación en Riego



Captura de pantalla software AutoPipe, página oficial de Bentley Systems 2020

# Ejemplo de Aplicación

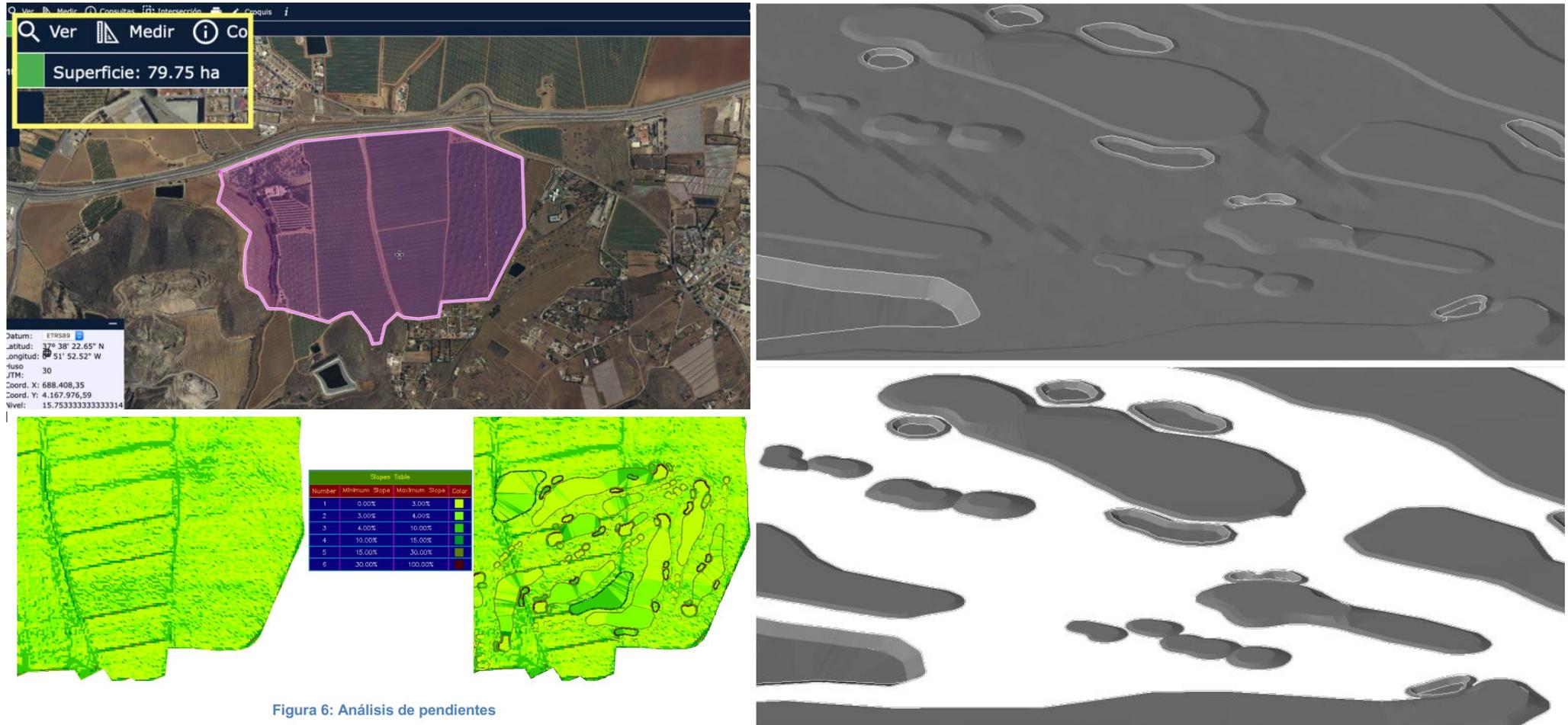
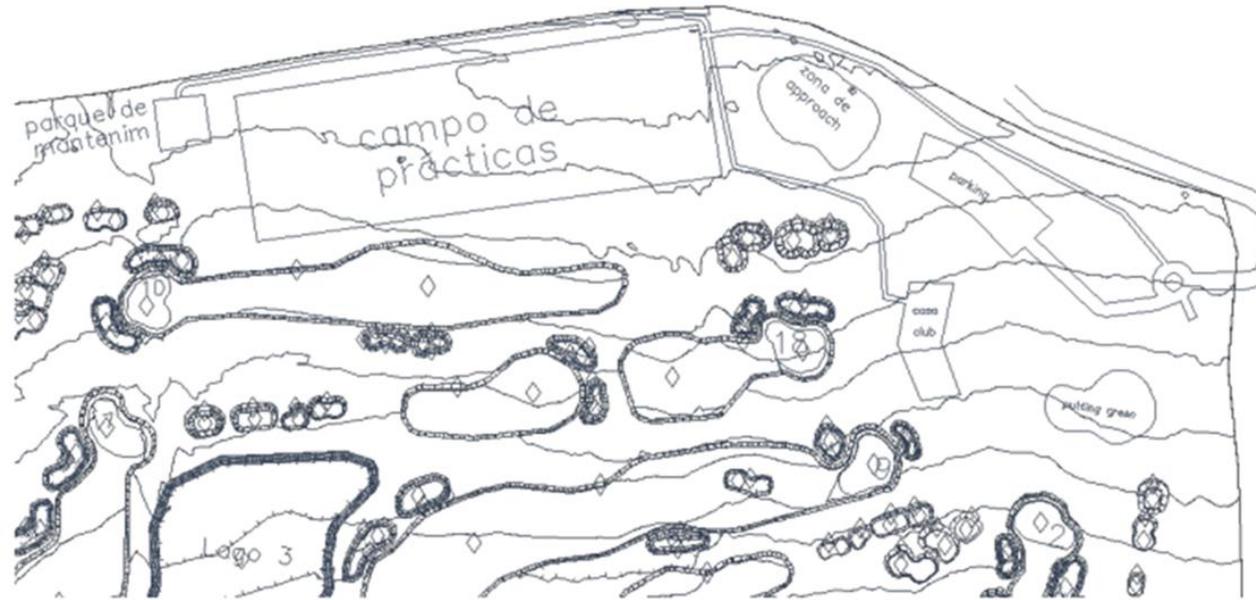


Figura 6: Análisis de pendientes

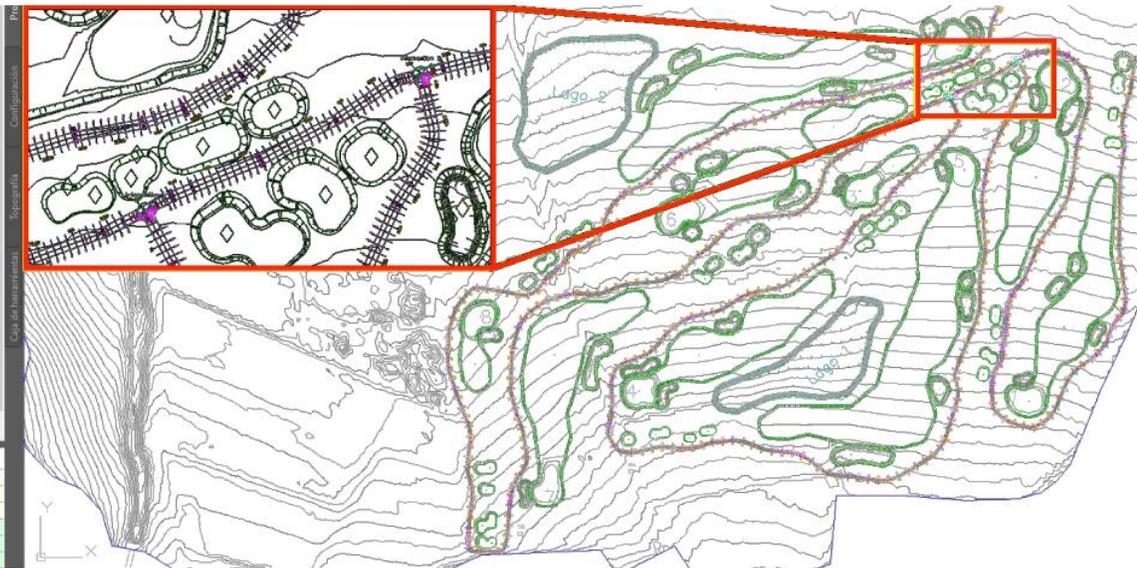
Fuente: “Aplicación de la Metodología BIM al Diseño de Campos de Golf” Lozano Tercero, Pablo , Universidad Politécnica de Madrid, 2019.

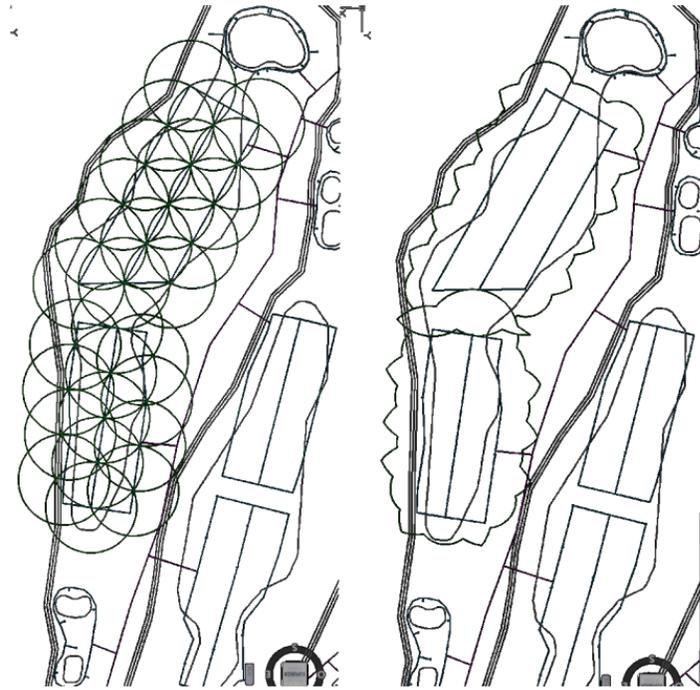
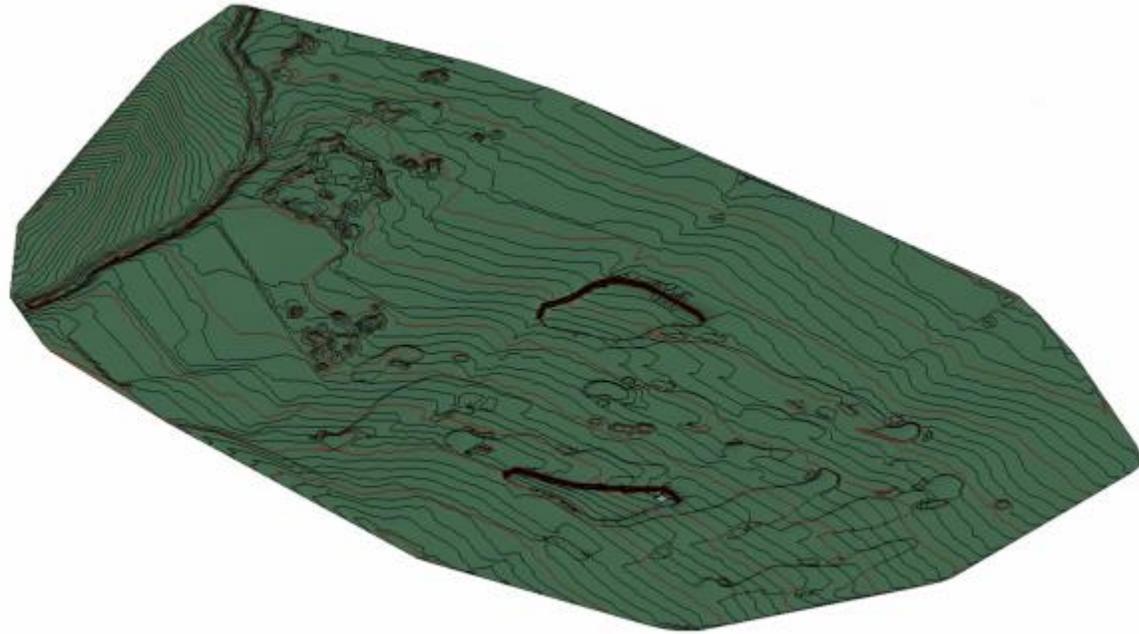


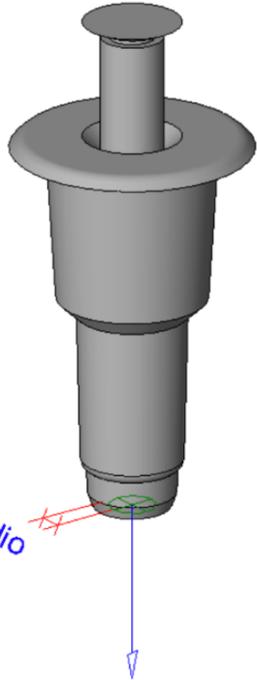


- Puntos
- Grupos de puntos
- Superficies
- Alineaciones
- Líneas características
- Emplazamientos
- Cuencas vertientes
- Redes de tuberías
- Redes de tuberías en carga
- Obras lineales
  - Camino1
  - Camino2
  - Camino3
  - Camino4
  - Interseccion1
  - Interseccion2
- Ensamblajes
- Intersecciones
- Topografía
- Grupos de minutas
- Accesos directos a datos []
- Superficies
- Alineaciones
- Redes de tuberías
- Redes de tuberías en carga
- Obras lineales

Nombre	Descripción		
Camino1			
Camino2			
Camino3			
Camino4			
Interseccio			
Interseccio			







Nombre de tipo: DT34/DT54 - 32mm - Calles  
 DT34/DT54 - 32mm - Calles  
 Parámetros de: DT35/DT55 - 50mm - Antegreen  
 DT35/DT55 - 50mm - Green  
 T7 - 32mm - Tees

	valor	Formula
<b>Fontanería</b>		
Presión de flujo	570000.00 Pa	=
Conexión de ventilación	<input checked="" type="checkbox"/>	=
Conexión de residuos	<input checked="" type="checkbox"/>	=
Conexión AF	<input checked="" type="checkbox"/>	=
Conexión AC	<input checked="" type="checkbox"/>	=
<b>Cotas</b>		
Radio de agua fría	16.0 mm	=
Diámetro de agua fría	32.0 mm	= Radio de agua fría * 2
<b>Mecánica</b>		
Area regada (por defecto)	2827.440	= Barrido * Alcance / 2
Barrido (por defecto)	188496.0	= 2 * 3.1416 * Alcance * Angulo / Completo
Flujo (por defecto)	3.00 L/s	= Caudal anillo / Aspersores anillo
WFO	1.000000	=
HWFU	0.000000	=
CWFU	1.000000	=
<b>General</b>		
Completo	360.00°	=
<b>Datos</b>		
Aspersores anillo (por defecto)	1	=
Alcance (por defecto)	30000.0	=
Angulo (por defecto)	360.00°	=
Caudal (por defecto)	3.00 L/s	= Flujo
Caudal anillo (por defecto)	3.00 L/s	=
Caudal total (por defecto)	3.00 L/s	= Caudal anillo
Cota (Sobre nivel del mar) (por defecto)	52.000000	= 52
Hoyo (por defecto)	0	=
Anillo (por defecto)		=

Identidad Gráficos Aspecto Físico Térmico

Nombre: PEAD

0 Suave - Color Tubería PLástica

**Información descriptiva**

Descripción: Polietileno de alta densidad  
 Clase: Plástico  
 Comentarios:  
 Palabras clave:

**Información del producto**

Fabricante:  
 Modelo:  
 Coste:  
 URL:

**Información de anotación de Revit**

Nota clave:  
 Marca:

**Información**

Nombre: Suave - Color Tubería PLástica  
 Descripción: Material de plástico y vinilo.  
 Palabras clave: plástico, suave, desactivado, blanc...

**Plástico**

Tipo: Plástico (sólido)  
 Color: RGB 77 111 98  
 Acabado: Mate

Relieves de acabado  
 Patrón de relieve  
 Matizado







# Agradecimientos

- Ing. René Chipana Rivera.
- Ing. Guillermo Manrique Gutiérrez
- Ing. Álvaro Moscoso Wayar
- Ing. Israel Mariaca Clavel
- Ing. Rubén Felipez Baldiviezo
- Ing. Antony Moreno Barrenechea
- Ing. Marco Antonio Arias Marinez



# *Muchas gracias*



**Luis Daniel García Ossorio**  
**Universidad Privada Boliviana**  
**luisgarciaossorio@gmail.com**



**ASOCIACIÓN  
MEXICANA  
DE  
HIDRÁULICA**