



# PROYECTO FINAL

## Sistematización de drenajes en la cuenca del arroyo Las Mellizas – Concepción del Uruguay

### Unidad temática 2

*Programa de actividades. Formulación de objetivos. Recopilación y evaluación de antecedentes.  
Metodología. Etapas del desarrollo. Resultados a obtener. Cronograma de trabajo.*

Alumno: Fortunato Germán Ariel

N° de legajo: 29377

Jefe de Grupo: Ing. Amprimo Juan Cruz

Titular de cátedra: Ing. Eduardo Quartara

## ÍNDICE

1.	Programa de actividades	2
2.	Formulación de objetivos.	3
3.	Recopilación de antecedentes	4
4.	Metodología	6
4.1.	Búsqueda de Antecedentes:.....	6
4.2.	Sistema de Información Geográfica (SIG) .....	6
4.3.	Estudio Hidrológico.....	6
4.4.	Estudios Hidráulicos.....	6
4.5.	Estructuras .....	7
5.	Etapas del desarrollo	7
6.	Cronograma de actividades.	8

## 1. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

		PROGRAMA DE ACTIVIDADES - DESARROLLO DE PROYECTO FINAL
U.T n° 1	1	Estudio de objetivos y esquema de desarrollo de la cátedra
	2	Organización del desarrollo del proyecto el linea con lineamientos de la cátedra
	3	Elaboración de esquema de documentación a desarrollar en base a lineamientos de la cátedra
	4	Elección del tema de desarrollo del proyecto final
	5	Propuesta a la cátedra de la temática
	6	Investigación preliminar sobre la temática sobre la que se encuadra la propuesta de P.F
	7	Investigación preliminar sobre la ubicación y problemática sobre la que se desarrollará la propuesta de P.F
	8	Elaboración de primer informe abarcativo de la Unidad Temática n°1 de la cátedra que abarca lo siguiente: <i>Elección del tema. Investigación preliminar para seleccionar los temas posibles. Justificación de los problemas a resolver. Presentación para su aprobación. Elección Final del tema.</i>
U.T n° 2	9	Elaboración de programa de actividades
	10	Formulación de objetivos
	11	Recopilación y evaluación de antecedentes
	12	Definición de metodología
	13	Definición de etapas de desarrollo del proyecto final
	14	Definición de resultados a obtener
	15	Elaboración de cronograma de trabajo
	16	Elaboración de informe abarcativo de la Unidad Temática n°2 de la cátedra que abarca lo siguiente: <i>Programa de actividades. Formulación de objetivos. Recopilación y evaluación de antecedentes. Metodología. Etapas del desarrollo. Resultados a obtener. Cronograma de trabajo.</i>
U.T n° 3	17	Desarrollo del trabajo:
	18	Recopilación de insumos necesarios para modelación hidrológica e hidrodinámica: <b>Topograficos:</b> Cartas topográficas IGN; Modelos digitales de elevación; Relevamientos antecedentes y realizados a los fines de este trabajo. <b>Hidrológicos:</b> Curvas IDF; Hietogramas de diseño característicos; Datos pluviométricos; Mapas de isohietas; Métodos de regionalización. <b>Infraestructura:</b> Relevamiento de los cursos existentes, estructuras hidráulicas, barreras antrópicas.
	19	Determinación de cuencas y subcuencas topográficas mediante metodos algoritmicos en base a modelos digitales de elevación y su verificación contrastando con curvas de nivel y delimitaciones existentes (si las hubiera).
	20	Análisis de la dinámica de escurrimientos actual, contemplando infraestructura existente, trasbases de cuencas, etc.
	21	Determinación de subcuencas representativas de la dinámica real existente.
	22	Caracterización de subcuencas: Parámetros morfológicos; Porcentaje de impermeabilización; Parámetros para determinación de pérdidas (caracterización de suelos, cobertura vegetal).
	23	Modelación bidimensional preliminar para identificación de puntos bajos, zonas de desbordes y anegamientos.
	24	Evaluación de soluciones posibles.
	25	Entrevista, plantéo de propuestas y evaluación con personal de la Secretaría de Obras Públicas del Municipio. Análisis de prefactibilidad (liberación de traza, cesión de espacios privados, analisis preliminar de interferencias)
	26	Visita a campo; Verificación de infraestructura existente; Relevamiento topográfico de detalle; Análisis de posibles trazas y emplazamientos de reservorios.
	27	Croquis preliminar de la obra propuesta.
	28	Modelación final de detalle. Unidimensional y bidimensional. Dimensionamiento de reservorios, alcantarillas, canalizaciones.
U.T n° 4	29	Elaboración de documentación de proyecto: Memoria descriptiva; Memoria técnica; Documentación gráfica; Computos y presupuestos; Especificaciones Técnicas; Métodos constructivos.

## **2. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.**

- Caracterizar la dinámica pluvial actual de la zona de estudio identificando las causas de las problemáticas existentes en el sistema de drenaje.
- Comprender la dinámica de cambio de uso de suelos y expansión urbana que experimenta la zona de estudio para ser tomada en cuenta en las soluciones propuestas.
- Generar un proyecto de obras de macrodrenaje que dé solución a la problemática identificada, sistematice y ordene el drenaje a futuro y sea factible de ejecutarse en el corto plazo.
- Aplicar en la formulación de la propuesta los criterios mas extendidos en la rama de la hidráulica pluvial.
- Hacer uso de las tecnologías y recursos actuales para la modelación hidrodinámica.
- Plantear soluciones sustentables basadas en la naturaleza y de impacto hidrológico nulo, en línea con las tendencias internacionales actuales.

### **3. RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES**

N°	TÍTULO	AUTOR	ENLACE
1	ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LAS INUNDACIONES LECCIONES Y RECOMENDACIONES - ARGENTINA	CEPAL-ONU; Ministerio de obras públicas de la Nación; BID	<a href="https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/lcarts2018_1-final.pdf">https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/lcarts2018_1-final.pdf</a>
2	ARGENTINA-POVERTY-AND-MACRO-ECONOMIC-IMPACTS-OF-CLIMATE-SHOCKS	Banco Mundial	<a href="https://documents1.worldbank.org/curated/en/590371624981025569/pdf/Argentina-Poverty-and-Macro-Economic-Impacts-of-Climate-Shocks.pdf">https://documents1.worldbank.org/curated/en/590371624981025569/pdf/Argentina-Poverty-and-Macro-Economic-Impacts-of-Climate-Shocks.pdf</a>
3	MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE DESASTRES - REPOSITORIO CEPAL	CEPAL-ONU	<a href="https://www.cepal.org/es/publicaciones/35894-manual-la-evaluacion-desastres">https://www.cepal.org/es/publicaciones/35894-manual-la-evaluacion-desastres</a>
4	ESTUDIOS AMBIENTALES - PROYECTO ACCESO NORTE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	Dirección Provincial de Vialidad - Entre Ríos	<a href="https://www.entrerios.gov.ar/ambiente/userfiles/files/COMUNIDAD/Expte_%202531214%20-%20Acceso%20Norte%20Concepci%C3%B3n%20del%20Uruguay%20-%20Direcci%C3%B3n%20Provincial%20de%20Vialidad.pdf">https://www.entrerios.gov.ar/ambiente/userfiles/files/COMUNIDAD/Expte_%202531214%20-%20Acceso%20Norte%20Concepci%C3%B3n%20del%20Uruguay%20-%20Direcci%C3%B3n%20Provincial%20de%20Vialidad.pdf</a>
5	TORMENTAS DE DISEÑO PARA LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS	Dirección de hidráulica - Entre Ríos; Facultad Regional Concordia - UTN	<a href="https://www.hidraulica.gob.ar/archivos/tormentas_de_diseño_ER.pdf">https://www.hidraulica.gob.ar/archivos/tormentas_de_diseño_ER.pdf</a>
6	HIDROLOGÍA APLICADA	Chow, Maidment, Mays, 1994	
7	SISTEMA DE DESAGÜES PLUVIALES VILLA LAS LOMAS SUR	Municipalidad de Concepción del Uruguay, 2021	
8	ESTUDIO HIDROLOGICO – HIDRAULICO RINCON DEL RIO	Municipalidad de Concepción del Uruguay, 2017	
9	MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN MDE-AR 30 METROS	IGN	
10	MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN ALOS PALSAR 12.5 METROS	JAXA (Agencia Japonesa de exploración espacial)	<a href="https://search.asf.alaska.edu/#/">https://search.asf.alaska.edu/#/</a>
11	SHAPES FILES DE COBERTURA DE SUELO 2019 - PROGRAMA COPERNICUS	Comisión Europea	<a href="https://lcviewer.vito.be/2019">https://lcviewer.vito.be/2019</a>
12	GLOBAL HYDROLOGIC SOIL GROUPS	NASA	<a href="https://daac.ornl.gov/SOILS/g">https://daac.ornl.gov/SOILS/g</a>
13	GENERACIÓN DE MAPAS DE CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA ÚTIL EN LA REGIÓN CHACO-PAMPEANA ARGENTINA	Asociación Argentina Ciencia del Suelo (AACS)	<a href="https://geointa.inta.gov.ar/publico/INTA_SUELOS/RET_AGUA/">https://geointa.inta.gov.ar/publico/INTA_SUELOS/RET_AGUA/</a>
14	MANUAL DEL USUARIO SWMM	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos	
15	MANUAL DE USUARIO HEC-RAS	USACE Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos	
16	DISEÑO HIDROLÓGICO	Fatorelli - Fernandez. INA - CRA	
17	MAPA DE SUELOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)	<a href="http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/">http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/</a>

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES:**

- a. Se recabó información antecedente de la zona, tanto de estudios cartográficos, hidráulicos, hidrológicos, geotécnicos y legales o normativos que sirvan como información de base.
- b. Se efectuó una visita de inspección a la zona de proyecto, que consistió en un recorrido con reconocimiento del cauce y áreas adyacentes. Se realizaron relevamientos fotográficos y de GPS.

### **4.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

- a. Se confeccionó un *SIG* para la articulación y procesamiento de la información tal como infraestructura urbana, cartografía general, imágenes de satélite, suelos, etc.
- b. Para modelar el proceso hidrológico, se utilizará un *Modelo Digital de Elevaciones* (MDE) generado a partir de fotogrametría realizada con dron y modelos digitales satelitales, que servirán de base para la obtención de mapas derivados y parámetros geométricos. Para tipificación de cobertura vegetal, tipo de vegetación, y/o clasificación hidrológica de suelos en la cuenca, se utilizaron mapas antecedentes del INTA e imágenes satelitales del programa Copernicus de la Unión Europea.

### **4.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

- a. *Tormenta de Diseño*: Se tipificó la tormenta de proyecto para 4 frecuencias (5, 10, 25, 50, años), para obtener las láminas e intensidades de precipitación a utilizar. Se utilizaron las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia de la Tormenta de Proyecto para la ciudad de Concepción del Uruguay (Dirección provincial de Hidráulica-Universidad Tecnológica Nacional).
- b. *Parámetros morfométricos*: Mediante el SIG se delimitaron las cuencas y subcuencas que intervienen en la zona de estudio, obteniendo los parámetros morfométricos de las mismas, tales como longitudes de flujo, áreas de drenaje, pendientes, potencial de infiltración, cobertura vegetal, etc.
- c. *Modelo Hidrológico*: Se empleó un modelo de simulación matemática de transformación lluvia–escurrimiento (EPA SWMM), que permitió obtener caudales simulados para distintos escenarios.

### **4.4. ESTUDIOS HIDRÁULICOS**

- a. *Modelo hidráulico*: Mediante la aplicación de un modelo hidráulico bidimensional (HEC RAS 6.3.1, 2022) que requirió como valores de entrada el MDE y perfiles transversales del terreno.

#### **4.5. ESTRUCTURAS**

- a. Se dimensionaron y verificaron alcantarillas mediante modelación unidimensional, adoptándose diámetros comerciales y diseños de la Dirección Nacional de Vialidad.

### **5. ETAPAS DEL DESARROLLO**

Se desarrollará el proyecto final en 6 etapas:

Una **primera etapa** correspondiente a la Unidad Temática n°1 del programa de la cátedra consistente en el estudio y comprensión de los lineamientos y objetivos de esta, la elaboración de una lista de documentos a generar que estructure el desarrollo del proyecto, y la elección consensuada con la cátedra del tema a desarrollar. Finalmente la generación de un documento donde se vuelca lo mencionado.

Una **Segunda etapa** correspondiente a la Unidad Temática n°2 del programa de la cátedra, volcado en este documento, consistente en el desarrollo y definición de un programa de actividades, formulación de objetivos, recopilación de antecedentes, definición de la metodología a adoptar para el desarrollo del proyecto, definición de etapas en las que se desarrollará este último, definición de resultados a obtener y elaboración de un cronograma de trabajo.

Una **tercera etapa** consistente en la realización de la caracterización hidrológica de la zona de estudio utilizando como base un proyecto en software SIG (Qgis), para análisis topográfico, de áreas, determinación de áreas impermeables, delimitación y caracterización de cuencas, caracterización de suelos, generación de hietogramas para las tormentas de diseño de distintas recurrencias, etc.

Determinación de caudales mediante modelación hidrológica utilizando el software SWMM.

Determinación de puntos críticos, zonas bajas mediante modelación bidimensional preliminar que permite obtener magnitudes de alturas, velocidades y tiempos de permanencia de los escurrimientos. Por último, el análisis de alternativas de obras correctivas de la situación actual (prefactibilidad).

Una **cuarta etapa** consistente en una visita a la zona de estudio a fin de tomar contacto y dimensión del proyecto a realizar; verificar infraestructuras existentes y contrastar lo observado en gabinete con lo visto en campo y consultado con actores locales, tanto personal técnico del municipio como vecinos de las zonas afectadas. Realización de relevamientos fotográficos y topográficos. Definición de alternativa mas viable en base a lo visto y evaluado producto de la visita. Verificación de terrenos públicos y privados pasibles de ser utilizados para la implantación de las obras.

Modelación final de detalle, tanto hidrológica como hidráulica a fin de determinar los reservorios, canalizaciones y obras de arte que compondrán la obra.



Una **quinta etapa** de generación de documentación de proyecto: Planos generales, de detalles constructivos, Perfiles longitudinales y transversales a fines de cómputo. Cómputo y presupuesto. Especificaciones técnicas.

Una **sexta etapa** de redacción de los informes finales: memoria descriptiva, memoria técnica. Presentación del informe final.

## **6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.**

Ver **ANEXO 2.1**.