

ÍNDICE

1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	1
1.3. Planteamiento del problema.....	4
1.3.1. Identificación del problema.....	4
1.3.2. Formulación del problema	4
1.4. Objetivos y acciones	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos y acciones del proyecto	5
1.5. Justificación.....	5
1.5.1. Justificación técnica	5
1.5.2. Justificación económica	5
1.5.3. Justificación social.....	5
1.6. Alcance y limitaciones	6
1.6.1. Alcance temático	6
1.6.2. Alcance geográfico.....	6
1.6.3. Alcance temporal	6
1.6.4. Limitaciones	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Balance hídrico.....	7
2.2. Métodos de cálculo de los principales componentes del modelo de Témez.....	9
2.2.1. Precipitación	9
2.2.1.1. Medida de las precipitaciones	9
2.2.1.2. Método de los polígonos de Thiessen	10
2.2.1.3. Análisis de consistencia.....	11
2.2.1.4. Método de doble masa	12
2.2.1.5. Estimación de datos faltantes mediante el programa CHAC.....	12

2.2.1.6.	<i>Regresión Bivariada</i>	13
2.2.2.	<i>Temperatura</i>	13
2.2.3.	<i>Evaporación</i>	14
2.2.3.1.	<i>Factores que intervienen en la estimación de la evaporación</i>	14
2.2.4.	<i>Evapotranspiración</i>	14
2.2.4.1.	<i>Evapotranspiración real</i>	15
2.2.4.2.	<i>Evapotranspiración Potencial</i>	15
2.2.4.3.	<i>Método de Thornthwaite</i>	15
2.2.5.	<i>Infiltración</i>	16
2.2.6.	<i>Escorrentía</i>	16
2.3.	Bases teóricas del balance hídrico mediante el modelo de Témez	18
2.3.1.	<i>Variables del modelo de Témez</i>	21
2.4.	Características físicas de la cuenca de estudio	23
2.4.1.	<i>Cuenca del río Piráí</i>	24
2.4.2.	<i>Delimitación y parámetros físicos de la cuenca de estudio</i>	26
2.4.3.	<i>Área de la cuenca</i>	27
2.4.4.	<i>Pendiente media de la cuenca</i>	27
2.4.5.	<i>Tiempo de concentración de la cuenca</i>	28
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	30
3.1.	Características físicas de la cuenca de estudio	30
3.1.1.	<i>Delimitación de la cuenca</i>	30
3.1.2.	<i>Longitud del curso principal</i>	31
3.1.3.	<i>Área de la cuenca de estudio</i>	32
3.1.4.	<i>Perímetro de la cuenca</i>	32
3.1.5.	<i>Pendiente media del río principal</i>	32
3.1.6.	<i>Tiempo de concentración</i>	33
3.1.6.1.	<i>Fórmula de Kirpich</i>	33
3.1.6.2.	<i>Fórmula Californiana (USBR)</i>	33
3.1.6.3.	<i>Fórmula de Témez</i>	34
3.1.6.4.	<i>Fórmula de Ven Te Chow</i>	34

3.2.	Descripción fisiográfica del área de estudio	35
3.2.1.	<i>Topografía</i>	35
3.2.2.	<i>Latitud y Longitud</i>	35
3.3.	Clima.....	36
3.3.1.	<i>Humedad promedio</i>	36
3.3.2.	<i>Riesgos climáticos</i>	36
3.4.	Datos base utilizados.....	36
3.4.1.	<i>Análisis de los datos de precipitación</i>	37
3.4.1.1.	<i>Gráficos de las series temporales de los datos de precipitación</i>	38
3.4.1.2.	<i>Análisis de consistencia</i>	39
3.4.1.3.	<i>Método de la curva de doble masa mediante el programa CHAC para datos de precipitación</i>	39
3.4.1.4.	<i>Método de estimación de datos faltantes</i>	42
3.4.1.5.	<i>Completado de datos</i>	42
3.4.2.	<i>Análisis de los datos de temperatura</i>	44
3.4.2.1.	<i>Gráficos de las series temporales de los datos de temperatura</i>	45
3.4.2.2.	<i>Método de la curva de doble masa mediante el programa CHAC para datos de temperatura</i>	46
3.4.2.3.	<i>Completado de datos</i>	47
3.4.3.	<i>Cálculo de la precipitación media</i>	48
3.4.4.	<i>Cálculo de la evapotranspiración potencial</i>	48
3.4.5.	<i>Método de Thornthwaite</i>	49
3.4.6.	<i>Caudales de diseño</i>	52
3.4.7.	<i>Modelo de Témez</i>	52
3.4.7.1.	<i>Calibración del Modelo de Témez</i>	52
3.4.7.2.	<i>Simulación de caudales para año lluvioso, normal y seco</i>	62
3.5.	Recopilación de información del lugar de estudio	65
3.5.1.	<i>Población en el municipio de El Torno</i>	65
3.5.2.	<i>Características del ecosistema</i>	65
3.5.3.	<i>Recursos hídricos</i>	66

3.5.4.	<i>Fuentes de agua y su disponibilidad</i>	66
3.5.5.	<i>Accesibilidad al Servicio del agua</i>	66
3.5.6.	<i>Estudio de la producción agrícola del municipio de El torno</i>	67
3.6.	Aplicación del balance hídrico a escenarios de producción agrícola.....	69
3.6.1.	<i>Descripción de los escenarios de producción</i>	69
3.6.1.1.	<i>Aplicación a escenarios de año lluvioso</i>	69
3.6.1.2.	<i>Aplicación a escenarios de año normal</i>	70
3.6.1.3.	<i>Aplicación a escenarios de año seco</i>	71
3.6.2.	<i>Cultivos predominantes en la zona de estudio</i>	72
3.6.3.	<i>Cálculo del volumen de agua para riego</i>	73
3.6.4.	<i>Calculo área del cultivo</i>	73
3.6.5.	<i>Estimación de producción de los cultivos</i>	74
CONCLUSIONES		76
RECOMENDACIONES.....		78
BIBLIOGRAFÍA		79
ANEXOS		1
ANEXO 1.	Objetivos específicos y acciones del proyecto.....	1
ANEXO 2.	Registros de datos de precipitación.....	3
ANEXO 3.	Gráficos de las series temporales de los datos de precipitación.....	13
ANEXO 4.	Registro de series completas de datos se precipitación.....	15
ANEXO 5.	Registros de datos de temperatura.....	18
ANEXO 6.	Gráficos de las series temporales de los datos de temperatura	21
ANEXO 7.	Registro de series completas de datos de temperatura	23
ANEXO 8.	Registro de la precipitación media.....	25
ANEXO 9.	Registro de la evapotranspiración potencial	26