

PLAN INTEGRAL DE SANEAMIENTO Y REÚSO DEL AGUA EN TIJUANA Y PLAYAS DE ROSARITO, EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

CONTRATO Núm. PTAR-CESPT-2017-001-SROP LP

RL CONSTRUCCIONES Y PROYECTOS SA DE CV

Insurgentes Sur 1524-807, Col. Crédito Constructor, Deleg. Benito Juárez, C.P. 03940 Tel. (0155) 56 63 12 17,
Fax 56-63-25-81 Correos Electrónicos: Rlcy@Rlconstrucciones.Com.Mx; Rlcyp@Aol.Com; Rlcyp@Infinittummail.Com

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
1 PLANEACIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	9
1.1 RESUMEN	9
1.2 PROBLEMÁTICA	11
1.3 ESTRATEGIA PARA EL SANEAMIENTO Y REÚSO DEL AGUA.....	12
1.3.1 Enfoque de sistemas	12
1.3.2 Formulación del problema	14
1.3.3 Diseño de soluciones.....	14
1.3.4 Control de resultados.....	15
1.4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	15
1.4.1 Administración de los alcances.....	16
1.4.2 Criterios de aceptación de los entregables	18
1.4.3 Exclusiones del proyecto	19
1.4.4 Restricciones del proyecto.....	19
1.4.5 Suposiciones del proyecto.....	19
1.5 ADMINISTRACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS	19
1.5.1 Estructura desglosada del proyecto.....	21
1.6 BIBLIOGRAFÍA.....	28
2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	29
2.1 MARCO FÍSICO	31
2.1.1 Delimitación de la zona de estudio	32
2.1.2 Climatología y precipitación	33
2.1.3 Fisiografía	35
2.1.4 Hidrología	36
2.1.5 Usos del agua.....	41
2.1.6 Ecología y deterioro ambiental	43
2.1.7 Calidad del agua.....	47
2.1.8 Infraestructura hidráulica	49
2.2 MARCO SOCIOECONÓMICO	53
2.2.1 Demografía	53
2.2.2 Población económicamente activa	58
2.2.3 Planes de desarrollo municipales y de ordenamiento territorial.....	61
2.2.4 Usos del suelo, actual y tendencial.....	61
2.2.5 Resultados de Censos Económicos de interés para el Plan.....	67
2.2.6 Disposición de residuos municipales en la zona de estudio.	67
2.3 CONDICIONES BASE DE INFRAESTRUCTURA Y NORMATIVIDAD.....	68
2.3.1 Sistema de Agua Potable	68
2.3.2 Sistema de Alcantarillado y Saneamiento.....	70
2.3.3 Normatividad.....	90
3 VISITAS DE INSPECCIÓN Y DIAGNOSTICO	93

3.1	DIAGNÓSTICO Y RECORRIDOS POR LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	93
3.1.1	Descripción detallada de la infraestructura existente.....	93
3.1.2	Descripción de estructuras	100
3.1.3	Descripción de los equipos de bombeo	102
3.1.4	Descripción del personal operativo	107
3.1.5	Diagrama de caudales de operación	109
3.1.6	Modelación del sistema de drenaje	110
3.1.7	Catálogo de conceptos por rehabilitación	115
3.2	DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	153
3.2.1	Arturo Herrera Solís	153
3.2.2	Hacienda de las flores	172
3.2.3	La Morita.....	175
3.2.4	Las Delicias 2	218
3.2.5	Los Valles	223
3.2.6	Pórticos de San Antonio	234
3.2.7	Puerto nuevo	246
3.2.8	Rosarito I	263
3.2.9	Rosarito Norte.....	276
3.2.10	San Antonio del Mar	286
3.2.11	San Antonio de Los Buenos	300
3.2.12	Santa fe	357
3.3	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	375
3.3.1	Colector Cañón Salado.....	375
3.3.2	Colector Insurgentes.....	377
3.3.3	Interceptor Oriente.....	378
3.3.4	Interceptor Poniente	379
3.3.5	Subcolector Campiña	381
3.3.6	Modelado del sistema de alcantarillado con gasto a futuro.	382
3.4	DIAGNÓSTICO EN EL MANEJO DE LODOS Y BIOSÓLIDOS.....	384
3.5	DESCRIPCIÓN DEL USO POTENCIAL DEL AGUA TRATADA.....	388
4	PROGRAMA DE SANEAMIENTO	390
4.1	REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL ESQUEMA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO	390
4.2	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS DESCARGAS EN UNA O VARIAS PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	391
4.2.1	Nueva Planta de Tratamiento Alamar.....	391
4.2.2	Ampliación de PTAR La Morita.....	391
4.2.3	Colector Cañón del Sainz a PTAR Arturo Herrera.....	392
4.3	PROPUESTAS PARA LA UBICACIÓN DE PREDIOS REQUERIDOS Y TRAZO DE EMISORES 392	
4.4	INGENIERÍA CONCEPTUAL DE SANEAMIENTO	394
4.4.1	Propuestas de infraestructura de tratamiento del agua residual.....	394
4.4.2	Análisis de alternativas y anteproyecto de los colectores.....	412
4.4.3	Análisis de factibilidad técnica-económica de las alternativas de proceso 413	

4.4.4	Antepresupuesto de acciones y obras	417
5	PROGRAMA DE REÚSO	418
5.1	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO Y REÚSO	419
5.1.1	Usos actuales del agua tratada	426
5.1.2	Calidad de las aguas tratadas	427
5.1.3	Usos potenciales	446
5.2	DEMANDA POTENCIAL DEL AGUA TRATADA	449
5.2.1	Estudio de mercado de los usos del agua tratada	449
5.2.2	Requisitos de calidad del agua de reúso	494
5.3	OFERTA DE AGUA TRATADA	501
5.3.1	Producción y distribución de aguas tratadas	501
5.3.2	Regionalización de la oferta con calidad para reúso	504
5.4	BIBLIOGRAFÍA.....	505
6	ESTRUCTURA DE LOS PROGRAMAS	509
6.1	OBJETIVOS	509
6.1.1	Objetivos programa de alcantarillado	509
6.1.2	Objetivos programa de saneamiento	509
6.1.3	Objetivos programa de reúso.....	509
6.2	ESTRATEGIAS.....	509
6.2.1	Sistema de alcantarillado.....	509
6.2.2	Estrategias de saneamiento	509
6.2.3	Estrategias para el reúso	510
6.3	METAS	517
6.3.1	Sistema de saneamiento	517
6.3.2	Reusó de aguas residuales	517
6.4	ACCIONES.....	517
6.4.1	Acciones alcantarillado	517
6.4.2	Rehabilitación de plantas de tratamiento.....	517
6.4.3	Creación Planta de tratamiento Alamar	518
6.4.4	Ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales La Morita .	524
6.4.5	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales Puerto Nuevo.	524
6.4.6	Rehabilitación de la planta de tratamiento San Antonio de Los Buenos	525
6.4.7	Reúso del agua tratada en los valles de Guadalupe y Palmas.....	526
6.4.8	Recarga artificial del acuífero 0245 rosarito.....	533
6.5	PROGRAMA DE OBRAS	536
6.5.1	Programa de Saneamiento	536
6.5.2	Programas de obras de reusó	540
6.6	PRESUPUESTOS	542
6.6.1	Programa de Saneamiento- Alcantarillado	542
6.6.2	Presupuestos reúso.....	543
	Para la recarga artificial del acuífero 0245 rosarito.....	544
6.7	ACCIONES ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS.....	545

FIGURAS

Figura 1 Subcuencas y microcuencas en la zona de estudio.....	14
Figura 2 diagrama de flujo de datos para la obtención del Plan General del Estudio ...	15
Figura 3 Estructura desglosada del proyecto	22
Figura 4 Delimitación de la zona de estudio.....	33
Figura 5 Promedio mensual de lluvia y temperatura. Estación 2038, presa Rodríguez, baja california, Período: De 1983 a 2012	34
Figura 6 Distribución de la lluvia	35
Figura 7 Relieve de Tijuana y Playas de Rosarito.....	36
Figura 8 Corrientes y cuerpo de agua. Fuente INEGI.	40
Figura 9 Aprovechamientos subterráneos y superficiales de agua en Tijuana y playas de Rosarito.....	43
Figura 10 Demografía en el año 2017	54
Figura 11 Proyecciones de la población del municipio de Tijuana 2010-2030. Fuente: CONAPO.....	55
Figura 12 Proyecciones de la población del municipio de Playas de Rosarito para 2010- 2030. Fuente: CONAPO.....	55
Figura 13 Uso de suelo actual.....	65
Figura 14 Uso de suelo tendencial.....	66
Figura 15 Cobertura del servicio de Agua Potable.....	69
Figura 16 Cobertura del Sistema de Alcantarillado Sanitario	71
Figura 17 Cuencas de Aportación al Sistema de Alcantarillado Sanitario, Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito.....	74
Figura 18 Zonas potenciales de crecimiento urbano.....	75
Figura 19 Zonas potenciales de crecimiento urbano.....	83
Figura 20 PTAR C.A.R.	84
Figura 21 PTAR El Refugio	86
Figura 22 PTAR Hacienda Las Flores.....	84
Figura 23 PTAR La Cúspide	85
Figura 24 PTAR La Morita.....	85
Figura 25 PTAR La Morita.....	86
Figura 26 PITAR	86
Figura 27 PTAR Puerto Nuevo.....	87
Figura 28 PTAR Pórticos de San Antonio	87
Figura 29 PTAR Rosarito Norte	88
Figura 30 PTAR San Antonio del Mar	88
Figura 31 PTAR Santa Fe	89
Figura 32 PTAR Vista del Valle	89
Figura 33 PTAR Vista Marina.....	90
Figura 34 Lista de Colectores en la Zona de estudio	95
Figura 35 Sistema de Subcolectores, Colectores, interceptores y emisores.....	95
Figura 36 Organigrama del personal que colabora en la CESPT	107
Figura 37 Organigrama subdirección de construcción	108
Figura 38 Organigrama Subdirección de Mantenimiento	109
Figura 39 Diagrama de caudales de operación.....	110
Figura 40 Diagrama de flujo: PTAR Arturo Herrera Solis.....	155

Figura 41 Organigrama de personal de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales Arturo Herrera Solís, y La Morita en la Ciudad de Tijuana.	160
Figura 42 Tren de tratamiento.....	164
Figura 43. Planta de tratamiento Hacienda de las flores.....	172
Figura 44. Cuarto de control para la planta de tratamiento Hacienda de las flores.....	173
Figura 45. Tubería metálica y preparaciones para equipos.	174
Figura 56 Aspectos cualitativos para la selección de procesos y prioridades según el desarrollo de los países	333
Figura 46. Planta de tratamiento Santa Fe 1.....	360
Figura 47. Acometida y transformador de distribución de 300 kva en planta de tratamiento santa fe 1.....	361
Figura 48. Centro de control de motores de la planta de tratamiento Santa Fe 1.	362
Figura 49. Motores sopladores 1 y 2 de la planta de tratamiento Santa Fe 1.	364
Figura 50. Motores sopladores 3 y 4 de la planta de tratamiento Santa Fe 1.	364
Figura 51. Motor soplador 5 de la planta de tratamiento Santa Fe 1.	364
Figura 52. Motor soplador 8 de la planta de tratamiento Santa Fe 1.	365
Figura 53. Motor rastra planta de tratamiento Santa Fe 1.....	365
Figura 54. Mezclador de polímero, bomba dosificadora y bomba de extracción planta de tratamiento Santa Fe 1.....	366
Figura 55. Bomba peristáltica para sistema de cloración.....	366
Figura 57 Perfil hidráulico del Colector Cañón Salado.....	375
Figura 58 Perfil hidráulico del Colector Insurgentes.....	377
Figura 59 Perfil hidráulico del Interceptor Oriente.....	378
Figura 60 Perfil hidráulico del Interceptor Poniente.....	379
Figura 61 Perfil hidráulico del Subcolector Campiña.....	381
Figura 62 Perfil hidráulico del Colector INV Nuevo.....	383
Figura 63 Perfil hidráulico del Subcolector Maclovio Herrera.....	383
Figura 64 Perfil hidráulico del Subcolector Las Nieves.....	384
Figura 65 Perfil hidráulico del Subcolector Obrera.....	384
Figura 66 Ubicación del sitio de disposición de lodos residuales.....	387
Figura 67 Localización de la barranca en el sitio de disposición de SAB.....	388
Figura 68 Esquema de operación del sistema de Saneamiento.	390
Figura 69 Integración de colectores a PTAR Alamar.....	391
Figura 70 Ficha técnica propuesta de predio.....	393
Figura 71 Vista general del terreno disponible.....	394
Figura 72 Sitio propuesto.....	394
Figura 73 Concentración de salida.....	403
Figura 74 Nitrógeno total.....	404
Figura 75 Calidad del agua del efluente.....	411
Figura 76 Nitrógeno total del efluente.....	412
Figura 77 Etapas del proceso para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento.....	420
Figura 78 Esquema de ubicación del reusó dentro de las etapas de la prestación de servicios de agua potable y saneamiento.	425
Figura 79 DBO.....	432
Figura 80 Nitritos.....	433

Figura 81. DQO	433
Figura 82. Nitratos.....	434
Figura 83. DBO	437
Figura 84. DQO	437
Figura 85. Nitratos.....	437
Figura 86. DBO	442
Figura 87. Nitritos.....	442
Figura 88. DQO	443
Figura 89. Nitratos.....	443
Figura 90 Distribución del reusó en servicios públicos urbanos.....	457
Figura 91 Esquema de reusó potable indirecto.....	458
Figura 92 Tiempos de residencia para diferentes caudales en la presa El Carrizo.....	465
Figura 93 Tiempos de residencia para diferentes caudales en la presa Abelardo L Rodríguez.....	466
Figura 94 Acuíferos en la zona de estudio	473
Figura 95 Geología general del acuífero	482
Figura 96 Localización acuífero El Descanso	484
Figura 97 Geología acuífero el descanso.....	486
Figura 98 Localización acuífero Rosarito	488
Figura 99 Geología acuífero Rosarito.	489
Figura 100 Demanda potencial en la presa El Carrizo	492
Figura 101 Demanda potencial en la presa Abelardo L Rodríguez.....	493
Figura 102 Esquema del manejo actual del agua residual.....	503
Figura 103 Regionalización de la oferta de reuso	504
Figura 104 Esquema del manejo a corto plazo del agua residual.....	512
Figura 105 Esquema de reuso a mediano plazo.....	514
Figura 106 Esquema del manejo a largo plazo del agua residual.....	516
Figura 107 Esquema general acueducto Alamar a Presa Bellotas.	527
Figura 108 Ubicación planta de tratamiento propuesta Alamar.....	528
Figura 109 Línea de impulsión PTAR Alamar- PTAR Arturo Herrera.....	529
Figura 110 Línea de impulsión PTAR Alamar- PTAR Arturo Herrera.....	530
Figura 111 Sección 3 Desde la ampliación de la PTAR La Morita hasta el proyecto de la presa las Bellotas.	531
Figura 112 Esquema de PTAR San Antonio De Los Buenos al Valle del Guadalupe.	532
Figura 113 Perfil topográfico de PTAR San Antonio De Los Buenos a la conexión del acueducto de reusó de la PTAR La Morita.....	533

TABLAS

Tabla 1. Criterios de aceptación de los entregables	18
Tabla 2. Estructura desglosada de trabajo en forma de tabla, con inclusión de los responsables por entregables.	23
Tabla 3 Hidrología	38
Tabla 4 Usos consuntivos, 2016 (km3)	41
Tabla 5 Fuente de usos consuntivos, 2016 (km3).....	42
Tabla 6 Usos de la clasificación del REPDA desagrupados m3/año 2017.....	42
Tabla 7 Población Censo 2010 (INEGI)	60

Tabla 8 Población encuesta intercensal 2015 (INEGI).....	60
Tabla 9 Oferta del agua.....	68
Tabla 10 Cuencas de Aportación del Sistema de Alcantarillado del Río Tijuana	72
Tabla 11 Cuencas de Aportación del Sistema de Alcantarillado de la zona Costera. ...	73
Tabla 12 Actas de la Comisión Internacional de Límites y Aguas	90
Tabla 13 Superficie Cuenca Río Tijuana.....	93
Tabla 14 Principales colectores y subcolectores.....	96
Tabla 15 Descripción de la infraestructura por gravedad de alcantarillado Sanitario....	97
Tabla 16 Descripción de las Líneas de impulsión del Sistema de Alcantarillado Sanitario	98
Tabla 17 Descripción de Infraestructura de Alejamiento por gravedad	100
Tabla 18 Descripción de Infraestructura de alejamiento a presión.....	101
Tabla 19 descripción de las estructuras de bombeo	102
Tabla 20 Total de Personal en subdirección de construcción	108
Tabla 21 Total de personal en subdirección de mantenimiento	109
Tabla 22 Opciones de análisis del programa SWMM.....	112
Tabla 23 Errores de continuidad del programa SWMM.....	112
Tabla 24 Resultados del escurrimiento superficial del programa SWMM	113
Tabla 25 Resultados de las tuberías (líneas) con máximos índices de inestabilidad del programa SWMM.	113
Tabla 26 Resumen de resultados del intervalo de cálculo hidráulico del programa SWMM	114
Tabla 27 Resumen de inundaciones en los nodos del programa SWMM.....	114
Tabla 28 Interceptor Poniente – Presupuesto base	115
Tabla 29 Interceptor Oriente	123
Tabla 30 Colector Insurgentes	131
Tabla 31 Subcolector Campiña	139
Tabla 32 Subcolector Cañón salado	146
Tabla 33 Estructuras civiles Arturo Herrera Solís.....	157
Tabla 34 Calidad del agua PTAR Arturo Herrera Solís.	161
Tabla 35 principales criterios de evaluación.....	165
Tabla 36 Calidad para el promedio mensual considerando uso público urbano.	189
Tabla 37 Tipo de procesos evaluados para ampliación de La Morita	190
Tabla 38 Relaciones en agua residual doméstica. Los valores presentados son adimensionales, y el área sombreada es el rango en el cual cae el valor resultado de la misma relación para los datos de calidad utilizados para el proyecto.	335
Tabla 39. Equipos instalados en la planta de tratamiento Santa Fe 1.	362
Tabla 40 Resultados del escurrimiento superficial del Colector Insurgentes	376
Tabla 41 Errores de continuidad del Colector Insurgentes.....	376
Tabla 42 Resultados de las tuberías (líneas) con máximos índices de inestabilidad del Colector Insurgentes	376
Tabla 43 Resultados del escurrimiento superficial del Colector Insurgentes	377
Tabla 44 Errores de continuidad del Colector Insurgentes.....	377
Tabla 45 Resultados de las tuberías (líneas) con máximos índices de inestabilidad del Colector Insurgentes	378
Tabla 46 Resultados del escurrimiento superficial del Interceptor Oriente.....	378

Tabla 47 Errores de continuidad del Interceptor Oriente.....	379
Tabla 48 Resultados de las tuberías (líneas) con máximos índices de inestabilidad del Interceptor Oriente	379
Tabla 49 Resultados del escurrimiento superficial del Interceptor Poniente	380
Tabla 50 Errores de continuidad del Interceptor Poniente	380
Tabla 51 Resultados de las tuberías (líneas) con máximos índices de inestabilidad del Interceptor Poniente	380
Tabla 52 Resultados del escurrimiento superficial del Subcolector Campiña	381
Tabla 53 Errores de continuidad del Subcolector Campiña	381
Tabla 54 Resultados de las tuberías (líneas) con máximos índices de inestabilidad del Subcolector Campiña	381
Tabla 55 Resumen de sobrecarga de las tuberías (líneas) del Subcolector Campiña	382
Tabla 56 Distancias recorridas desde el sitio de generación de lodos hasta el sitio de disposición final actual (SAB).....	386
Tabla 57 Caudales tratados	390
Tabla 58 Calidad del agua residual para la propuesta de la PTAR.....	395
Tabla 59 Límites máximos permisibles de contaminantes básicos según la NOM-001-SEMARNAT-1996	395
Tabla 60 Remoción para cumplimiento de la normatividad con base en la calidad del agua propuesta	397
Tabla 61 Relaciones DQO y DBO	397
Tabla 62 Procesos de tratamiento	398
Tabla 63 selección de parámetros relacionados directamente con el proceso biológico de tratamiento	401
Tabla 64 Remoción aproximada por proceso de tratamiento de aguas residuales.....	402
Tabla 65 Calidad del agua a tratar PTAR La Morita.....	405
Tabla 66 Límites máximos permisibles en el efluente	405
Tabla 67 Comparación de Calidad de afluente con calidad requerida	406
Tabla 68 Procesos de tratamiento	407
Tabla 69 Remociones por proceso	409
Tabla 70 Remociones por proceso	410
Tabla 71 Costos de propuesta de PTAR.....	414
Tabla 72 Costos de propuesta de PTAR.....	416
Tabla 73 Costos de rehabilitación de PTAR SAB	417
Tabla 74 Antepresupuesto	417
Tabla 75 Títulos de descarga para las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito	422
Tabla 76 Normatividad aplicable a las descargas para las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito	423
Tabla 77. Límites Máximos Permisibles de Contaminantes	428
1. PTAR Arturo Herrera Tabla 78. Resultados de pruebas de laboratorio PTAR Arturo Herrera	428
Tabla 79. Probabilidad de cumplimiento de normas	435
Tabla 80. Resultados de prueba de laboratorio La Morita.....	436
Tabla 81. Probabilidad de cumplimiento de normas	438
Tabla 82. Calidad del agua: PITAR.....	439
Tabla 83. Probabilidad de cumplimiento de normas	444

Tabla 84. Límites Máximos Permisibles para Contaminantes Básicos	445
Tabla 85. Calidad del agua: San Antonio de los Buenos	445
Tabla 86 Volúmenes mensual de agua en las presas.....	463
Tabla 87 Vehículos de motor registrados en circulación Tijuana	466
Tabla 88 Vehículos de motor registrados en circulación Playas de Rosarito	468
Tabla 89 Áreas verdes	469
Tabla 90 Uso potencial comercial	470
Tabla 91 Uso potencial industrial	471
Tabla 92 Cronología de los criterios de calidad para reusó a nivel global.....	477
Tabla 93 Normatividad vigente en México para recarga artificial de acuíferos	477
Tabla 94 Calidad del Agua Residual Tratada para Recarga Artificial.....	480
Tabla 95 Volúmenes mensual de agua en las presas.....	490
Tabla 96 Resumen de la demanda potencial para el reusó	493
Tabla 97 Clasificación de los usos del agua por sector de acuerdo con su origen y calidad.....	495
Tabla 98 Límites máximos permisibles de contaminantes según la NOM-003	496
Tabla 99 Valores criterio para parámetros significativos uso agrícola.....	499
Tabla 100 Criterios para evaluar la calidad de aguas de riego	499
Tabla 105 Plantas que requieren ser rehabilitadas.	509
Tabla 106 Gastos disponibles	526
Tabla 107 Gastos disponibles para el acueducto de reusó.....	531
Tabla 108 Programa de obra correspondiente al sistema de alcantarillado.....	536
Tabla 109 Rehabilitación de plantas de tratamiento	537
Tabla 110 Programa ampliación La Morita.....	538
Tabla 111 Programación construcción PTAR Alamar	538
Tabla 112 Construcción PTAR Puerto Nuevo	539
Tabla 113 Rehabilitación San Antonio de los buenos	539
Tabla 114 Presupuesto del sistema de alcantarillado	542

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este resumen ejecutivo es el de presentar de manera concisa los resultados más importantes del plan integral de saneamiento y reúso del agua en Tijuana y Playas De Rosarito, en el estado de Baja California, que muestra las directrices para fortalecer los sistemas de alcantarillado sanitario, tratamiento y reúso sustentable del agua residual tratada en el corto, mediano y largo plazo, las opciones de gestión de los recursos para llevarlo a cabo, y las estrategias de gobernanza para la consolidación de los mismos.

1. PLANEACIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

1.1 Resumen

En este documento se describe los procesos para la definición, preparación y coordinación de todos los componentes necesarios para alcanzar los objetivos del estudio, es decir, un plan integral para la dirección de éste. Este plan define la manera en que el proyecto se ejecutó, con base en los términos de referencia establecidos en el contrato.

En una primera parte se presentan los instrumentos de análisis, así como la estrategia de solución para cumplir con los objetivos del estudio enfocados directamente en el diagnóstico de las condiciones actuales, así como en el planteamiento de estrategias que de forma sinérgica contribuyan al manejo integral del saneamiento y reúso del agua.

1.2 Problemática

El suministro de los servicios de agua para consumo humano ha representado una alarmante escasez de agua en la Ciudad de Tijuana, ocasionada por diversos factores como el crecimiento de su población, incrementando ocho veces su tamaño de 65,364 a 514,583 habitantes en este periodo, problemas migratorios y de crecimiento industrial; que demandó a las autoridades proveer, de manera rápida y oportuna, los servicios de agua potable y saneamiento, el cual resultó en el incremento de la infraestructura hidráulica.

Ante esta problemática, la CESPT se ha dado a la tarea de atender, satisfactoriamente, las necesidades de agua para consumo humano en los Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito, pero cada vez es más complejo y costoso el acceso a nuevas fuentes de abastecimiento. Dentro de la búsqueda de otras alternativas para garantizar el suministro e incremento de la cobertura del servicio de agua potable, ha orientado dicha búsqueda hacia el aprovechamiento integral de las aguas residuales tratadas mediante su reúso adecuado, lo que permitirá el intercambio de caudales de agua potable por otros en donde no se requiera la calidad potable.

El desarrollo del presente estudio establece las acciones y obras a realizar para conseguir la realización del esquema planteado para el tratamiento de las aguas residuales y su reúso. Además, de plantear la diversificación del reúso potencial de las aguas residuales tratadas, así como el incremento de la cobertura de tratamiento.

1.3 Objetivos del proyecto

El objetivo general es contar con un Plan Integral que muestre las directrices a seguir en fortalecer los sistemas de alcantarillado sanitario, tratamiento y reúso sustentable del agua residual tratada en el corto, mediano y largo plazo, las opciones de gestión de los recursos para llevarlo a cabo, y las estrategias de gobernanza para la consolidación de los mismos.

Los objetivos particulares incluyen conocer las condiciones en la que se encuentra la infraestructura de saneamiento comprendida por cárcamos de bombeo, líneas de conducción y plantas de tratamiento; Definir las necesidades de infraestructura para el saneamiento, de acuerdo requerimientos de operación actual y futura del organismo operador, identificar y desarrollar la(s) alternativa(s) viable(s) de reúso para el agua residual tratada de las plantas de tratamiento que opera el Organismo (actuales y proyectadas); Establecer el Programa de Obras y Acciones de forma prioritaria y estratégica para llevar a cabo la infraestructura propuesta, considerando una inversión mínima para desarrollar el presente plan, con la finalidad de que sea un plan integral en el programa de inversiones de alcantarillado sanitario y saneamiento en obra, rehabilitaciones, mejoramiento de eficiencia comercial, eficiencia física, eficiencia energética y financiera.

2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Esta recopilación tiene el objetivo de revisar, analizar y validar la información para ser utilizada en la definición del marco físico, demográfico, ambiental y las condiciones base de la infraestructura del sistema de alcantarillado y saneamiento de la zona de estudio con el fin de identificar las condiciones actuales del sistema, sus deficiencias, el potencial crecimiento en la generación de aguas residuales y por tanto la necesidad de proyectar nueva infraestructura tanto de alcantarillado como saneamiento del agua y los residuos producidos. Así mismo identificar el uso potencial de la reutilización del agua tratada en diferentes áreas como riego agrícola, riego de áreas verdes y parque recreativos, recarga del acuífero, uso industrial entre otros.

2.1 Marco Físico

El área de estudio incluye el área conurbada de los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito. El municipio de Tijuana, con una superficie de 1,239.49 kilómetros, colinda al norte con el área metropolitana de San Diego, ubicada en el estado de California en los Estados Unidos de América, al sur con los municipios de Playas de Rosarito y Ensenada, al este con el municipio de Tecate y al oeste con el Océano Pacífico. El municipio de Playas de Rosarito limita al norte y este con el municipio de Tijuana, al sur y este con el municipio de Ensenada, y al oeste con el Océano Pacífico; tiene una superficie de 513.32 kilómetros cuadrados. La elaboración de este plan integral contempla la cuenca binacional del río Tijuana debido a que el río Tijuana está formado por dos redes hidrográficas a ambos lados del límite internacional entre México y Estados Unidos.

La infraestructura hidráulica de agua potable de La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) atiende a los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito. Para su operación cuenta con tres plantas potabilizadoras interconectadas

con una capacidad de cinco mil 300 L/s. Actualmente, se tiene una cobertura en el servicio de agua del 99.6%, siendo en esta zona donde se concentra la mayor población beneficiada del Estado.

En Tijuana se aprovechan 5.5 Mm³ en venta a la industria maquiladora, para el riego de áreas verdes y parques temáticos y a su vez para realizar estudios de infiltración al manto acuífero del Río Tijuana.

Es importante enfrentar diversos retos como son el incrementar el volumen de agua tratada en áreas verdes mediante la ampliación de cobertura de la línea morada en el municipio, poner en operación el uso de agua tratada en el riego agrícola para cultivos que permitan dar cumplimiento a la norma, incrementar el número de industrias que utilicen el agua tratada y promover nuevos convenios para aumentar el uso de agua tratada en programas ecológicos.

El sistema pluvial está integrado por una longitud de red de 20.94 km de canales a cielo abierto, conductos cerrados, y 27 tanques. Respecto a los desarenadores, de acuerdo con datos de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT)17, son 27 los registrados que conjuntan una capacidad de retención aproximada de 98,000 m³ de desecho, mismos que se encuentran distribuidos en las delegaciones Centro, La Mesa, La Presa, Otay-Centenario, Playas de Tijuana, San Antonio de los Buenos y Sánchez Taboada.

Por su parte, la canalización del Río Tijuana tiene una longitud de 7 km del límite internacional a la confluencia con el arroyo Alamar, y una capacidad de conducción de 3,820 m³/s con una capacidad de conducción de 2,100 m³/s; mientras que el arroyo Alamar está encauzado en un tramo de 2.5 km con una capacidad de conducción de 1,720 m³/s.

Respecto a las aguas residuales, se cuenta con 19 plantas tratadoras con una capacidad instalada de 3,432.50 litros por segundo.

2.2 Marco socioeconómico

De acuerdo con el INEGI, en 2015 México registró una población de 119,530,753 habitantes, de los cuales el 48.7% corresponde a hombres y el 51.53% a mujeres. Baja California registro para ese mismo año, una población de 3,315,766 habitantes lo que representa el 2.77% del total nacional.

Por su parte el municipio de Tijuana contabilizó una población de 1,641,570 habitantes, representando el 1.3% de la población total nacional, ubicándose como uno de los municipios más habitados del país. La población del municipio en 2015 se integraba por 816,738 hombres (49.75%) y 824,832 mujeres (50.25%). Para 2017 se estima una población de 1,723,456 habitantes en este municipio.

2.3 Condiciones base de infraestructura y normatividad

El sistema de agua potable administrado por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) atiende a los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito. Para su operación cuenta con tres plantas potabilizadoras interconectadas con una

capacidad de cinco mil 300 L/s. Actualmente, se tiene una cobertura en el servicio de agua del 99.6%, siendo en esta zona donde se concentra la mayor población beneficiada del Estado.

El Sistema de Alcantarillado y Saneamiento cuenta con una cobertura en alcantarillado sanitario del 89.5% beneficiando a una población de 1,658,938 habitantes, los cuales generan 99,806,149.846 m³/Año (3.165 m³/s.) de agua residual aproximadamente y se recolectan 87,430,894.550 m³/Año (2.772³/s.), tratándose 86,349,909.550 m³/Año (2.738 m³/s.), distribuidos en 25 Plantas de Tratamiento existentes en la ciudad, las cuales están diseñadas para 110,139,480 m³/Año (3.493m³/s.).

De los 86.35 millones de m³/Año que se tratan, se genera 18,448,560 m³/Año (0.585 m³/s.) de agua tratada que cumple la normatividad para reúso NOM-003-SEMARNAT-1997, y se reúsa tan solo 5,767,740.500 m³/Año (0.183 m³/s.).

3. VISITAS DE INSPECCIÓN Y DIAGNOSTICO

3.1 Diagnóstico y recorridos por la infraestructura existente

El sistema de saneamiento marca la tendencia natural del agua residual a escurrir hacia el río Tijuana y posteriormente hacia los Estados Unidos. Existiendo varias obras que permiten la intercepción de los flujos de aguas residuales en territorio mexicano, para su posterior conducción a la planta de tratamiento de aguas residuales de San Antonio de los Buenos (Punta Bandera). De la misma manera parte del agua residual generada en la cuenca del río Tijuana, aproximadamente 1,100 l.p.s, se envía hacia los Estados Unidos, para su posterior tratamiento en la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales (PITAR), ubicada en la ciudad de San Diego, California, descargando dicha planta en el Océano Pacífico por medio de un emisor submarino.

El agua residual generada en el área costera es tratada antes de su descarga al mar en las plantas de Rosarito I, Rosarito Norte, San Antonio del Mar, Puerto Nuevo y Vista Marina.

El sistema de alcantarillado tiene una longitud de más de 2,900 km, con diámetros que varían de 20 hasta 183 cm. La gran mayoría de las tuberías son de 20 cm de diámetro, y corresponden principalmente a atarjeas.

3.2 Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales

Para el adecuado funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, es necesario que se realice una planeación detallada, que no omita ningún aspecto relevante en las fases de diseño y que la información base usada, sea revisada y validada, buscando con esto que la planta de tratamiento diseñada, construida y finalmente en operación, pueda soportar las variaciones en cantidad y calidad del agua residual que ingresa a la planta de tratamiento, y desde luego que sea capaz de producir un efluente con la calidad establecida en el diseño y acorde al tipo de reúso y/o aprovechamiento considerado, en la planeación. La implementación sistemática de estos procedimientos garantizará que todos los proyectos sean exitosos.

Se realizó la visita a 24 PTAR de las cuales 4, están fuera de operación. A excepción de la planta de San Antonio de los Buenos que tiene proceso de Lagunas aireadas las restantes cuentan con de biomasa en suspensión, comúnmente denominado lodos activados.

3.3 Diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario

Como resultado de modelar el sistema de alcantarillado de la ciudad de Tijuana en el programa SWMM, se observó que las líneas Colector Cañón Salado, Colector Insurgentes, Subcolector Campiña, Interceptor Oriente e interceptor Poniente presentan problemas en su funcionamiento hidráulico con las condiciones hidráulicas. Los problemas presentados son debido a que se cuenta con tramos de tubería en contra pendiente, lo cual dificulta su funcionamiento hidráulico, así como también, tramos sin información de cotas de profundidades de plantilla, lo cual se considera como azolvado.

3.4 Diagnóstico en el manejo de lodos y biosólidos

La mayoría de las plantas de tratamiento (tanto de Tijuana como Playas de Rosarito) operadas y bajo la supervisión de la CESPT cuenta con un sistema de tratamiento secundario a base de lodos activados en sus diferentes modalidades. En la actualidad la disposición de los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales de los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito se realiza en el predio localizado en la parte norte del sitio de la PTAR San Antonio de los Buenos, ubicado en el km 16+500 de la autopista escénica Tijuana – Ensenada, Punta Bandera, San Antonio de los Buenos, municipio de Tijuana, en una superficie aproximada de 43 Ha.

3.5 Descripción del uso potencial del agua tratada

En la ciudad existe demanda de agua cruda, es decir sin tratamiento previo, por parte de constructores, para las actividades de movimiento de tierras, estabilización de taludes, control de emisiones, compactación de terraplenes. También hacen uso de este servicio el Club Campestre, el Aeropuerto, Real del Mar y el Parque Morelos, los cuales compran el agua cruda y la reinyectan a su PTAR privada para hacer riego de sus áreas verdes.

Estas Plantas de tratamiento suman total de 422 litros por segundo de agua tratada, la cual se utiliza para el riego del Parque Morelos, el Panteón Monte de los Olivos entre otras, en la Planta Tratamiento de Aguas Residuales Rosarito I se construyó un Tanque Morado con capacidad de 1,000 m³ el cual abastece al Parque Metropolitano y la Planta Tratamiento de Aguas Residuales Rosarito Norte abastece la Unidad Deportiva Reforma y el Parque Reforma. En las Plantas de Tratamiento Arturo Herrera, Urbi Villa del Prado, El Refugio, Santa Fe y Rosarito Norte cuentan con toma tipo “garza” para la venta de agua tratada en pipas, la cual se utiliza en compactación de terracerías.

4. PROGRAMA DE SANEAMIENTO

4.1 Escenario de crecimiento de generación de agua residual

Se contemplaron 36 unidades territoriales de población con un área total de 123,735.94 ha, con una densidad de población de 3,777,482 por hectárea con una población total de total de 1,705 que generan 6,707 litros por segundo de aguas residuales.

4.2 Revisión y actualización del esquema de operación del sistema de saneamiento

El total de aguas tratadas en el territorio mexicano (920 lps.) son vertidas al océano, junto con 990lps de aguas residuales que no son tratadas, lo cual genera un grave problema de contaminación ambiental en la zona.

4.3 Análisis de alternativas para la integración de las descargas en una o varias plantas de tratamiento

Se propone la creación de una nueva planta de tratamiento, la cual recolectaría el agua residual de la zona sur oriente de la ciudad que no es tratada dentro de las plantas La Morita y Arturo Herrera, dicha planta se abastecería con agua residual proveniente de los colectores Insurgentes y Alamar.

Actualmente la PTAR La Morita puede tratar un caudal de 250 lps y se propone ampliar para un gasto de 500 lps, por lo cual se deben de anexar otros 250 lps.

El agua residual recolectada por el cañón del Sainz es trasladada a la PTAR San Antonio de los buenos, por lo tanto realiza un largo recorrido, en el cual se pierde parte del gasto debido a problemas en la infraestructura, por tanto, se propone integrar este caudal a la PTAR Arturo Herrera, mediante una línea de impulsión, para que sea tratada en este sitio y evitar el largo recorrido que realiza actualmente.

4.4 Propuestas para la ubicación de predios requeridos y trazo de emisores

Se proponen predios disponibles, para proyectar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR Alamar) que trate el agua de la Zona Oriente de la Ciudad de Tijuana, debido a que en esta zona, no se cuenta con infraestructura para el saneamiento de aguas residuales.

Ubicado cerca de la unión del interceptor Oriente con la continuación del colector Insurgentes y el colector Alamar, es un sitio apropiado para proyectar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debido a que se tratarían estos 2 grandes caudales de la zona oriente de la ciudad de Tijuana, los cuales son transportados mediante los colectores: Oriente, Insurgentes, Matamoros, Guaycura Florido, Florido Viejo, Alamar, Industrial, Garita, Industrial Nuevo y otros subcolectores que se encuentran en estas zonas.

4.5 Ingeniería conceptual de saneamiento

Se presentan los planos de propuestas a rehabilitar dentro del sistema de alejamiento de aguas residuales para los colectores Oriente, Poniente e insurgentes; Las obras más relevantes aquí evaluadas tienen que ver con la rehabilitación de la PTAR SAB, la construcción de una nueva planta con capacidad de 500 litros por segundo, la ampliación de la PTAR La Morita, y la construcción de un sistema para el

tratamiento concentrado de los lodos residuales producidos en las plantas menores en operación.

5. PROGRAMA DE REÚSO

5.1 Diagnóstico del sistema de saneamiento y reúso

El objetivo ha sido siempre la recolección y el alejamiento hacia una zona donde no se tengan afectaciones a las costas del Condado de San Diego. La planeación para la atención de esta problemática fue orientando el funcionamiento del sistema de saneamiento para concentrar los caudales de agua residual en la planta de San Antonio de los buenos y en la Planta Internacional, resultando un esquema poco propicio para el reúso de las aguas tratadas. Del total del agua tratada se estima un reúso de 4.8 por ciento, el resto se vierte al Océano Pacífico.

5.2 Demanda potencial del agua tratada

Se evaluó una demanda potencial de 2,400lps en riego agrícola para los Valle de Guadalupe y Palmas; La demanda potencial para servicios público-urbanos 480lts y el potencial de uso Industrial, comercial y de servicios es de 58 lts/s.

5.3 Oferta de agua tratada

Las aguas residuales que colecta el sistema de alcantarillado de la ciudad de Tijuana, se incorporan al Colector Poniente, el cual es el ducto final del sistema de recolección de descargas, un caudal medio de 2,150 L/s se conduce en dirección norte y antes del cruce con la frontera se desvía al poniente con dirección a la planta de bombeo PB1-B, antes de la incorporación al cárcamo de bombeo un caudal de 1,100 L/s se envía a la planta Internacional, ubicada en territorio de Estados Unidos, el resto del caudal 1,050 L/s son impulsados hacia el sur, en la zona de Playas de Tijuana se le incorporan 400 L/s del sistema de alcantarillado de esta zona de la ciudad, sumando 1,450 L/s los cuales llegan a una caja de interconexión donde 990 L/s se derivan para mezclarse con el agua tratada proveniente la PB1-A y continuar con un caudal de mezcla de 1,550 L/s hasta la descarga en la playa. El caudal restante de agua residual de 460 L/s es bombeada a la planta de tratamiento San Antonio de los buenos y posteriormente se incorpora al mar en el mismo punto que la otra corriente, sumando una descarga total de mezcla de agua residual y tratada de: 2010 L/s.

6. ESTRUCTURA DE LOS PROGRAMAS

6.1 Objetivos

En el programada de saneamiento el objetivo es recolectar y conducir en su totalidad a las aguas residuales generadas en los municipio de Tijuana y Playas de Rosarito para dejar de descargar aguas crudas a cuerpos receptores de aguas como ríos y océano.

Para el posterior reúso del agua residual de forma eficiente y sustentable del agua teniendo cero descargas de agua residuales al océano logrando el cien por ciento de reúso de aguas residuales atendiendo las demandas potenciales en los municipios de Tijuana y Playas de rosarito.

6.2 Estrategias

Sustituir y dar mantenimiento al sistema de alejamiento de aguas residuales de la zona de estudio. Rehabilitación de las 7 plantas de tratamiento de aguas residuales que opera o que tiene a su cargo la CESPT. Ampliación de la PTAR La Morita, construcción de las PTARs Alamar y Puerto Nuevo. Como estrategia para la optimización del reúso de aguas residuales se plantean tres estrategias a corto, mediano y largo plazo que se detallan en el informe general.

6.3 Metas

Acabar con los problemas que presenta el sistema de alejamiento de aguas residuales, enfocándose en los principales colectores de la ciudad de Tijuana, teniendo cero descargas de agua residuales al océano logrando el cien por ciento de reúso de aguas residuales.

6.4 Acciones

Para atender el problema de disponibilidad de agua en el Valle de Guadalupe (VDG) y Palmas (VDP) según los requerimientos de la población y los caudales necesarios para el riego agrícola es el uso de agua residual tratada, se plantea desarrollar acciones a mediano y largo plazo con el propósito de aprovechar el agua de reúso como primera instancia en zonas agrícolas, recarga de acuíferos. También se destinará para ser reusada en áreas verdes, viveros, parques y jardines; Con esto se pretende eliminar la práctica actual de descargar el agua tratada a la cuenca del Rio Tijuana y al Océano Pacifico, y haciendo así frente a la escasez de este líquido.

6.5 Programas de obras

Se plantean diferentes programada de obras para las acciones propuestas para el sistema de saneamiento y reúso del agua.

6.6 Presupuestos

Infraestructura		Costo de inversión con imprevistos y gastos de ingeniería (IVA incluido)	Costo de Mantenimiento y Operación
Programa de Saneamiento - Alcantarillado			
Sustitución de colectores		\$198,445,172.90	\$3,968,903.46
Plantas de Tratamiento	La Morita	\$198,445,172.90	\$3,968,903.46
	Santa fe	\$613,623.27	\$12,272.47
	San Antonio de los buenos	\$468,051,275.20	\$9,361,025.50
	Rosarito Norte	1,569,811.48	\$31,396.23
	Rosarito I	\$11,718,068.44	\$234,361.37
	Porticos de San Antonio	\$2,383,593.11	\$47,671.86
	Las delicias 2	\$1,433,413.29	\$28,668.27
	Los Valles	\$834,685.38	\$16,693.71
	San Antonio del Mar	\$6,103,548.50	\$122,070.97
	Puerto Nuevo	\$4,501,461.66	\$90,029.23

Infraestructura		Costo de inversión con imprevistos y gastos de ingeniería (IVA incluido)	Costo de Mantenimiento y Operación
	Alamar	\$316,627,069.32	\$6,332,541.39
	Subtotal	\$1,210,726,895.45	\$24,214,537.91
Programa de Reúso			
Acueducto Alamar Valle de Guadalupe		\$2,815,000,000.00	\$56,300,000.00
Acueducto San Antonio de los Buenos a VDP-VDG		\$1,872,000.00	\$37,440.00
Recarga artificial del acuífero 0245		\$110,000,000.00	\$2,200,000.00
	Subtotal	\$2,926,872,000.00	\$58,537,440.00
TOTAL		\$4,137,598,895.45	\$82,751,977.91

6.7 Acciones administrativas y financieras

Se sugiere que la CESPT inicie conversaciones con las posibles fuentes de financiamiento con el fin de determinar de manera más específica cuáles obras son sujetas a financiamiento dentro de cada uno de los diferentes programas crediticios y de recursos a fondo perdido. Asimismo, es importante buscar la compatibilidad entre las prioridades de la CESPT y aquellas de las instituciones de fondeo, tratando de maximizar la obtención de recursos no reembolsables.

1 PLANEACIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

1.1 Resumen

En este documento se describe los procesos para la definición, preparación y coordinación de todos los componentes necesarios para alcanzar los objetivos del estudio, es decir, un plan integral para la dirección de éste. El beneficio es la producción de un documento comprensivo que define la base para todo el trabajo del proyecto, y el modo en que éste se realizó. Este plan define la manera en que el proyecto se ejecutó, con base en los términos de referencia establecidos en el contrato. Este plan se diseñó para que fuera lo suficientemente robusto para responder al entorno cambiante propio de los proyectos y este no fue la excepción. Conforme avanzan los proyectos es necesario tener la agilidad para obtener información más precisa, que aporta directamente a alcanzar las metas establecidas.

En una primera parte se presentan los instrumentos de análisis, así como la estrategia de solución para cumplir con los objetivos del estudio. Estos objetivos, no solamente son los que se definen en una primera instancia en los términos de referencia, sino que hay muchos intrínsecos en las metas desglosadas posteriormente en el mismo documento y que se encuentran ligadas fundamentalmente a la infraestructura de saneamiento, como los alcantarillado, colectores, y plantas de tratamiento, enfocadas directamente en el diagnóstico de las condiciones actuales, así como en el planteamiento de estrategias que de forma sinérgica contribuyan al manejo integral del saneamiento y reúso del agua.

Generalmente el plan integral del proyecto es un documento interno dentro de las organizaciones, que sirve como guía para la ejecución del proyecto, y representa un documento vivo, es decir, que sufre actualizaciones o cambios con el tiempo. En el caso de este estudio, este documento fue solicitado de manera expresa en los términos de referencia, y no solamente con un plan desde el punto de vista administrativo, sino también presentando una visión general de la problemática, y un planteamiento de gran visión de las posibles soluciones.