

III CONGRESO INTERNACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN ARGENTINA.

Temática: El Ordenamiento del Territorio

PONENCIA

EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DEL TERRITORIO DE UNA CUENCA HIDROLÓGICA, MEDIANTE INDICADORES AMBIENTALES

Autor*: M. en C. Ayala-Baldenegro Leonardo

Coautores: **Dr. Roldán-López Horacio; M. en C. Ayala-Rodríguez Leonardo; M. en C. Calderón-Arellano José Manuel; Dra. Mascareño-López Gladis Beatriz.

*Ficha de Identificación:

Nombre: Leonardo Ayala Baldenegro

Domicilio particular: Calle Descartes No 1437 Col. Universitarios, Culiacán, Sinaloa.

Teléfono: (667) 275-22-17(particular)

Departamento: Cuerpo Académico En Consolidación "Ciudad y Región", Facultad de Arquitectura, Ciudad Universitaria. Teléfono: (667) 716-11-16. Correo electrónico: caplader@gmail.com. CVU: 247853

RESUMEN

El modelo de desarrollo seleccionado en la planeación estratégica para el uso del agua en la región objetivo, debe estar acompañado de una propuesta de participación transversal, incluyente y de relación armónica entre los distintos sectores productivos y sociales; donde el gobierno en el marco de una política a mediano plazo, juegue el papel de gestor en la promoción del desarrollo socioeconómico mediante el aprovechamiento racional del agua y los recursos naturales y de la preservación de la calidad de los servicios ambientales; y, vigilante de la observancia de los preceptos jurídico-normativos en materia ecológica y ambiental. Dicho modelo deberá responder al papel que juegan los factores intrínsecos en el manejo del agua. De esta forma se podrán aplicar los nuevos indicadores del uso y tipo de uso del agua de acuerdo con la disponibilidad del recurso hídrico. Se trata entonces, del estudio de la cuenca hidrológica como base de funcionamiento territorial para la transferencia del agua el cual se tiene establecido evaluarse mediante los indicadores hídricos Huella Hídrica (HH) y Agua Virtual (AV). De esta forma se podrá establecer una relación entre la pertinencia de los usos consuntivos y su impacto a nivel de la región de estudio.

Palabras Clave: Cuenca Hidrológica; Indicadores Ambientales; Unidades Ambientales; Huella Hídrica y Agua Virtual.

*Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Culiacán, Sinaloa, México. Tel/Fax: Facultad de Arquitectura (667)7161116. Correo electrónico: caplader@gmail.com;

** Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Culiacán, Sinaloa, México. Tel/Fax: Facultad de Arquitectura (667)7161116. Correo electrónico: trecascabeles@hotmail.com; leonardoquint@gmail.com; e026006@hotmail.com; gladism1@hotmail.com

1.- INTRODUCCIÓN

El modelo de desarrollo seleccionado en la planeación estratégica para el uso del agua en el territorio, debe estar acompañado de una propuesta de participación transversal, incluyente y de relación armónica entre los distintos sectores productivos y sociales; donde el gobierno en el marco de una política a mediano plazo, juegue el papel de gestor en la promoción del desarrollo socioeconómico mediante el aprovechamiento racional del agua y los recursos naturales y de la preservación de la calidad de los servicios ambientales; y, vigilante de la observancia de los preceptos jurídico-normativos en materia ecológica y ambiental. Dicho modelo deberá responder al papel que juegan los factores intrínsecos en el manejo del agua, hacer el cálculo de la Huella Hídrica (HH) y Agua Virtual (AV) para establecer una relación entre la pertinencia de los usos consuntivos y su impacto a nivel de cuenca hidrológica. Así, el Subsistema Biofísico se determina mediante la construcción de Unidades Ambientales donde se extienden la o las cuencas en estudio; del Subsistema Social se consideró la capacidad productiva y competitiva; la demanda de servicios, que incluye los servicios públicos, la infraestructura y la vivienda. El Subsistema Económico mediante el cual se evalúa las actividades productivas predominantes en la región, comprende la demanda de agua, las alteraciones de los ciclos hidrológicos naturales y antropogénicos y, políticas de planeación y administración del agua. Para el *Subsistema Territorial* se evalúa la distribución de la población, ubicación de las sistemas o unidades productivas, infraestructura de servicios, sitios para la disposición final de residuos sólidos y líquidos (cuerpos receptores), la ubicación de cuerpos de agua, parques y zonas de protección ambiental y ecológica, zonas de riesgo por eventos hidrometeorológicos. Y, para el *Subsistema Ambiental*, se refiere a los Usos del suelo y cambios de usos del suelo; procesos de urbanización (metropolización y periurbanización); Variaciones climáticas; Manejo de residuos; Aguas residuales; Emisiones a la atmósfera; Sustancias y residuos peligrosos; Funcionamiento de los sistemas acuáticos. Las líneas estratégicas que resulten para racionar el uso y consumo de agua, de operar, permitirá tener mayor capacidad de manejo para la depuración de contaminantes con el fin de aprovechar los distintos efluentes de acuerdo a la normatividad vigente, que garantice la salud humana y ambiental; La planeación del uso del agua, para garantizar el suministro a las generaciones futuras, deberá ser a largo plazo y trascender los tiempos políticos; y, en general, la planeación del desarrollo es un proceso de determinación de las acciones que deben realizarse y de los medios necesarios a ese efecto, para alcanzar un crecimiento económico que sea socialmente adecuado.

2.- OBJETIVOS

La evaluación de sustentabilidad del territorio en una cuenca es un proceso de toma de decisiones para definir las acciones que deben realizarse y de los medios necesarios para ese efecto, con el fin de lograr un crecimiento económico que sea socialmente adecuado y ambientalmente funcional. Para ello, se marcan los siguientes:

Objetivos Particulares

- Ubicar en el territorio las potencialidades, limitaciones y problemas derivadas de los servicios ambientales del agua;
- Identificar la condición de servicio para el abastecimiento de las necesidades de los ecosistemas y comunidades humanas, tanto urbanas como rurales, su disponibilidad y su relación con el referente medioambiental;
- Considerar la cuenca hidrológica como la Unidad Territorial para la planeación del funcionamiento de localidades urbanas y rurales, con una estrategia particular para cada caso;
- Identificar las líneas estratégicas que resulten para racionar el uso y consumo de agua;
- Proponer alternativas tangibles y operativas para disminuir las interferencias o modificaciones en el ciclo hidrológico y garantizar la disponibilidad del agua en la cuenca.

3.- MÉTODO

Para hacer un balance del uso y disponibilidad del agua en el funcionamiento de una cuenca hidrológica, se requiere en primer término la identificación de indicadores por subsistema, como se ha descrito en la parte de Introducción. Ésta, consiste en el análisis del comportamiento de los subsistemas y su interacción, lo que permitirá identificar y proponer, en su caso, las condiciones y alternativas que son necesarias para el manejo sustentable del agua. De esta forma, considerando los componentes identificados para cada subsistema, y siguiendo el método para la caracterización de Unidades Ambientales basados en el Modelo para la elaboración del Ordenamiento Ecológico del Estado de Sinaloa 2010 (en Evaluación), las Unidades Ambientales identificadas son evaluadas a partir de indicadores como Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad por Municipio.

Los indicadores socioeconómicos incluyen la distribución de las Unidades Económicas (Productivas) tomando como base el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) el cual está integrado con información de identificación y ubicación de las unidades económicas que fueron captadas por los Censos Económicos 2009 (CE, 2009). En lo referente

a la evolución de la Población Ocupada para cada Municipio y sus Unidades Ambientales, se relacionó con el Censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2000 y 2010. Para la referencia, se consideran los datos del estado de Sinaloa para el año 2000, donde se registra que de una población total de 2'536,844 habitantes, el 34.41% (872,838 habitantes) corresponde a población ocupada; en tanto que para el 2010 de 2'767,761 el 38.17% (1'056,385 habitantes) está ocupada.

Para el Subssistema territorial se consideró: la distribución de la población, ubicación de las sistemas o unidades productivas, infraestructura de servicios, sitios para la disposición final de residuos sólidos y líquidos (cuerpos receptores), la ubicación de cuerpos de agua, parques y zonas de protección ambiental y ecológica, zonas de riesgo por eventos hidrometeorológicos. Y, aplicados en la Región centro del territorio estatal que comprende los Municipios de Badiraguato, Angostura, Culiacán y Cosalá, por ser éstos los municipios que abarca o donde tienen influencia las cuencas hidrológicas Culiacán y San Lorenzo, se identificó el perfil de funcionamiento de cada, municipio a partir de la valoración y catalogación de la Unidades Ambientales.

4.- RESULTADOS

Los resultados del diagnóstico realizado en las Cuencas Culiacán-Humaya-San Lorenzo, región de estudio del proyecto, se sitúa en los Municipios de Cosalá y Badiraguato, que comprende la zona de pie de sierra y sierra; Culiacán, que comprende desde la costa hasta el pie de sierra; Angostura y Navolato que son francamente costeros. Esta fase corresponde al estudio del medio natural y socioeconómico de las cuencas en comento, para lo cual se basó en el Ordenamiento Ecológico del Estado de Sinaloa, concluido en el 2011.

Angostura.

a) Unidades Ambientales, Indicadores y Perfil Ambiental

Código de UA	Nombre de la UA	Indicadores Ambientales			Perfil Ambiental	Área (km ²)
		Fragilidad	Presión	Vulnerabilidad		
071ANG	El Perihuate	Alta	Baja	Alta	Conservación	12.56
074ANG	Saliaca	Muy Alta	Baja	Alta	Conservación	18.37
078ANG	Granja San Manuel	Alta	Baja	Baja	Conservación	50.03
072ANG	Bahía Playa Colorada	Muy Alta	Baja	Alta	Proteccion	18.54
					Sub-Total	99.5 (8.5%)
073ANG	Playa Colorada	Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento	98.33
075ANG	Costa Azul	Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento	63.5
076ANG	La Reforma	Media	Media	Media	Aprovechamiento	77
077ANG	Chinitos	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	182.8
079ANG	Alhuey	Media	Alta	Media	Aprovechamiento	370.89

080ANG	Angostura	Media	Alta	Media	Aprovechamiento	232.43
081ANG	Batamotos	Muy Baja	Baja	Muy Baja	Aprovechamiento	44.81
					Sub-Total	1069.76(91.5%)
					Total	1,169.26

b) Unidades Económicas (UE) Totales y por Sector Productivo

UA	Primario	Secundario	Terciario	Total
Total	37	129	1116	1282

c) Distribución de la población total ocupada, por sector y por Municipio

ANGOSTURA	POBTOT	POCUPADA	%	POCUSECP	%	POCUSECS	%	POCUSECT	%
2000	43,735	12,322	28.17	6,321	51.30	1,458	11.83	4,254	34.52
2010	44,616	14,195	31.82						

d) Distribución de las Localidades Rurales y Urbanas por UA en el Municipio Angostura.

LOCALIDADES RURALES Y URBANAS						
UA	Rural_95	Urbana_95	Rural_00	Urbana_00	Rural_10	Urbana_10
Total	66	5	109	5	120	6

e) Distribución de la población rural y urbana en el municipio Angostura

ANGOSTURA	Loc_1995	P_Total_95	Pobla_Rural_95	%	Pobla_Urbana_95	%
	71	46739	25962	55.55	20777	44.45
	Loc_2000	P_Total_00	Pobla_Rural_00	%	Pobla_Urbana_00	%
	113	43620	27080	62.08	16540	37.92
	Loc_2010	P_Total_10	Pobla_Rural_10	%	Pobla_Urbana_10	%
126	44616	21854	48.98	23137	51.86	

f) Evolución del uso del suelo y los cambios de usos del suelo

ANGOSTURA	Uso de Suelo	SERIE I (1986-1988)		SERIE III (2002-2005)	
		Sup. (Ha)	%	Sup. (Ha)	%
	Vegetación Natural	31930.89	27.24	21980.62	18.75
	Agricultura de Humedad	1.86	0.00	3.63	0.00
	Agricultura de Riego	75,187.89	64.15	76,116.76	64.93
	Agricultura de Temporal	7,045.86	6.01	7347.72	6.27
	Asentamiento Humano	2173.73	1.85	1876.57	1.60
	Cuerpo de Agua	875.06	0.75	1207.38	1.03
	Acuícola	0.00	0.00	8067.58	6.88
	Pastizal Cultivado	0.00	0.00	43.41	0.04
	Sin Vegetación Aparente	0.00	0.00	583.07	0.50
	TOTAL	117215.29	100.00	117226.74	100.00

Badiraguato

a) Unidades Ambientales, Indicadores y Perfil Ambiental

Código de UA	Nombre de la UA	Indicadores Ambientales			Perfil ambiental	rea (km ²)
		Fragilidad	Presión	Vulnerabilidad		
098BAD	Surutato	Media	Baja	Baja	Conservación	2974.70
100BAD	Los Cortijos	Media	Baja	Baja	Conservación	249.55
Subtotal						3,224.25(67.4%)
099BAD	Otatlillos	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	888.11
101BAD	Badiraguato	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	370.64
102BAD	San José de La Puerta	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	66.80
103BAD	Camotete	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	154.25
104BAD	La Apoma	Muy Baja	Baja	Muy Baja	Aprovechamiento	82.81
Subtotal						1,562.61(23.6%)
Total						4,786.86

b) Unidades Económicas (UE) Totales y por Sector Productivo

UA	Primario	Secundario	Terciario	Total
Total	3	16	285	304

c) Distribución de la población total ocupada, por sector y por Municipio

BADIRAGUATO	POBTOT	POCUPADA	%	POCUSECP	%	POCUSECS	%	POCUSECT	%
2000	37,634	7,764	20.63	4,708	60.64	978	12.71	1,757	22.63
2010	29,958	9,080	30.31						

d) Distribución de las Localidades Rurales y Urbanas por UA en el Municipio Angostura.

LOCALIDADES RURALES Y URBANAS						
UA	Rural_95	Urbana_95	Rural_00	Urbana_00	Rural_10	Urbana_10
Total	363	0	438	0	479	1

e) Distribución de la población rural y urbana en el municipio Angostura

BADIRAGUATO	Loc_95	P_Total_95	Pobla_Rural_95	%	Pobla_Urbana_95	%
	363	38328	35163	91.74	3165	8.26
	Loc_00	P_Total_00	Pobla_Rural_00	%	Pobla_Urbana_00	%
	438	36856	33366	90.53	3490	9.47
Loc_10	P_Total_10	Pobla_Rural_10	%	Pobla_Urbana_10	%	
480	29958	26233	87.57	3725	12.43	

f) Evolución del uso del suelo y los cambios de usos del suelo

BADIRAGUATO	Uso de suelo	SERIE I (1986-1988)		SERIE III (2002-2005)	
		Sup. (Ha)	%	Sup. (Ha)	%
	Vegetación Natural	431,485.02	90.31	439,865.41	91.89
Agricultura de Riego	112.32	0.02	109.72	0.02	
Agricultura de Temporal	22,664.64	4.74	23,070.37	4.82	
Asentamiento Humano	389.22	0.08	270.27	0.06	
Cuerpo de agua	6873.95	1.44	6703.40	1.40	

	Pastizal Inducido	16231.32	3.40	8666.84	1.81
	TOTAL	477756.47	100.00	478686.00	100.00

Navolato

a) Unidades Ambientales, Indicadores y Perfil Ambiental

Código de UA	Nombre de la UA	Indicadores Ambientales			Perfil Ambiental	Área (km ²)
		Fragilidad	Presión	Vulnerabilidad		
105NAV	El Tigre	Media	Baja	Baja	Conservación	58
107NAV	Constituyentes de Sinaloa	Alta	Media	Alta	Conservación	114.02
108NAV	Dautillos	Alta	Alta	Alta	Conservación	82.60km ²
109NAV	Las Aguamitas	Alta	Alta	Alta	Conservación	212.49
117NAV	El Castillo	Muy Alta	Media	Alta	Restauración	104.31
118NAV	Lucenilla	Muy Alta	Muy Baja	Alta	Protección	31.27
					Subtotal	520.09 (28.4%)
110NAV	El Potrero de Sataya	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	284.01
106NAV	Buenavista	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	114.02
111NAV	El Bledal	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	169.61
112NAV	San Blas	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	102.42
113NAV	Ejido La Paloma	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	32.71
114NAV	La Palma	Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento	102.73
115NAV	Navolato	Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento	378.61
116NAV	Villa Juárez	Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento	130.08
					Subtotal	1314.19 (71.6%)
					Total	1834.28

b) Unidades Económicas (UE) Totales y por Sector Productivo

UA	Primario	Secundario	Terciario	Total
Total	96	318	2795	3209

c) Distribución de la población total ocupada, por sector y por Municipio

NAVOLATO	POBTOT	POCUPADA	%	POCUSECP	%	POCUSECS	%	POCUSECT	%
2000	145,569	55,458	36.57	30,745	55.44	5,954	10.74	17,443	31.45
2010	136,597	50,679	37.1						

d) Distribución de las Localidades Rurales y Urbanas por UA en el Municipio Angostura.

LOCALIDADES RURALES Y URBANAS						
UA	Rural_95	Urbana_95	Rural_00	Urbana_00	Rural_10	Urbana_10
Total	198	6	280	6	336	6

e) Distribución de la población rural y urbana en el municipio Angostura

NAVOLATO	Loc_95	P_Total_95	Pobla_Rural_95	%	Pobla_Urbana_95	%
	199	127760	70884	55.48	56876	44.52
	Loc_00	P_Total_00	Pobla_Rural_00	%	Pobla_Urbana_00	%
	286	142460	79107	55.53	63353	44.47
	Loc_10	P_Total_10	Pobla_Rural_10	%	Pobla_Urbana_10	%
	341	136597	63701	46.63	72896	53.37

f) Evolución del uso del suelo y los cambios de usos del suelo

NAVOLATO	Uso de Suelo	SERIE I (1986-1988)		SERIE III (2002-2005)	
		Sup. (Ha)	%	Sup. (Ha)	%
	Vegetación Natural	61,724.48	29.64	68,231.11	32.62
Agricultura de Riego	125,937.18	60.48	121,346.03	58.01	
Agricultura de Temporal	2333.87	1.12	1272.02	0.61	
Área sin Vegetación Aparente	12268.41	5.89	6700.44	3.20	
Asentamiento Humano	2522.73	1.21	2468.75	1.18	
Cuerpo de Agua	2700.22	1.30	3693.88	1.77	
Pastizal Inducido	746.83	0.36	165.81	0.08	
Acuícola	0.00	0.00	5297.52	2.53	
TOTAL	208233.72	100.00	209175.56	100.00	

Culiacán

a) Unidades Ambientales, Indicadores y Perfil Ambiental

Código de UA	Nombre de la UA	Indicadores Ambientales			Perfil Ambiental	Área (km ²)
		Fragilidad	Presión	Vulnerabilidad		
119CLN	Ponce	Alta	Alta	Alta	Conservación	259.67
124CLN	Cospita	Alta	Baja	Alta	Conservación	235.53
127CLN	Tacuichamona	Media	Muy Baja	Baja	Conservación	262.21
130CLN	Siete Gotas	Media	Muy Baja	Muy Baja	Conservación	73.42
131CLN	Ejido El Álamo	Media	Muy Baja	Baja	Conservación	38.21
136CLN	Zalate de Los Ibarra	Media	Baja	Baja	Conservación	109.05
137CLN	El Pozo	Media	Baja	Baja	Conservación	321.91
138CLN	Tachinolpa	Media	Baja	Baja	Conservación	401.80
140CLN	Sanalona	Media	Baja	Baja	Conservación	619.02
					Subtotal	2,211.77 (17.1%)
120CLN	Costa Rica	Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento	377.03
121CLN	Eldorado	Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento	134.78
122CLN	Quilá	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	78.32
123CLN	Guadalupe Victoria	Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento	218.62
125CLN	Pueblos Unidos	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	315.75
126CLN	Higueras de Abuya	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	315.73
128CLN	Los Vasitos	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	161.96
129CLN	El Salado	Muy Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	9949.43
132CLN	Pueblo Nuevo	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	223.30
133CLN	Culiacán Rosales	Muy Baja	Muy Alta	Media	Aprovechamiento	408.43
134CLN	El Tamarindo	Baja	Media	Baja	Aprovechamiento	98.44
135CLN	Jesús María	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	295.88
139CLN	El Limón de Tellaheche	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	221.27
					Subtotal	12,907.99(82.9%)
					Total	15,119.76

b) Unidades Económicas (UE) Totales y por Sector Productivo

UA	Primario	Secundario	Terciario	Total
Total	445	3293	27935	31673

c) Distribución de la población total ocupada, por sector y por Municipio

CULIACÁN	POBTOT	POCUPADA	%	POCUSECP	%	POCUSECS	%	POCUSECT	%
2000	745,305	272,563	36.57	45,157	16.57	50,158	18.40	165,416	60.69
2010	857,606	350,684	40.89						

d) Distribución de las Localidades Rurales y Urbanas por UA en el Municipio Angostura.

LOCALIDADES RURALES Y URBANAS						
UA	Rural_95	Urbana_95	Rural_00	Urbana_00	Rural_10	Urbana_10
TOTAL	471	10	790	10	1005	9

e) Distribución de la población rural y urbana en el municipio Angostura

CULIACAN	Loc_95	P_Total_95	Pobla_Rural_95	%	Pobla_Urbana_95	%
	481	687034	117988	17.17	569046	82.83
	Loc_00	P_Total_00	Pobla_Rural_00	%	Pobla_Urbana_00	%
	800	738690	124732	16.89	606749	82.14
Loc_10	P_Total_10	Pobla_Rural_10	%	Pobla_Urbana_10	%	
1014	857606	114816	13.39	742790	86.61	

f) Evolución del uso del suelo y los cambios de usos del suelo

CULIACÁN	Uso de Suelo	SERIE I (1986-1988)		SERIE III (2002-2005)	
		Sup. (Ha)	%	Sup. (Ha)	%
		Vegetación Natural	257,036.65	42.48	275,395.57
Agricultura de Riego	163,276.05	26.98	157,689.82	25.77	
Agricultura de Temporal	151,868.37	25.10	140,898.54	23.02	
Área sin Vegetación Aparente	6309.02	1.04	967.24	0.16	
Asentamiento Humano	13076.96	2.16	15857.14	2.59	
Cuerpo de Agua	4873.25	0.81	14263.02	2.33	
Pastizal Cultivado	650.80	0.11	648.55	0.11	
Pastizal Inducido	8004.57	1.32	1872.96	0.31	
Acuícola	0.00	0.00	4384.05	0.72	
TOTAL		605095.67	100.00	611976.88	100.00

Cosalá

a) Unidades Ambientales, Indicadores y Perfil Ambiental

Código de UA	Nombre de la UA	Indicadores Ambientales			Perfil Ambiental	Área (km ²)
		Fragilidad	Presión	Vulnerabilidad		
141CS	La Llama	Media	Muy Baja	Baja	Conservación	272.86
143CS	El Carrizal	Media	Baja	Baja	Conservación	261.72
147CS	El Sabino	Media	Muy Baja	Baja	Conservación	210.05
					Subtotal	744.63 (34.4%)
142CS	Bacata	Baja	Muy Baja	Muy Baja	Aprovechamiento	562
144CS	Cosalá	Media	Media	Media	Aprovechamiento	267.46
145CS	El Rodeo	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	320.32
146CS	Sn M. de las Mesas	Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento	269.33
					Subtotal	1,419.11(65.6%)
					Total	2,163.74

b) Unidades Económicas (UE) Totales y por Sector Productivo

UA	Primario	Secundario	Terciario	Total
Total	4	51	384	439

c) Distribución de la población total ocupada, por sector y por Municipio

COSALÁ	POBTOT	POCUPADA	%	POCUSECP	%	POCUSECS	%	POCUSECT	%
2000	17,269	3,766	19.49	1,702	45.19	649	17.23	1,199	31.84
2010	16,697	4,917	29.50						

d) Distribución de las Localidades Rurales y Urbanas por UA en el Municipio Angostura.

LOCALIDADES RURALES Y URBANAS						
UA	Rural_95	Urbana_95	Rural_00	Urbana_00	Rural_10	Urbana_10
Total	107	1	125	1	129	1

e) Distribución de la población rural y urbana en el municipio Angostura

COSALA	Loc_95	P_Total_95	Pobla_Rural_95	%	Pobla_Urbana_95	%
	108	17118	11602	67.78	5516	32.22
	Loc_00	P_Total_00	Pobla_Rural_00	%	Pobla_Urbana_00	%
	126	16960	11285	66.54	5675	33.46
	Loc_10	P_Total_10	Pobla_Rural_10	%	Pobla_Urbana_10	%
130	16697	10120	60.61	6577	39.39	

f) Evolución del uso del suelo y los cambios de usos del suelo

COSALÁ	Uso de Suelo	SERIE I (1986-1988)		SERIE III (2002-2005)	
		Sup. (Ha)	%	Sup. (Ha)	%
	Vegetación Natural	178,556.43	82.64	177,095.17	81.85
	Agricultura de Temporal	32,151.16	14.88	33,975.72	15.70
	Agricultura de Riego	0.00	0.00	568.51	0.26
	Cuerpo de agua	4658.87	2.16	4662.25	2.15
	Pastizal Inducido	706.86	0.33	72.51	0.03
	TOTAL	216073.32	100.00	216374.16	100.00

5.- CONCLUSIONES

Partiendo de las experiencias adquiridas por los teóricos y prácticos de la HH, se ha demostrado que el modelo puede ser aplicado para diferentes niveles en la producción de bienes de consumo, es decir se puede evaluar la HH de un producto hasta la HH de un país o continente. Sin embargo, de acuerdo con la experiencia obtenida en el estudio de la cuenca de Guadalquivir, se considera que el estudio de la HH a nivel de cuenca hidrográfica, integra la condición de los recursos hídricos con el consumo en los procesos productivos propios, que constituye el consumo interno y los bienes que se exportan e importan como agua virtual. Asimismo, permite incorporar los factores naturales y antropogénicos que inciden sobre el manejo de los recursos hídricos para establecer una relación entre los componentes de un ecosistema dado esto a nivel del funcionamiento de una cuenca hidrográfica.

(AVANCE DEL PROYECTO)

Angostura.-

a) Identificación de la Unidades Ambientales

Para el municipio se identificaron 11 Unidades Ambientales de las cuales 7 presentan de manera predominante uso agrícola de riego. Otorgándole al municipio un perfil ambiental de aprovechamiento intensivo del sector agrícola y ganadero, asentamientos humanos, acuicultura y servicios, suman una superficie de 1069.76 km².

b) Subsistema Socioeconómico.

El Municipio registra 1,282 Unidades Económicas (Productivas). Predominando con el 87% las del sector terciario (comercio y servicios). Del sector secundario con 129 UE (ocupa sólo el 10%) y están concentradas en las localidades, La Reforma, Chinitos, Alhuey y Angostura (cabecera municipal); y sólo se registran 37 UE del sector primario.

Respecto de la población ocupada se registra, para el año 2000, un total de 43,735 habitantes, de los cuales el 28.17% (12,322 habitantes) estaban ocupados; en tanto que para el 2010, de 44,616 habitantes se registra el 31.82% ocupados (14,195).

c) Subsistema Territorial (Distribución de la población rural y urbana por municipio)

Datos de tres períodos registrados en los Censos 1995, 2000 y 2010 indican que el Municipio de Angostura ha registrado un incremento significativo de localidades rurales con 66 en 1995; 109 en 2000 y 120 en el 2010. Respecto de las localidades urbanas, para el período evaluado, se registra un incremento de 5 a 6 localidades por UA. Conforme al registro de la población, en 1995 el municipio de Angostura contaba con un total de 46,739 habitantes cuya distribución correspondía al 55.55% (25,962 habitantes) a la población rural y 44.45% (20,777 habitantes) a

la urbana. Para el año 2010, la proporción de la población cambia de predominancia rural a la urbana con una diferencia de 3% aproximadamente. El comportamiento en cuanto a la distribución de la población de este municipio se considera como de tipo rururbano.

d) Subsistema Ambiental,

En un período de 20 años (INEGI 1986- 2006), la agricultura de riego representa el principal uso del suelo de la superficie del municipio con el 64.15% y 64.93% respectivamente; de la vegetación natural baja de manera significativa de 27.24%, a 18.75% (más del 10%); La agricultura de temporal que representa un 6% se mantiene en el periodo evaluado. También en este Municipio aparece la actividad acuícola y pesquerías con uso significativo del 7%. Los cuerpos de agua se registra con el 1%.

e) Problemas ambientales detectados:

Deforestación de vegetación y afectación de fauna silvestre por actividades agropecuarias; Susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos (huracanes, tormentas tropicales, sequías y heladas), sísmicos y erosión; Descarga de aguas residuales agrícolas y acuícolas a los principales cuerpos de agua, Bahía Santa María y Río Mocerito; Afectación de la vegetación por el desarrollo de actividades acuícola y asentamientos humanos; Contaminación del agua y del suelo por hidrocarburos y materia orgánica, residuos sólidos provenientes de asentamientos humanos y actividades agrícolas y pesqueras.

Badiraguato.-

a) Identificación de la Unidades Ambientales

El municipio se constituyó, de acuerdo con las características biofísicas, en 7 Unidades Ambientales. De las cuales destacan 2 UA (Surutato y Los Cortijos) con vegetación natural ya que ocupa aproximadamente el 67.4% del total del territorio municipal y de acuerdo con la evaluación de los indicadores ambientales se tipifican como de *conservación*.

b) Subsistema Socioeconómico.

El Municipio registra 304 Unidades Económicas, concentradas en 2 Unidades Ambientales (Badiraguato y Otatillos). De las cuales 285 UE corresponden al sector terciario; 16 del sector secundario y 3 UE al sector primario. De la población ocupada se registra, para el año 2000, un total de 37,634 habitantes, de los cuales el 20.6 % (7,764 habitantes) estaban ocupados; en tanto que para el 2010, de 29,958 habitantes se registra el 30.3% ocupados (9,080). Este municipio tiene un perfil de Conservación con actividades predominantemente primaria

c) Subsistema Territorial (Distribución de la población rural y urbana por municipio)

De los Censos ya citados el Municipio de Badiraguato ha registrado un incremento relativo de localidades rurales con 363 en 1995; 438 en 2000 y 479 en el 2010. Y solo una pasó de localidad rural a urbana al 2010 (Badiraguato). Respecto de la población de 1995, el municipio de Badiraguato contaba con un total de 38,328 habitantes, cuya distribución correspondía 91.74% (35,163 habitantes) a la población rural y 8.26% (3,165 habitantes) a localidad urbana. Para el año 2010 se mantiene la tendencia a la baja con una disminución de la población total del 21.84% en el periodo evaluado. También se registra que la proporción de la población mantiene la predominancia rural, aunque se observa un mínimo incremento en la población urbana en el periodo evaluado.

d) Subsistema Ambiental,

En un período de 20 años (INEGI 1986- 2006) se presentan los siguientes datos: de una superficie de 5,864.75 km² (4,786.86 km² según INEGI) que ocupa el municipio, la cobertura de vegetación natural se mantiene como el uso predominante de la superficie municipal, de 90.3% en 1986 y 91.9% en 2006. En lo referente a las actividades productivas se registra la agricultura de temporal con el 4.75% del total del territorio. El cuerpo de agua lo constituye el Río Humaya con la presa Adolfo López Mateos (El Varejonal) que ocupa 1.4% del municipio.

e) Problemas ambientales detectados:

Problemas ambientales detectados: Generación de residuos sólidos y aguas residuales de origen urbano; Afectación de vegetación por el desarrollo de la actividad agropecuaria, forestal y asentamientos humanos; Susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos (heladas, sequías e incendios forestales) y erosión; Contaminación del cuerpo de agua Río Humaya y Arroyos Badiraguato, San José de Oro y San Luis Gonzaga y presa Adolfo López Mateos

Navolato

a) Identificación de la Unidades Ambientales

En el municipio se identificaron 14 Unidades Ambientales de las cuales 8 presentan de manera predominante uso agrícola de riego, asentamientos humanos, industria y comercio ocupando el 71.6% del total del territorio municipal lo cual le confiere un perfil agroindustrial.

b) Subsistema Socioeconómico.

El Municipio registra 3,209 Unidades Económicas (Productivas), de éstas destacan 87.1% UE del Sector Terciario (comercio y servicios) registradas en las localidades de Navolato (cabecera municipal), Campo Gobierno, La Palma y El Tigre; del sector secundario con 9.9%. Respecto del sector primario (3%) corresponden a localidades identificadas por la actividad pesquera y acuícola Dautillos, Las Aguamitas y El Castillo. De la población ocupada se registra, para el año

2000, un total de 145,569 habitantes, de los cuales el 36.57% (55,458 habitantes) estaban ocupados. En tanto que para el 2010, de 136,597 habitantes se registra el 37.1% ocupados (50,679). De acuerdo con la relación anterior se determina que la población total bajó de manera significativo con 9,000 habitantes aproximadamente

c) Subsistema Territorial (Distribución de la población rural y urbana por municipio)

Para el Municipio de Navolato han registrado un incremento notorio de localidades rurales con 198 en 1995; 280 en 2000 y 336 en el 2010. De las localidades urbanas para el período evaluado, no se registran cambios. Conforme al registro de la población de 1995, el municipio de Navolato contaba con un total de 127,760 habitantes, cuya distribución correspondía 55.48% (70,884 habitantes) a población rural y 44.52% (56,876 habitantes) de población urbana. Para el año 2000 se registra un incremento de la población total en 10.32% (142,460). Mientras que para el año 2010 la población total se reduce en un 4% aproximadamente en tanto que la proporción entre la población rural y urbana presenta una tendencia a incrementar al pasar de 44.5 en 1995 a 53.4% en el 2010. Este fenómeno puede inferir que las localidades rurales presenta una cierta estabilidad en la población con una tendencia promedio decreciente en los últimos 20 años.

d) Subsistema Ambiental,

La agricultura de riego representa en los dos períodos (INEGI, 1986-2006) como el principal uso del suelo con una pequeña variación (60.5% y 58.0% respectivamente) y entre los cuales se detecta una disminución del total de la superficie ocupada para esta actividad. De la vegetación natural se observa un incremento del 3% ya que para 1986 se registran 29.64%, y para el 2006 se detectan 32.62%. La actividad acuícola y pesquerías registran el 2.5%; en tanto que la agricultura de temporal es poco significativo (aproximadamente 1%). Y, los cuerpos de agua se registra un promedio de 1.5% y que corresponde a los sistemas lagunares.

e) Problemas ambientales detectados:

Generación de residuos sólidos y aguas residuales de asentamientos humanos y actividades agropecuarias; Afectación de vegetación por desmonte, aprovechamiento forestal y asentamientos humanos, se registran sólo relictos de vegetación natural; Susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos (huracanes, tormentas tropicales, heladas y sequías); Descarga de aguas residuales agrícolas, pecuarias y de asentamientos humanos al cuerpo de agua Río Culiacán y sistema de humedales de Ensenada Pabellones y Bahía de Altata; Alteración de la vegetación litoral por el desarrollo urbano y turístico.

Culiacán

a) Identificación de la Unidades Ambientales

El municipio comprende desde la Sierra Madre Occidental, frontera con Durango, hasta el litoral del Golfo de California. Consta de 22 Unidades Ambientales, 13 presentan uso agrícola de riego, además de actividades ganaderas y asentamientos humanos de los cuales derivan el comercio, servicios e industria, ocupan una superficie de 82.9% del territorio municipal, lo que le confiere un perfil ambiental de *aprovechamiento intensivo* en la línea productiva agropecuaria y de servicios

b) Subsistema Socioeconómico.

El Municipio registra 31,673 Unidades Económicas (Productivas), 27,935 UE (88.2%) se ubican en el Sector Terciario (comercio y servicios), del sector secundario con 3,293 (10.4%), y del sector primario con 445 UE (1.4%). Las UE del sector terciario y secundario se concentran en las localidades principales del municipio como Culiacán (cabecera municipal), Costa Rica, Eldorado; Pueblos Unidos, El Salado y Quilá. Respecto del sector primario 398 UE, se registran en las localidades pesqueras y acuícolas Dautillos, Las Aguamitas y El Castillo. De la población ocupada se registra, para el año 2000, un total de 745,305 habitantes, de los cuales el 36.6% (272,563 habitantes) estaban ocupados. En tanto que para el 2010, de 857,606 habitantes se registra el 40.9% ocupados (350,684). De acuerdo con la relación anterior se determina que, proporcionalmente, el Municipio presenta un incremento de 4.3% aproximadamente. Y, en ambos períodos la población ocupada esta por arriba del promedio estatal, con 2 y 3% de diferencia, respectivamente.

c) Subsistema Territorial (Distribución de la población rural y urbana por municipio)

En el período evaluado, el Municipio de Culiacán ha registrado un incremento notorio de localidades rurales de 471 en 1995; 790 en 2000 y 1,005 en el 2010. De las localidades urbanas para el período evaluado, se registran la disminución de una localidad (Pueblos Unidos-) de 10 a 9. La población de 1995 en el municipio de Culiacán era de 687,034 habitantes, cuya distribución correspondía 17.17% (117,988 habitantes) en localidades rurales y 82.83% (569,046 habitantes) en las localidades urbanas. Mientras que, para en el periodo 2000-2010 se registra un incremento significativo (16.1%) con total de 857,606 habitantes, consolidándose la población urbana con 742,790 (4%) respecto de la década de los 90's, mientras que la población rural refleja una disminución del 3.7% con 114,816 habitantes para el mismo periodo. Este fenómeno puede inferir que las localidades urbanas presentan una tendencia creciente en los últimos 20 años.

d) Subsistema Ambiental,

El Municipio de Culiacán con superficie de 6,119.77 km² (4, 758 km² dato de INEGI) tiene de vegetación natural un 42.5%, con leve incremento al 2006 (45%); en tanto la agricultura de riego que registra la mayor superficie representa alrededor del 26% del total, que asociada con la agricultura de temporal que asciende a un total de 51%. La superficie de los cuerpos de agua comprende el 1.5% que incluye dos presas (Adolfo López Mateos y Sanalona) y sus respectivas derivadores localizadas en los ríos Humaya y Tamazula. De la actividad acuícola registra el 0.72%.

e) Problemas ambientales detectados:

Descarga de aguas residuales por actividad agropecuaria y asentamientos humanos al sistema lagunar Ensenada-Pabellones, Playas de Ponce y Estero el Tule y Ríos San Lorenzo, Tamazula, Humaya y Culiacán; Generación de residuos sólidos de asentamientos humanos y de origen agropecuario; Afectación de la vegetación por desmonte, aprovechamiento forestal, actividades agropecuarias, mineras, actividades turística, acuícola y asentamientos humanos; Susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos (huracanes, tormentas tropicales, heladas y sequías) y erosión; Emisiones de gases provenientes de fuentes fijas y móviles que incluye el ingenio azucarero; y asentamientos humanos.

Cosalá

a) Identificación de la Unidades Ambientales

El municipio, se localiza en la zona de pie de sierra colindando con la Sierra del Estado de Durango. Se identificaron 7 Unidades Ambientales en donde todas presentan como uso predominante vegetación natural y en segundo término la agricultura de temporal. Sin embargo, por el grado de deterioro de la vegetación natural sólo el 34.4% que comprenden 3 UA se consideran francamente de perfil ambiental de Conservación y el 65.6% que suman 4 UA restantes tiene como uso agricultura de temporal, con menor superficie de riego y humedad, y ganadería lo que le hace que el Municipio en general se oriente hacia un perfil de aprovechamiento controlado

b) Subsistema Socioeconómico.

El Municipio registra 439 Unidades Económicas (Productivas), de las cuales 434 están distribuidas en 2 Unidades Ambientales, Cosalá, cabecera municipal) y El Rodeo. De total de UE 384 corresponden al sector terciario (87.5%); 51 del sector secundario y 4 UE al sector primario. El municipio se caracteriza por contar con sitios turísticos (Cosalá está registrado como Pueblo Mágico). En general la población se dedica a la producción primaria (agricultura y ganadería). Respecto de la población ocupada, para el año 2000, se registra que de un total de

17,269 habitantes, el 19.5% (3,766 habitantes) estaban ocupados; en tanto que para el 2010, de 16,697 habitantes se registra el 29.5% ocupados (4,917). Se detecta que en ambos períodos la población ocupada se mantiene por abajo del promedio estatal con aproximadamente 15 y 10% de manera respectiva.

c) Subsistema Territorial (Distribución de la población rural y urbana por municipio)

El Municipio de Cosalá han registrado un incremento relativo de localidades rurales con 107 en 1995; 125 en 2000 y 129 en el 2010. De las localidades urbanas para el período evaluado, sólo se registra una localidad, Cosalá y corresponde a la cabecera del municipio. Conforme al registro de la población de 1995, el municipio de Cosalá contaba con un total de 17,118 habitantes, cuya distribución correspondía 67.78% (11,602 habitantes) a la población rural y 32.22% (5,516 habitantes) en la única localidad urbana, la cabecera municipal. Para el censo del 2010 la población rural baja de un 67.8% al 60.6% mientras que la población urbana aumenta de un 32.2 a 39.4% con respecto a la década de los 90's. El comportamiento en cuanto a la distribución de la población, este municipio se considera como de tipo rural, solo cuenta la localidad urbana Cosalá, con tendencia a prevalecer esta condición.

d) Subsistema Ambiental,

De una superficie de 2,164.08 km² (2,163.74 km² de acuerdo con INEGI) La cobertura de vegetación natural representa el uso predominante en el Municipio, con 82.64% en 1986 y 81.85% en 2006. En los 20 años, para agricultura de riego se registran predios en las partes bajas del municipio con un 0.26%. El cuerpo de agua lo constituye el Río San Lorenzo con la Presa "José López Portillo (El Comedero)" y su derivadora Presa Amata, que ocupan el 2.15% de la superficie municipal. Cabe destacar que la cabecera municipal, Cosalá, ha sido decretado "Pueblo Mágico" por su riqueza arquitectónica y paisaje natural. Asimismo, cuenta con un Área Natural Protegida "El Mineral de Nuestra Señora del Rosario" y las Minas de Guadalupe de Los Reyes y El Tambor, colindantes con el Estado de Durango.

e) Problemas ambientales detectados

Afectación de vegetación por el aprovechamiento forestal y desmonte, mineras, actividades agropecuarias y asentamientos humanos; Susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos (heladas, sequías e incendios forestales); Descarga de aguas residuales por actividades mineras, industriales y asentamientos humanos al Río Elota y Arroyo Habitas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Censo de Población y Vivienda (2010). principales resultados por Localidad
- CNA, 1988. Programa Estatal Hidráulico 1995-2000. Gerencia Estatal de Sinaloa, Unidad de Programación.
- CNA, 2001. Red Primaria de prevención de la contaminación.
- CONABIO, 1998. Regiones Hidrológicas Prioritarias del Estado de Sinaloa.
- CONABIO, 1998. Regiones Prioritarias Marinas del Estado de Sinaloa.
- CONABIO, 1998. Regiones Prioritarias Terrestres del Estado de Sinaloa.
- CONACYT (2011). Actualización del Ordenamiento Ecológico del Estado de Sinaloa (Proyecto)
- Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa (CAADES) (1987). Sinaloa, Agricultura y Desarrollo. CAADES, México.
- Craig E., 1999. Aquaculture, Impacts on the Environment. Cambridge Scientific. <http://www.csa.com/hottopics/aquacult/oview.html>
- Cruz H. A. (2001). Programa: "Conservemos un campo limpio", Acopio de envases de plaguicidas en el Estado de Sinaloa. Informe de Actividades. Culiacán, Sinaloa. Cuaderno 23. Instituto De Biología, UNAM. México, D.F. P 127
- Cuaderno Estadístico Municipal Angostura, Estado De Sinaloa. INEGI, 1996
- Cuaderno Estadístico Municipal Culiacán, Estado De Sinaloa INEGI, 1999
- Cuaderno Estadístico Municipal, Culiacán, Sinaloa; Edición 1999 INEGI, 2000
- Cuaderno Estadístico Municipal, Edición 1996. INEGI-Aguascalientes. 123 Pp. INEGI, 1997
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) (2009). Censos Económicos (CE, 2009).
- INEGI (2000). Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa y Anuario Estadístico INEGI. Cartas topográficas, 1:250,000 y 1:1'000,000.
- Instituto De Investigaciones Jurídicas, UNAM (1978). Criterios para el Ordenamiento Ecológico. Castro-Aguirre, J. L. Revista Boletín, Año XXVI, Núm. 78. Septiembre-Diciembre
- Levinson, A. (2003), "Environmental regulatory competition: A status report and Some new evidence", National Tax Journal, LVI(1), part 1: 91-106.
- Salmoral G., Dumont; Aldaya, M. M.; Rodríguez-Casado R.; Garrido A.; Llamas M.R. (2011). Análisis de la huella hídrica extendida de la cuenca del Guadalquivir. Papeles de seguridad hídrica y alimentaria y cuidado de la naturaleza. Edita: Fundación Marcelino Botín. Pedrueca, 1 (Santander) Impreso en REALIGRAF, S.A. www.fundacionmbotin.org Communication designer: Juan Antonio Cañada García.
- SEMARNAT-CONAGUA (2001). *Compendio básico del Agua en México*. México, D.F.
- SEMARNAT-CONAGUA (2005). Estadísticas del Agua en México. México, D.F.
- SEMARNAT-CONAGUA (2008). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (Varios Años). México, D.F.
- SEMARNAT-CONAGUA (2009). Estadísticas del Agua en México (varios años). México, D.F.