

“Modelo de Simulación de los procesos de infiltración de agua de lluvia al subsuelo, en estructuras de control pluvial y su calidad en el Acuífero Somero”

TIPO DE DOCUMENTO: ESTUDIO

FECHA DE ELABORACION: 2007

COORDINACIÓN RESPONSABLE: MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURA

ESTATUS: TERMINADO EN CONSULTA BIBLIOTECA Y COORDINACION DE MEI

CONTENIDO:

PORTADA



FONDO MIXTO CONACYT - GOBIERNO MUNICIPAL DE
CD. JUAREZ, CHIHUAHUA.

Diciembre 2007

INDICE

INDICE		
CAPITULO 1	PÁGINA	
1 Generalidades	1	
1.1 Antecedentes	1	
CAPITULO 2		
2 Objetivo	5	
2.1 Objetivo general	5	
2.2 Objetivos específicos	5	
CAPITULO 3		
3 Área de estudio	6	
3.1 Definición del área de estudio	6	
3.2 Modelo conceptual del sistema acuífero del Bolsón del Hueco	7	
CAPITULO 4		
4 Desarrollo del proyecto	12	
4.1 Actividades preparatorias	12	
4.1.1 Recopilación de Información	12	
4.1.2 Contratación y capacitación de personal auxiliar	12	
4.1.3 Recorridos de Campo	13	
4.1.4 Selección de las estructuras de infiltración	19	
4.1.5 Trabajos de rehabilitación de los pozos de absorción seleccionados	22	
4.1.5.1 Contratación para trabajos de perforación de los pozos de absorción seleccionados	25	
4.1.6 Pozos de monitoreo (piezómetros)	28	
4.1.6.1 Análisis del nivel estático y dirección de flujo del acuífero somero	28	
4.1.6.2 Piezómetros en Riberas del Bravo	31	
4.1.6.3 Piezómetros en Quintas del Valle	31	
4.1.7 Utilización de Pluviómetros	33	
4.1.7.1 Selección del sitio para la instalación de pluviómetros	34	
CAPITULO 5		
5 Muestreo y análisis la calidad del agua a infiltrar y del acuífero somero	36	
5.1 Metodología	36	
5.2 Selección de parámetros básicos del agua pluvial	37	
5.3 Metodología de muestreo	38	
5.4 Plan de muestreo	39	
5.4.1 Toma de muestras	41	
5.4.2 Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Sedimentables	43	
5.4.3 Toma de muestras para parámetros fisicoquímicos	44	
5.4.4 Resultados de laboratorio	46	
8.2.3 Nitratos y nitritos	114	
8.2.4 Resultados bacteriológicos	114	
8.3 Discusión hidroquímica	118	
8.3.1 Pozo Quintas del Valle	118	
8.3.2 Pozos Riberas del Bravo	122	
8.3.3 Relación blancos / Pozos	125	
8.3.4 Hidroquímica de la zona	139	
8.4 Isótopos	142	
8.5 Datos termodinámicos	145	
8.6 Conclusiones hidroquímicas		
CAPITULO 9		
9 Modelo de transporte de solutos	150	
9.1 Diseño del modelo	150	
9.2 Estimación inicial de parámetros	155	
9.3 Simulación de escenarios	157	
9.4 Balance de flujo y masa	167	
9.5 Conclusiones	170	
CAPITULO 10		
Conclusiones y Discusiones	172	
BIBLIOGRAFIA	176	
<hr/>		
CAPITULO 6		
6 Pruebas de permeabilidad	53	
6.1 Introducción	53	
6.2 Pozo de absorción (Calle Júpiter y Calle Parral)	53	
6.2.1 Técnica de análisis	55	
6.2.1.1 Resultados	55	
6.3 Pozo de absorción (Calle Júpiter y Calle Parral)	57	
6.3.1 Metodología	58	
6.3.2 Desarrollo de la prueba	58	
6.4 Resultados	60	
CAPITULO 7		
7 Modelo de simulación hidrodinámica	64	
7.1 Objetivo	64	
7.2 Área de estudio	64	
7.2.1 Localización	64	
7.2.2 Extensión	66	
7.2.3 Clima	66	
7.2.4 Hidrografía	67	
7.3 Características del acuífero	68	
7.3.1 Hidrogeología	68	
7.4 Instrumentación del modelo hidrodinámico	73	
7.4.1 Fundamentos teóricos	73	
7.4.2 Modelo conceptual del sistema	79	
7.5 Discretización del modelo	82	
7.5.1 Discretización espacial	82	
7.5.2 Discretización temporal	85	
7.6 Condiciones iniciales	86	
7.6.1 Cargas iniciales	86	
7.7 Estimación inicial de parámetros	88	
7.8 Condiciones de frontera	92	
7.9 Resultados de calibración	93	
7.10 Balance geohidroológico	100	
7.11 Conclusiones del capítulo de hidrodinámica	101	
CAPITULO 8		
8 Evaluación hidroquímica	102	
8.1 Determinación de los parámetros hidroquímicos	102	
8.1.1 Metodología	102	
8.1.2 Análisis isotópicos	102	
8.1.3 Datos termoquímicos	103	
8.2 Resultados hidroquímicos	103	
8.2.1 Aniones y cationes mayores	103	
8.2.1.1 Muestras tomadas en el flujo de entrada	103	
8.2.1.2 Pozo de Absorción Quintas del Valle		
8.2.1.3 Pozo de absorción Riberas del Bravo	108	
8.2.1.4 Blancos o Testigos	110	
8.2.2 Elementos trazas y elementos menores	109	

AUTORES

DIRECTOR GENERAL Y RESPONSABLE TÉCNICO

M. en C. MA. DEL ROSARIO DÍAZ ARELLANO

EQUIPO TÉCNICO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:

INVESTIGADORES

INSTITUTO MUNICIPAL DE INVESTIGACION Y PLANEACION

BIOL. FRANCISCO JAVIER NÚÑEZ SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA

M. en C. LUZ DEL CARMEN AGÜERO REYES
M. en C. MANUEL ALBERTO RODRÍGUEZ ESPARZA

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA B.C.

DR. THOMAS KRETZSCHMAR

JUNTA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DE JUÁREZ

M. en C. EZEQUIEL RASCÓN MARTÍNEZ
M. en C. FRANCISCO JAVIER GÓMEZ DOMÍNGUEZ

APOYO EXTERNO

ING. GUSTAVO A. MORENO MARTÍNEZ

AUXILIARES TÉCNICOS

ESTHER DÍAZ GÓMEZ
CLARA MERÁZ PRIETO
SERGIO TORRES MACÍAS

RESPONSABLE ADMINISTRATIVO

LIC. PATRICIA A. MATAMOROS LERMA

INTRODUCCIÓN

Ciudad Juárez forma parte del desierto chihuahuense, presentándose la temporada de lluvias se concentra en los meses de julio, agosto y septiembre y es común que se manifieste en forma de tormentas o chubascos con magnitudes de 25 a 100 mm de precipitación en una hora, por lo mismo, la precipitación al año es baja, aproximadamente 250 mm, que se llegan a presentar en periodos muy cortos de lluvia con una alta intensidad a manera de chubascos. Produciendo cuantiosos escurrimientos que no logran ser controlados en su totalidad por el sistema de regulación de drenaje pluvial con que cuenta la ciudad, a pesar de la carencia de infraestructura para regular los flujos pluviales.

RESUMEN

El estudio de Modelo de Simulación de los procesos de infiltración de agua de lluvia al subsuelo coadyuva al conocimiento de la eficiencia de las estructura de infiltración existentes en la localidad, permite conocer el impacto de la recarga artificial sobre el acuífero. Además, genera información técnico-científica que ayuda a las autoridades en la toma de decisiones, proporciona estos elementos a la autoridad encargada de vigilar la calidad del agua a infiltrar y fortalece la conservación del agua y el desarrollo sustentable.

Además, evalúa el impacto por contaminación potencial al acuífero, define el nivel de eficiencia de las estructuras de infiltración en el sector seleccionado. También evalúa los volúmenes de agua capaces de ser infiltrados por la infraestructura actual en la zona de estudio. Por último, determina los volúmenes de agua por otros procesos de infiltración, tales como el Río Bravo, aguas de retorno agrícola, etc.

El presente estudio coadyuva al conocimiento de la eficiencia de las estructura de infiltración existentes en la localidad, permite conocer el impacto de la recarga artificial sobre el acuífero. Además, genera información técnico-científica que ayuda a las autoridades en la toma de decisiones, proporciona estos elementos a la autoridad encargada de vigilar la calidad del agua a infiltrar y fortalece la conservación del agua y el desarrollo sustentable.

OBJETIVO

- Generar un modelo hidrogeológico e hidro-químico, que proporcione un mayor conocimiento sobre la calidad del agua infiltrada al acuífero.
- Proveen de información que permita definir las acciones que se requieren para aumentar la disponibilidad de agua subterránea y mejorar la calidad del agua del acuífero somero.
- Proveen a la autoridad encargada de administrar el desarrollo urbano del municipio, a cambiar y/o actualizar las herramientas técnico-jurídicas

METODOLOGÍA

Se recurrió a las diferentes fuentes como dependencias de gobierno, académicas y bibliografía existente sobre las características físicas, urbanísticas, climatológicas, hidrológicas, geológicas, litológicas, de fuentes no puntuales de contaminación, actividades antropogénicas y de caracteresocioeconómico en la zona de estudio. A la vez se seleccionaron 2 jóvenes estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil y uno del Instituto de Ciencias Biológicas para apoyar las actividades de muestreo de pozos y otras actividades inherentes al proyecto.

RESULTADOS

El presente estudio coadyuva al conocimiento de la eficiencia de las estructura de infiltración existentes en la localidad, permite conocer el impacto de la recarga artificial sobre el acuífero. Además, genera información técnico-científica que ayuda a las autoridades en la toma de decisiones, proporciona estos elementos a la autoridad encargada de vigilar la calidad del agua a infiltrar y fortalece la conservación del agua y el desarrollo sustentable.

ANEXOS

- Tablas
- Mapas
- Fotografías

REFERENCIAS

ADAMS, THOMAS R., V.P. ALLEN AND A. PERLEY. BY ANY MEASURE VORTECHNICS, INC. PORTLAND, MAINE. ANZECC AND ARMCANZ, 2000.

ALVAREZ J., HENRY AND BUCKNER W., A. 1980.- Ground-Water Development in the El Paso Region, Texas, with Emphasis on the Resources of the Lower El Paso Valley. Texas Department of Water Resources.

ANDERSON, MARY P. AND WOESSNER, WILLIAM W. 1992.- Applied Ground-Water Modeling. Simulation of Flow and Advective Transport. Academic Press Inc.

ANGELINA DOMÍNGUEZ CHICAS, THOMAS. KRETZSCHMAR Y FRANCISCO NÚÑEZ SÁNCHEZ. 2004. VELOCIDADES DE SEDIMENTACIÓN EN AGUAS PLUVIALES DE CD JUÁREZ, CHIH., MEXICANA DE CIENCIAS GEOLÓGICAS V. 21, NÚM. 3, 2004, P. 412-420 THOMAS.

ANZECC, NATIONAL WATER QUALITY MANAGEMENT STRATEGY (1992A)
AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND GUIDELINES FOR FRESH AND MARINE WATER QUALITY.

APWWA, 2004. STANDARD METHODS FOR WATER AND WASTEWATER ANALYSIS.

APPLEYARD, S.J. AND SHULTZ R.S., DRAFT GUIDELINES FOR GROUNDWATER PROTECTION., THE IMPACT OF STORMWATER INFILTRATIONS BASINS ON GROUNDWATER QUALITY. GEOLOGICAL SURVEY OF WA NO. 1991/15. (1991)

AUSTRALIAN GROUNDWATER COUNCIL. 1992, NATIONAL WATER QUALITY MANAGEMENT STRATEGY (1992B) DRAFT GUIDELINES FOR GROUNDWATER PROTECTION.

AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND ENVIRONMENTAL AND CONSERVATION COUNCIL, AND AGRICULTURE AND RESOURCE MANAGEMENT COUNCIL OF AUSTRALIA AND NEW ZEALAND. VOL. 1

AUSTRALIAN WATER QUALITY FOR FRESH AND MARINE WATERS. AUSTRALIAN GROUNDWATER COUNCIL. 1992, NATIONAL WATER QUALITY MANAGEMENT STRATEGY (1992 B)

BASE DE DATOS BINACIONAL DEL ACUIFERO TRANSFRONTERIZO DE CD.

JUÁREZ, CHIH./EL PASO, TEX. (Informe Final, Enero de 1998).- C.I.L.A/CNA/JMAS.

BANNERMAN, ROGER. URBAN WATER QUALITY MONITORING AND ASSESSMENT APPROACHES IN WISCONSIN. WISCONSIN DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. MADISON, WISCONSIN.

NORTH CENTRAL TEXAS, RESIDENTIAL/COMMERCIAL, BMP MANUAL, JULY 1993

MINNESOTA, METROPOLITAN COUNCIL BMP MANUAL, 1995

BAKER A. MICHELLE, CLIFFORD N. DHAM, H. MAURICE VALETT, JOHN A. MORRICE, KEVIN S. HENRY MICHAEL E. CAMPANA AND GREGORY J. BROBLICKY. SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION IN METHANE DISTRIBUTION AT THE

GROUNDWATER/SURFACE WATER INTERFACE IN HEADWATER CATCHMENTS.

SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE IN GROUNDWATER ECOLOGY, U.S.

EPAGROUNDWATER

ASSOCIATION.

BURGOS, ARTURO 1993.- A Gravimetric Study of the thickness of the Unconsolidated Materials in the Hueco Bolson Aquifer, Juarez Area, Chihuahua, Mexico. Tesis para obtener la Maestría en Ciencias University of Texas en El Paso (U.T.E.P.)

BURGOS, ARTURO, 1993. A GRAVIMETRIC STUDY OF THE THICKNESS OF THE UNCCONSOLIDATED MARERIALS IN THE HUECO BOLSON AQUIFER, JUAREZ AREA,

CHIHUAHUA, MEXICO. TESIS PARA OBTENER LA MAESTRÍA EN CIENCIAS
UNIVERSITY OF TEXAS AT EL PASO (U.T.E.P.) CENTRE FOR GROUNDWATER
STUDIES, RESEARCH REPORT NO. 109.

DILLON, P.J. PAVELLIC., ARMSTRONG D. AND EMMET A.J. (1995). ANDREWS FARM
CASE STUDY, STORMWATER INJECTION EFFECTS ON GROUNDWATER QUALITY IN
SOUTH AUSTRALIA. EPA, 1992.

FISHER, R. STEPHEN AND MULLICAN, WILLIAM F. 1997.- Hydrochemical evolution
of sodium-sulfate and sodium-chloride groundwater beneath the northern Chihuahuan
Desert, Trans Pecos, Texas, USA.- Hydrogeology Journal vol.8 num.2.

GÓMEZ, J., MORENO, G., RASCÓN E., Y SANCHEZ, L., 2000, PROSPECCIÓN
GEOFÍSICA DE LA ZONA DE TERRAZAS, VALLE DE JUÁREZ., JUNTA MUNICIPAL DE
AGUA Y SANEAMIENTO DE JUÁREZ., REPORTE TÉCNICO DSGEO-015/01.

GUTIÉRREZ O. C. 1999. Aquifer recharge estimation at the Mesilla Bolson and
Guaymas aquifer systems, México. IMTA. México.

HEATH R.C. 1983. Basic ground-water hydrology, USGS, Water Supply Paper 2220.

INSTITUTO DE LA VIVIENDA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA-2000, PROYECTO DE
DRENAJE PLUVIAL DEL FRACCIONAMIENTO DEL MEZQUITAL.

MICHAEL G. MCDONALD AND ARLEN W. HARBOUGH 1988.- A Modular Three-
Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model, U.S. Geological Survey,
Open File Report 83-875

R. ALLAN FREEZE, JOHN A. CHERRY 1979.- Groundwater. Prentice-Hall, Inc.,

S.A. LEAKE, D.E. PRUDIC 1988.- Documentation of a Computer Program to
Simulate Aquifer-System Compaction Using The Modular Finite-Diference Ground-
Water Flow Model. U.S. Geological Survey, Open File Report 88-482.

WEN-HSING CHIANG 2005.- A 3D-Groundwater Modeling with PMWIN Second
Edition, A Simulation System for Modeling Groundwater Flow and Transport
Processes. Springer, Berlin Heidelberg New York, Hong Kong, London, Milan, Paris,
Tokyo