

## Informe Final

- Coordinación:** Comunicación, Participación e Información
- Subcoordinación:** Educación y Cultura del Agua
- Nombre del proyecto:** Desarrollo de Proyecto Interno de Cultura del Agua en el IMTA
- Clave del proyecto:** CP1427.1
- Jefe de proyecto:** Dr. Rafael Val Segura
- Participantes:** Mtro. Mario Óscar Buenfil Rodríguez  
Mtro. Joaquín Flores Ramírez  
C. Fernando Leyva Calvillo  
Mtra. Gemma Cristina Millán Malo  
Dr. Víctor Alejandro Sainz Zamora

## **Diseño de metodología y prueba piloto para educación y cultura del agua en instituciones públicas**

### **Contenido**

<b>Antecedentes .....</b>	<b>4</b>
<b>Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>Resultados esperados .....</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos específicos:.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Metas y productos a desarrollar.....</b>	<b>6</b>
1.1. Líneas de acción.....	6
<b>2. Datos generales del IMTA en relación a usos y consumos de agua.....</b>	<b>8</b>
2.1 Ubicación y extensión.....	8
2.2 Personal fijo, eventual y visitantes.....	8
2.3 Fuente de abastecimiento de agua.....	9
2.4 Cloración del agua y análisis de calidad.....	11
2.5 Distribución y almacenamiento.....	11
2.6 Desniveles topográficos y bombeos.....	13
2.7 Planta de tratamiento de aguas negras.....	14
2.8 Riego de áreas verdes.....	15
2.9 Reúso de agua tratada.....	18
2.10 Medición de consumos.....	18
2.11 Inventario de muebles de baño.....	22
2.12 Estado físico de las instalaciones y equipos.....	23
2.13 Refacciones.....	29
2.14 Rutinas de mantenimiento.....	29
<b>3. Análisis de consumos e indicadores de gestión del agua.....</b>	<b>30</b>
3.1 Reportes históricos en el Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua (PUERA) y comparaciones con otras instituciones.....	30
3.2 Participación de las instituciones.....	30
3.3 Consumos por tipos de empleados.....	33
<b>4. Planes, acciones y avances en mejoras en instalaciones y en cultura del agua del personal. ....</b>	<b>34</b>
4.1 Posibilidades de ahorro o de innovación tecnológica.....	34

<b>4.2 Redes de distribución (materiales para mantenimiento, reparación o modernización).</b>	<b>37</b>
<b>4.3 Calidad del agua para beber (bebederos, muestreos de calidad).</b>	<b>39</b>
<b>4.4 Calentadores solares</b>	<b>39</b>
<b>4.5 Ahorros en energía eléctrica para bombeos.</b>	<b>40</b>
<b>4.6 Cultura del agua, compromiso y ética ambiental del personal.</b>	<b>40</b>
<b>5. Participación interinstitucional. ....</b>	<b>42</b>
<b>5.1 Proceso de integración de la información</b>	<b>42</b>
<b>5.2 Apoyos</b>	<b>42</b>
<b>5.3 Costos</b>	<b>42</b>
<b>6. Programa de manejo y uso del agua en el IMTA para 2015. ....</b>	<b>44</b>

## **Diseño de metodología y prueba piloto para educación y cultura del agua en instituciones públicas**

### **Antecedentes**

Con objeto de contribuir a la implementación del Programa Nacional Hídrico 2014-2018, en lo que respecta la línea de acción 4.1.2: Reforzar la cultura del agua en el sistema educativo escolarizado y 4.1.5: Promover la colaboración de empresas e instituciones que contribuyan con la educación y cultura del agua, así como con el Programa Sectorial de Educación 2013-2018 en su línea de acción 1.5.3: Priorizar apoyos para que las escuelas cuenten con agua potable e instalaciones hidrosanitarias funcionales para mujeres y hombres.

Con el proyecto, se propone desarrollar en el IMTA, un programa piloto, con la expectativa de aplicarlo en instituciones educativas públicas, involucrando al personal en acciones que permitan:

1. Reducir el consumo de agua
2. Mejorar la calidad del agua potable
3. Vigilar que el agua tratada cumpla con las normas aplicables para su reúso.
4. Promover el uso responsable del agua.

### **Objetivo**

Diseñar, probar y validar una metodología que pueda ser implementada en las instituciones públicas de los tres órdenes de gobierno, con la finalidad de educar y hacer responsable a los usuarios del agua en instituciones públicas.

### **Resultados esperados**

- Producción de contenidos y materiales educativos con información relevante sobre cuidado y uso responsable del agua, en boletines, materiales impresos y audiovisuales, así como cursos a distancia,
- Transmisión por medios electrónicos e impresos, de los contenidos y materiales educativos, a través de: a, en las plataformas propias del IMTA y de las instituciones involucradas en la aplicación de la metodología para educación y cultura del agua en instituciones públicas.
- Participación activa e informada del personal en las acciones necesarias para la aplicación de la metodología y prueba piloto para

educación y cultura del agua en instituciones públicas Incorporación de entidades educativas y de las dependencias de la Administración Pública Federal.

- Promoción entre los empleados públicos y visitantes de las instituciones mencionadas, de una cultura de conservación y preservación del recurso.

### **Objetivos específicos:**

- Reducir el desperdicio de agua.
- Instalar equipos de lectura remota en los medidores de la red principal.
- Verificar el estado que se encuentran las cisternas.
- Evaluar el desempeño de las tazas sanitarias, basadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-009-CONAGUA-2001.
- Adecuar y/o mejorar las instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- Aprovechar de mejor manera el agua que se extrae del pozo.
- Aprovechar el agua tratada.
- Crear conciencia en el personal e invitarlos a que se sumen para adoptar las medidas de uso y conservación.

## **1. Metas y productos a desarrollar.**

- Elaborar un folleto en el que se informarme a los empleados sobre las instalaciones, los usos del agua, el gasto de la misma y el costo económico del líquido en la institución.
- Calcular la huella hídrica interna y externa de los empleados.
- Elaborar cursos de divulgación internos sobre estos conceptos.
- Identificar y aplicar tecnologías que permitan hacer eficiente la red de distribución, medición, saneamiento, consumo de agua,
- Reducción del suministro de agua, sin afectar el normal desempeño de las actividades.
- Lograr la integración entre los servidores públicos, empleados y visitantes en los edificios que conforman este Instituto, para que apliquen las medidas de uso responsable, no solo dentro del IMTA, sino también las haga extensivas a su domicilio, de esta manera el desperdicio será menor para llevar a cabo una jornada, sea en el trabajo o en el hogar y por consiguiente, menor será el impacto ambiental que se genere desde las diferentes labores.

### **1.1. Líneas de acción.**

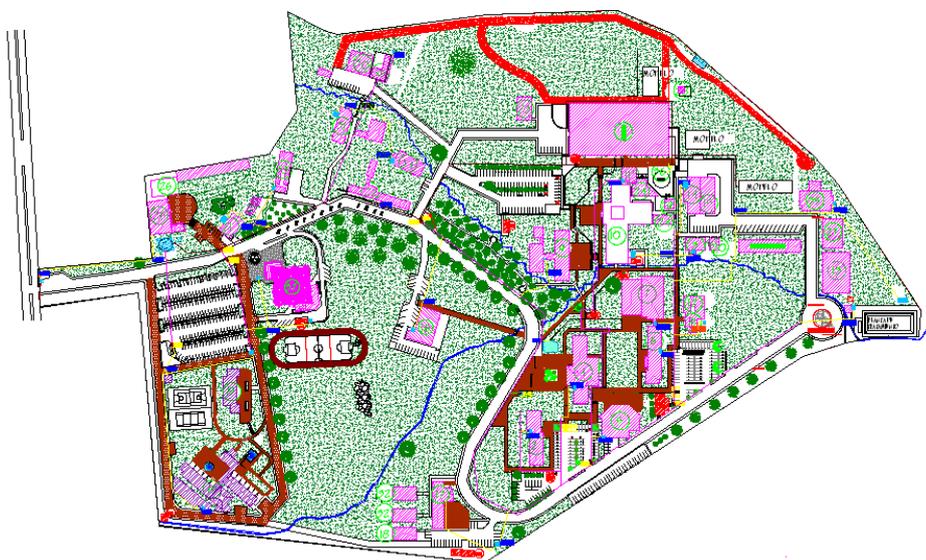
- Encuesta.  
Para lograr un mayor acopio de información, se aplicará una encuesta a los empleados de base, outsourcing, vigilancia, mantenimiento y limpieza del IMTA, tanto sobre el uso que estos hacen del líquido en la institución como de los hábitos de consumo personal, esto con el objeto de recabar información sobre el uso del agua en las diferentes actividades que se desarrollan en el Instituto, así como el conocimiento que los empleados tienen del recurso.
- Folleto de cultura del agua.  
Este deberá contener información con datos sobre los usos del agua, instalaciones hidráulicas y propuestas para utilizar el agua responsablemente dentro de la institución.
- Sistematizar rutinas de mantenimiento a las instalaciones hidráulicas, en un paquete informático.
- Proponer proyecto de sustitución de la red de distribución con material de mejor calidad

- Retomar el proyecto de telemetría y reponer su funcionamiento.
- Crear y digitalizar planos hidráulicos y aquellos en los que muestren las de zonas de riego automático, manual y no riego en el IMTA.
- Realizar una investigación en la que se defina de manera comparativa el riego entre plantas nativas y adoptadas.
- Llevar a cabo un programa de verificación y sustitución de los medidores volumétricos y electromagnéticos instalados.
- Instalar dosificador de cloro en la cisterna general.
- Verificar el estado físico de las cisternas y evaluar la calidad de agua en ellas.
- Instalar medidores, después de las cisternas, para conocer y separar el consumo de agua por riego y por actividades del personal.
- Instalar bebederos (prueba piloto) y constatar si estos resultan más económicos, que la compra garrafones de agua.(en principio)
- Llevar a cabo reuniones con los responsables de las Coordinaciones y Subordinaciones, con objeto de establecer un mapa de responsabilidades en la operación de las instalaciones hidráulicas
- Definir la posibilidad de instalar calentadores solares, en las instalaciones del Centro de capacitación.
- Diseñar un programa de reúso de aguas tratadas (Proponer la ampliación de la zona de riego, con este recurso)
- Verificar la rutina de mantenimiento a las instalaciones hidráulicas del instituto.
- Verificar los consumos y pagos de energía eléctrica por bombeo y hacer un comparativo.
- Estudiar la posibilidad de construir un tanque elevado, para hacer llegar el agua por gravedad a los tinacos.

## 2. Datos generales del IMTA en relación a usos y consumos de agua

### 2.1 Ubicación y extensión.

El instituto cuenta una extensión territorial de 20.06 hectáreas sobre los cuales se han construido 37 edificios que ocupan un área aproximada de 2.15 hectáreas. Cuenta con 0.35 hectáreas de áreas recreativas, alrededor de 10.5 hectáreas de espacios verdes, y entre pasillos, banquetas, vialidades y estacionamientos, un aproximado de 7.5 hectáreas.



### 2.2 Personal fijo, eventual y visitantes.

El IMTA cuenta con una plantilla personal de base de 403, por contrato externo (outsourcing), 350. Cuenta además con 61 personas que realizan la limpieza en la institución, 29 que llevan a cabo labores de mantenimiento, 21 de jardinería y 34 de vigilancia, lo que hace un total 898 personas que de manera permanente realizan labores en la Institución.

Así mismo, al Instituto ocurren, un promedio mensual de 2800 visitantes atraídos por los servicios que se ofrecen en el mismo:

- estudio,
- diseño,
- desarrollo y capacitación en temas de calidad del agua,
- hidráulica,
- hidrología ,
- comunicación y participación

- acceso a información especializada que ofrece el Centro de Conocimiento del Agua (CENCA).

### 2.3 Fuente de abastecimiento de agua.

El IMTA se abastece de agua a través de un pozo de 105 metros de profundidad, el cual tiene un gasto máximo de extracción de 10 litros por segundo. Esta fuente de abastecimiento pertenece al *Acuífero Cuernavaca*, de la cuenca del Río Amacuzac. El pozo cuenta con un medidor de agua tipo electromagnético de 4 pulgadas de diámetro.



Los volúmenes extraídos son utilizados en las actividades de los laboratorios, y en otras de limpieza, mantenimiento, riego de las áreas verdes e instalaciones de limpieza e higiene del personal y los visitantes al IMTA.

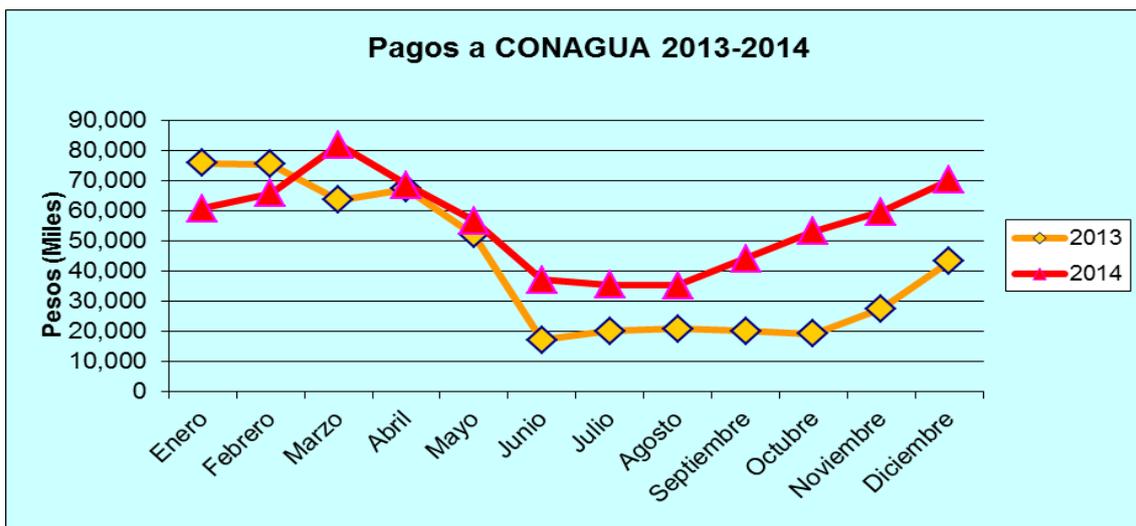
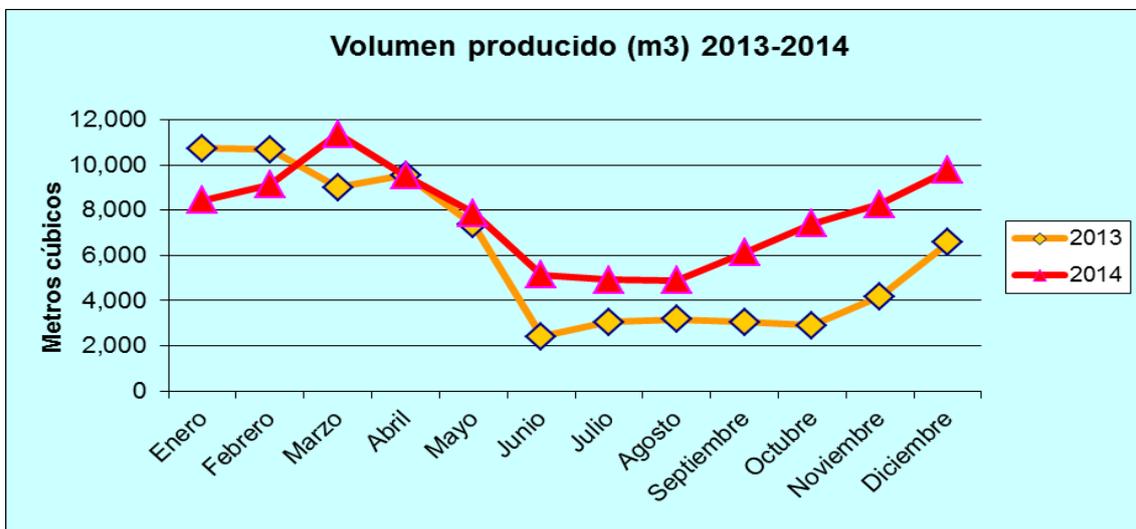
En 2013 se extrajeron, de este pozo, 72,584 m<sup>3</sup>, por los cuales se pagó a la CONAGUA \$501,872.00 pesos, por derechos explotación, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo.

En 2014 el volumen extraído fue de 92,877.00 m<sup>3</sup> y el pago por derechos ascendió a \$669,290.00 pesos

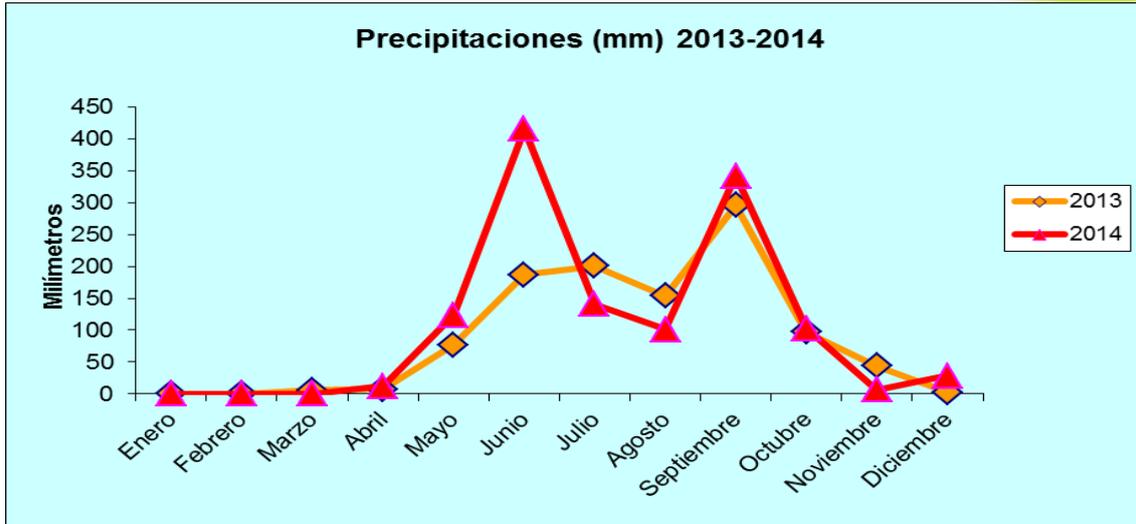
MES	Volumen producido (m <sup>3</sup> )		Pagos a CONAGUA (pesos)	
	2013	2014	2013	2014
Enero	10,731	8,441	75,827	60,828
Febrero	10,674	9,131	75,424	65,800
Marzo	9,003	11,381	63,616	82,014

Abril	9,536	9,529	67,383	68,668
Mayo	7,363	7,882	52,028	56,799
Junio	2,412	5,135	17,044	37,004
Julio	3,046	4,922	20,056	35,469
Agosto	3,157	4,894	20,787	35,267
Septiembre	3,035	6,126	19,984	44,145
Octubre	2,890	7,396	19,029	53,297
Noviembre	4,165	8,274	27,424	59,624
Diciembre	6,572	9,766	43,272	70,376
<b>Total</b>	<b>72,584</b>	<b>92,877</b>	<b>501,874</b>	<b>669,290</b>

Fuente: Servicios Generales



En temporadas de lluvias se nota un decremento en el consumo de agua, derivado de que las áreas verdes requieren menos tiempo de riego.



Fuente: SMN

## 2.4 Cloración del agua y análisis de calidad.

Conforme pasa el tiempo, la contaminación de las fuentes de agua en general, conlleva a la necesidad de establecer un conjunto de controles de calidad para garantizar que el agua cumpla con las normas vigentes para el consumo humano. Este tipo de control es imprescindible pues permite verificar la calidad del agua y contar con información necesaria para implementar medidas preventivas y correctivas que garanticen su óptima calidad.

El hipoclorito de sodio o cloro, es un producto químico que, cuando se diluye en agua para uso humano, destruye la mayoría de los organismos causantes de enfermedades gastrointestinales.

La desinfección del agua en el IMTA se lleva a cabo mediante un proceso manual, utilizando cloro diluido al 13%. El proceso de desinfección de las agua en el Instituto se inicia a las 9:00 A.M. vertiendo en la cisterna general 5 litros de cloro diariamente y de ahí se distribuye hacia los edificios.

## 2.5 Distribución y almacenamiento

El agua extraída es llevada a la cisterna general, cuya capacidad es de 300 m<sup>3</sup>. con una cota máxima de 50 cm y mínima de 1 metro, de ahí se distribuye por una red de tubería de asbesto cemento con diámetros de 4 y 6 pulgadas y se almacena en 27 cisternas y un tanque elevado. El consumo general es garantizado por un sistema de bombeo e hidroneumáticos.



Sistema de bombeo e hidroneumático

Es preciso mencionar que en algunos edificios, el agua de las cisternas es utilizada lo mismo para uso interno de los inmuebles y para el riego de jardines.



Sistema de riego por microaspersión

No.	Ubicación de la cisterna	Capac. (m <sup>3</sup> )	No.	Ubicación de la cisterna	Capac. (m <sup>3</sup> )
1	General	300.00	17	Planta de Tratamiento (Riego)	8.16
2	Casa IMTA	10.63	18	Lab. Riego y Drenaje	16.17
3	Centro de Capacitación (Dormitorios)	15.66	19	Lab. Calidad del Agua	28.42
4	Ctro. de Capacitación (Riego)	25.00	20	Lab. Mecánica de Suelos	5.76
5	Taller Encausemos el Agua	9.80	21	Torre	64.00
6	Lab. de Hidrometeorología	23.27	22	Torre	40.00
7	Casa Editorial	6.53	23	Mantenimiento	5.00
8	Tecnología Hidráulica	11.65	24	Anexo 2 Riego y Drenaje	14.40
9	DEPFI	12.80	25	Auditorio	90.00
10	Riego y Drenaje	10.60	26	Auditorio (Riego)	S/dato
11	Dirección General	11.09	27	Star	14.28
12	Comedor	5.23	28	Cisterna Enzo-Levi	1200.00
13	CENCA	22.51	29	Tanque elevado (Torre)	128.00
14	Hidrología y Cómputo	1.10			
15	Laboratorio Isotópico	13.78			
16	Planta de Tratamiento	5.40			

Fuente: Servicios Generales

## 2.6 Desniveles topográficos y bombeos.

Considerando que la altura de los edificios dista poco de la que tiene la cisterna general, es viable analizar la construcción de un tanque elevado que distribuya el agua por gravedad a todas las cisternas.

Edificio	Elevación	Nivel respecto a la cisterna general
<b>Cisterna General</b>	<b>1365</b>	
2.- Tecnología de Riego y Drenaje	1367	-2
3.- Laboratorio de Riego y Drenaje	1358	7
4.- Dirección General	1371.5	-6.5
5.- Comedor	1367	-2
6.- Centro Cómputo	1364	1
7.- Desarrollo Profesional - CENCA	1364	1
8.- Laboratorio de Hidrología Isotópica	1359.5	5.5
9.- Gabinete para especialistas	1367	-2
10.- Laboratorio de Calidad del Agua	1359.5	5.5
11.- Laboratorio Enzo Levi	1372	-7
11-A.- Torre de Hidráulica	1372	-7
12.- Módulo de Radioquímica y Carbono 14	1359.5	5.5
13.- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	1356.5	8.5
14.- Laboratorio de Aguas Residuales	1358.5	6.5
15.- Laboratorio de Mecánica de Suelos	1358.5	6.5
16.- Editorial y Gráfica	1363	2
17.- DEPMI-UNAM	1368	-3
18.- Laboratorio de Ingeniería Ambiental	1365	0
19.- Centro de Capacitación	1372	-7
20.- Almacén de Insumos de Riego y Drenaje	1358	7
21.- Casa IMTA	1369	-4
22.- Locales de Riego y Drenaje	1367	-2
23.- Laboratorio de Tecnología de Materiales	1366	-1
24.- Potabilización y Toxicología	1360	5
25.- Adecuación de bodega de Hidrometeorología	1367	-2
26.- Bodega y Almacén General	1371	-6
27.- Laboratorio de Microbiología	1357	8
28.- Caseta (Plataforma Solar)	1361	4
29.- Almacén de Reactivos y Equipo de Campo	1360	5
30.- Laboratorio de EHMAS	1372	-7
31.- Talleres para educación sobre el agua	1367	-2
32.- Laboratorio de Hidráulica	1364	1
32-A.- Laboratorio de Energía Nuclear	1364	1
33.- Talleres para Servicios Generales	1368	-3
34.- Coordinación para Tecnología de Riego y Drenaje	1366	-1
35.- Subcoordinación. de Tratamiento de Aguas Residuales	1358	7
36.- Molinetes	1358	7
37.- Auditorio	1374	-9

\* Valores aproximados

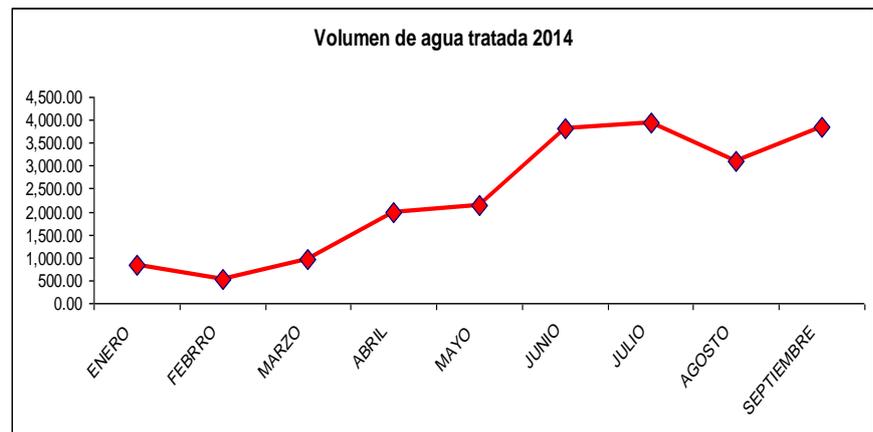
## 2.7 Planta de tratamiento de aguas negras.

La planta de tratamiento para aguas residuales del IMTA, tiene una capacidad de diseño para tratar un litro por segundo diario, cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para el tratamiento de las aguas residuales se utiliza el proceso de aireación extendida (lodos activados). La planta tiene como principal ventaja, la estabilización casi total de los lodos que se desechan, debido a que la disminución en la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) se obtiene por endogenía.

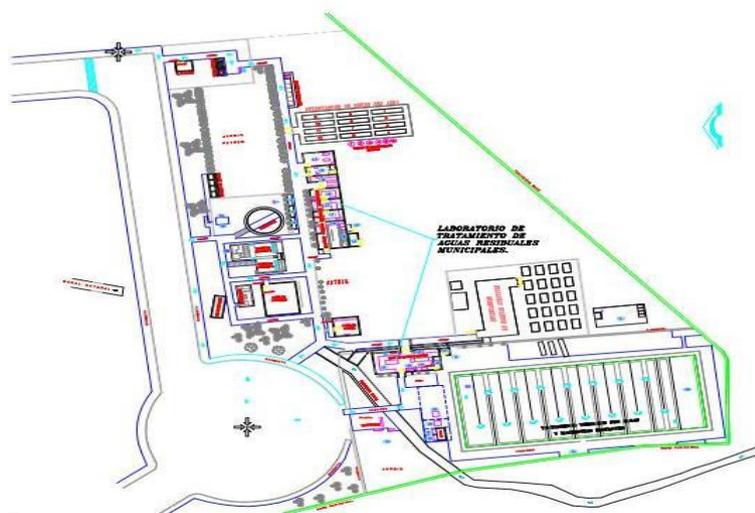
Asociada a la aireación extendida, se cuenta con filtración en grava y filtración lenta en arena antes de hacer la desinfección con cloro.

Mes	Agua tratada (m <sup>3</sup> )
Enero	842.50
Febrero	534.27
Marzo	968.97
Abril	1,995.75
Mayo	2,140.90
Junio	3,805.33
Julio	3,931.00
Agosto	3,107.60
Septiembre	3,848.60
<b>Total</b>	<b>13,005.62</b>



Fuente: Servicios Generales

Volumen de agua tratado enero-septiembre 2014 (m<sup>3</sup>)



Esquema de la planta de tratamiento de aguas residuales del IMTA

Fuente: Servicios Generales

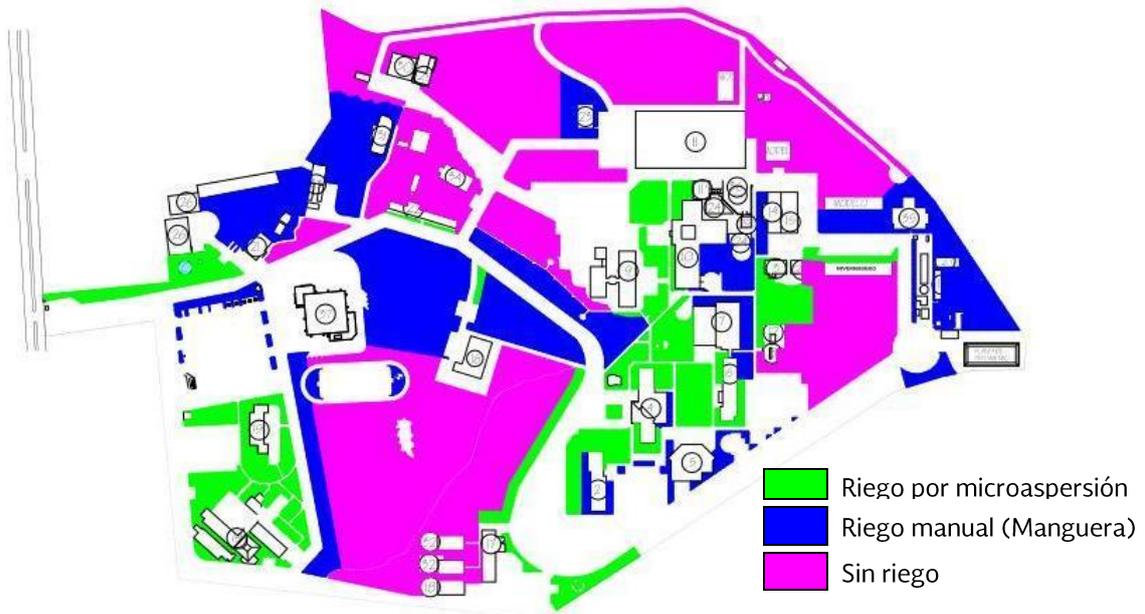
## 2.8 Riego de áreas verdes.

El sistema de riego se lleva a cabo a través de micro aspersion y manual (mangueras), hay áreas verdes que no son regadas.

SUB SISTEMA	TURNO	SECCION	METROS (m <sup>2</sup> )	GASTO (LPS)	TIEMPO DE RIEGO (MIN)	VOLUMEN NECESARIO m <sup>3</sup>	LAMINA DE RIEGO mm
1	1	1.1	945.25	6.28	30	11.295	12
	2	1.2	1,453.38	8.28	37	18.371	13
	3	1.3	540.37	6.16	18	6.484	12
	4	1.4	582.34	6.30	18	6.988	12
2	1	2.1	726.48	3.02	48	8.700	12
	2	2.2	492.83	4.84	21	6.098	12
3	1	3.1	511.78	3.51	32	6.742	13
4	1	4.1	338.06	3.76	18	4.061	12
	2	4.2	496.05	3.77	26	5.882	12
	3	4.3	462.61	3.00	33	5.946	13
5	1	5.1	1,602.09	5.39	59	19.081	12
	2	5.2	432.75	3.71	23	5.123	12
	3	5.3	359.60	3.97	18	4.315	12
6	1	6.1	425.31	4.53	18	5.104	12
7	1	7.1	944.45	2.62	72	11.318	12
	2	7.2	1,220.00	3.20	76	14.592	12
	3	7.3	589.93	3.42	35	7.177	12
8	1	8.1	221.90	3.28	14	2.755	12
	2	8.2	446.96	3.32	29	5.777	13
	3	8.3	776.00	3.45	45	9.312	12
9	1	9.1	660.63	3.35	36	7.229	11
	2	9.2	347.42	2.51	33	4.970	14
10	1	10.1	349.35	4.08	20	4.908	12
	2	10.2	690.38	2.17	60	7.812	12
	3	10.3	388.18	3.48	24	5.011	13
11	1	11.1	584.18	2.76	44	7.286	12
	2	11.2	1,262.90	5.4	46	14.892	12
12	1	12.1	1,109.70	5.2	43	13.424	12
	2	12.2	335.30	3.14	24	4.522	13
13	1	13.1	46.98	0.68	16	0.653	14
	2	13.2	309.08	2.09	30	3.762	12
14	1	14.1	401.00	3.51	26	5.476	14
	2	14.2	1,525.17	4.6	66	18.217	12
15	1	15.1	539.03	5.37	22	7.083	13
			<b>22,117.44</b>			<b>270.366</b>	

**Láminas de riego por microaspersión**

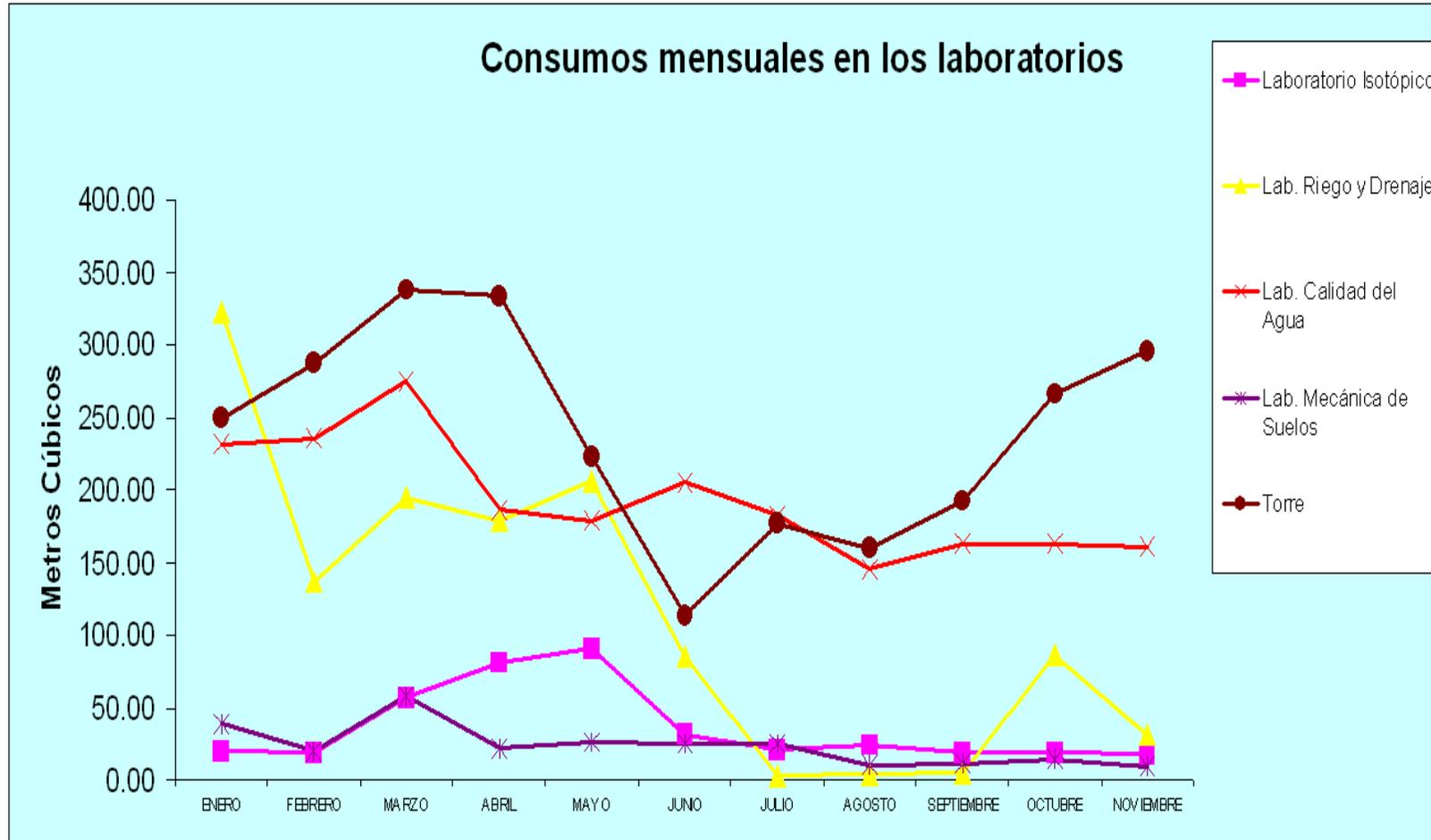
**Fuente:** Servicios Generales



**Zonas de riego**

**Fuente:** Oficina de Mantenimiento

**Consumos y demandas en laboratorios del IMTA.**



Fuente: Servicios Generales

## **2.9 Reúso de agua tratada.**

La mayoría de nosotros hemos desperdiciado las aguas residuales, buscando incluso alejarlas del contacto con los humanos. Sin embargo, ante la creciente escasez de agua limpia, este abundante recurso puede tomar un valor agregado muy importante.

A pesar del tratamiento biológico y desinfección del agua tratada, que se lleva a cabo en la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), en el Instituto, sólo es aprovechada parcialmente para el riego de una pequeña zona de invernaderos. Se tiene proyectado usarla para el lavado de automóviles. La PTAR también cuenta con estanques para la crías de peces de ornato que son utilizados para monitorear la calidad del agua de la planta.

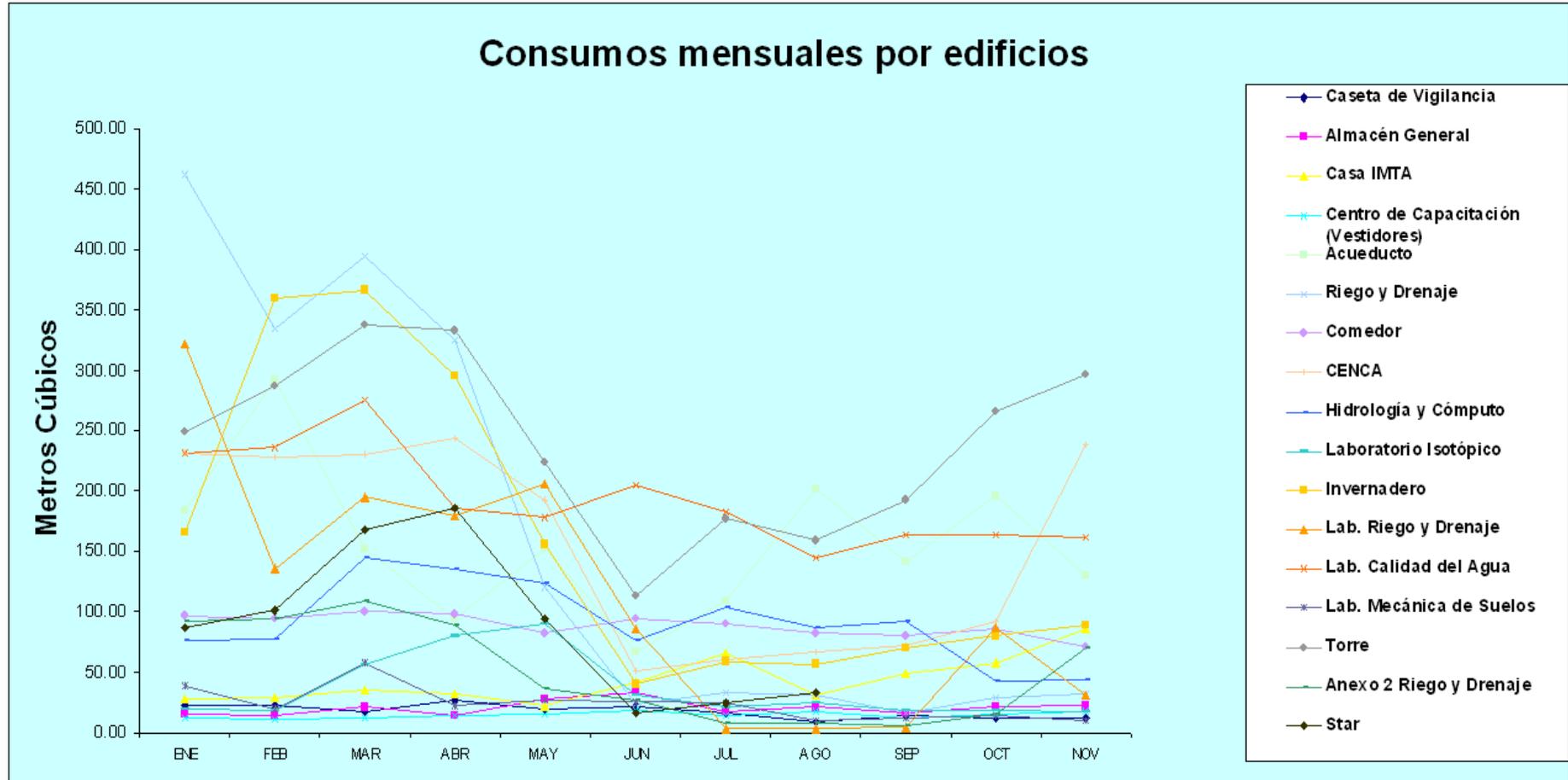
Con el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 el agua tratada, en la PTAR, se puede utilizar directamente para el riego de las áreas verdes, en sustitución de agua limpia que se extrae del pozo.

Un reto para la creación de un ciclo de reúso, es sin duda, el costo y complejidad para abastecer la totalidad de las áreas verdes. Para lo cual se requiere de la participación de todas las áreas del Instituto.

## **2.10 Medición de consumos**

La importancia de la medición del agua distribuida en el IMTA, radica en:

- la obtención de datos oportunos y precisos,
- la generación información adecuada para una mayor eficiencia en el sistema hidráulico
- el conocimiento de los volúmenes probables de agua de la que podemos disponer durante el año
- y en el monitoreo de la distribución,



Fuente: Servicios Generales

La contabilización del volumen de agua consumida en el Instituto, es efectuada con dos tipos de medidores, volumétricos y electromagnéticos, de estos los electromagnéticos son para la medición del pozo y ramales de la línea principal de distribución, fueron instalados 8 de ellos. Para contabilizar el agua de cada edificio, se colocaron 28 medidores volumétricos y 20 aparatos volumétricos para las válvulas de riego.

<b>Medidores electromagnéticos utilizados en el pozo y ramales</b>		
<b>No. Medidores</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Marca</b>
1	6"	Badger Meter
7	4"	Badger Meter

Fuente: Servicios Generales

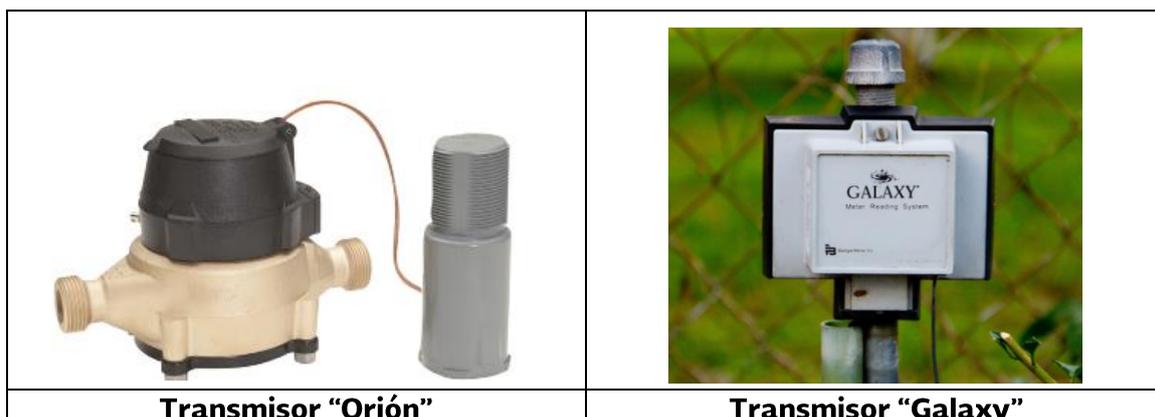
<b>Medidores volumétricos instalados en edificios</b>		
<b>No. Medidores</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Marca</b>
1	1 1/2"	Badger Meter
2	1"	Badger Meter
16	3/4"	Badger Meter
9	5/8"	Badger Meter

Fuente: Servicios Generales

<b>Medidores volumétricos instalados en válvulas de riego y otros usos</b>		
<b>No. Medidores</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Marca</b>
14	1/2"	AMCO
6	3/4"	Elster

Fuente: Servicios Generales

En un intento por tener un monitoreo adecuado de la red de agua, se optó por implementar un sistema de lectura automatizada a través de transmisores de la marca "Orión" y "Galaxy" los cuales al no presentar las ventajas esperadas en el manejo de la información, se dejaron de operar.



La mayoría de las cisternas cuentan con un medidor volumétrico para el monitoreo de los consumos de cada edificio, no obstante algunos medidores ya no están en funcionamiento.

Medidores	Cisternas (volumétricos)	Válvulas de riego y otros usos (volumétricos)	Ramales (electromagnéticos)
Funcionando	16	17	5
Descompuestos	12	3	2
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>7</b>

**Fuente:** Servicios Generales

Cuando se instala un medidor de agua no cabe duda de que es un instrumento fiable, preciso y de vida útil considerable, pero al paso del tiempo se puede notar el efecto del agua, por lo que es necesario que sean revisados periódicamente por lo menos una vez al año.



**Medidor electromagnético instalado en el pozo.**



**Medidor volumétrico que contabiliza el agua de cada edificio**



**Medidor volumétrico que contabiliza el agua de las valvulas de riego**

## 2.11 Inventario de muebles de baño

En el Instituto se cuenta con 210 tazas de baño, 57 mingitorios y 182 lavabos, distribuidos de la siguiente manera.

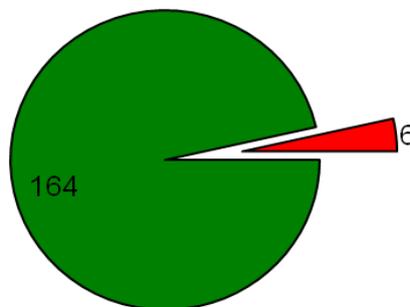
Baños generales (Mujeres)				Baños generales (Hombre)				
Inodoros	Lavabos	Regaderas	Lavabos Limpieza	Inodoros	Mingitorios	Lavabos	Regaderas	Lavabos Limpieza
88	67	6	17	76	56	65	9	8

Baños generales mixtos			
Inodoros	Mingitorios	Lavabos	Regaderas
6	1	6	3

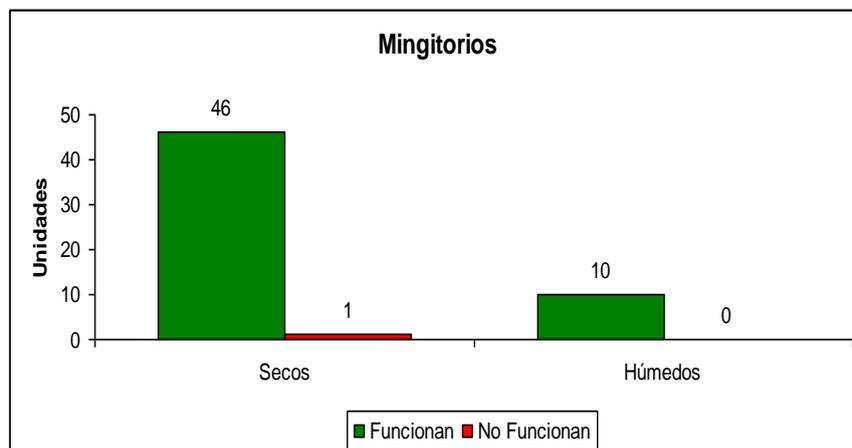
Centro de Capacitación (Habitaciones)		
Inodoros	Lavabos	Regaderas
28	28	28

1 baño completo en la caseta de vigilancia (entrada).  
11 baños privados completos (Dirección General y Coordinaciones)

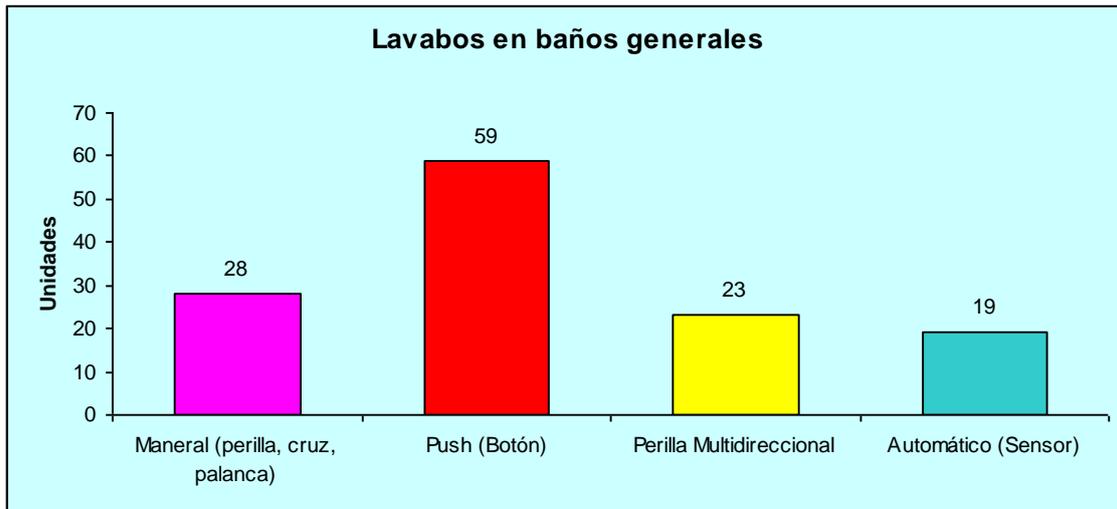
Baños generales para hombres y mujeres



■ Funcionan ■ No Funcionan



■ Funcionan ■ No Funcionan



## 2.12 Estado físico de las instalaciones y equipos

Derivado de los recorridos a las instalaciones, podemos verificar que hacen falta rutinas de mantenimiento preventivo, para evitar el desgaste y deterioro de las mismas.

### Red de agua

La red de agua tiene una gran vulnerabilidad ya que es de asbesto-cemento y su cercanía con árboles cuyas raíces ocasionan rupturas.



## Válvulas

Como mecanismo que regula el flujo de agua en las instalaciones, su desempeño debe ser eficiente, sin embargo existen válvulas oxidadas y azolvadas e incluso con fugas.



## Medidores

Mantener los medidores de agua en perfecto estado sería lo ideal para tener datos precisos sobre el consumo real de líquido en todo el Instituto, sin embargo, se pueden encontrar aparatos con los registros inundados y/o dañados, sin carátula y azolvados, de los cuales no se pueden obtener ningún dato.





### Cisternas (Datos preliminares. Cierre de cisternas en proceso)

Se llevó a cabo el cierre de todas las cisternas para verificar el estado en que se encuentran, 7 tienen fugas que al mes ocasionan que se desperdicien 209.21 m<sup>3</sup> de agua, lo que significa que se pierden 209 tinacos, 6,973 litros al día, suficientes para dotar del líquido a 8 familias.

No.	Ubicación de la cisterna	Capac. (m <sup>3</sup> )	Nivel bajado (cm)	Hrs. Cerrada	Desperdicio		
					m <sup>3</sup>	lpm	m <sup>3</sup> al mes
1	Casa IMTA	10.63	18	15:37	0.765	0.816	35.27
2	Taller Encausemos el Agua	9.80	0	44:59			
3	Lab. de Hidrometereología	23.27	0	14:53			
4	Casa Editorial	6.53	1	15:10	0.020	0.022	0.94
5	Tecnología Hidráulica	11.65	30	22:18	2.184	1.632	70.51
6	DEPFI	12.80	0	44:37			
7	Riego y Drenaje	10.60	0	23:13			
8	Dirección General	11.09	26.3	23:12	1.041	0.748	32.32
9	Comedor	5.23	0	23:35			
10	CENCA	22.51	0	23:58			
11	Hidrología y Cómputo	14.96	0	22:59			
12	Laboratorio Isotópico	13.78	0	21:28			
13	Planta de Tratamiento (Riego)	8.16	4.5	21:33	0.175	0.135	5.84

No.	Ubicación de la	Capac.	Nivel	Hrs.	Desperdicio		
14	Lab. Riego y Drenaje	16.17	84.4	44:26	3.899	1.463	63.18
15	Lab. Calidad del Agua	28.42	0		0.000		0.00
16	Lab. Mecánica de Suelos	5.76	0		0.000		0.00
17	Mantenimiento	5.00	0	14:11			
18	Anexo 2 Riego y Drenaje	14.40	2	44:59	0.072	0.027	1.15
27	Star	14.28	0	21:32			

Constatamos que debido a la cercanía de árboles, lagunas cisternas tienen raíces en el interior.

<p align="center"><b>Cisterna en el anexo 2 de riego y drenaje.</b></p>	<p align="center"><b>Cisterna de la Oficina de Mantenimiento.</b></p>
<p align="center"><b>Cisterna de Casa Editorial.</b></p>	
<p align="center"><b>Cisterna de Casa IMTA.</b></p>	

## Baños

Con el fin de asegurar el ahorro de agua en el uso y funcionamiento hidráulico, se estableció contacto con personal del Programa de manejo, uso y reúso de la UNAM (PUMAGUA) ya que en su ámbito ellos lograron establecer acciones concretas sobre el uso eficiente del recurso.

Por lo que a partir de la experiencia de PUMAGUA, se inició un proceso de evaluación a los muebles de baño, tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM-009-CNA-2001.

### Resultados de las pruebas:

210 inodoros para uso sanitario instalados, todos fueron evaluados.

202 funcionan, 8 están fuera de servicio; de los 202 que funcionan, 43 tienen fuga.

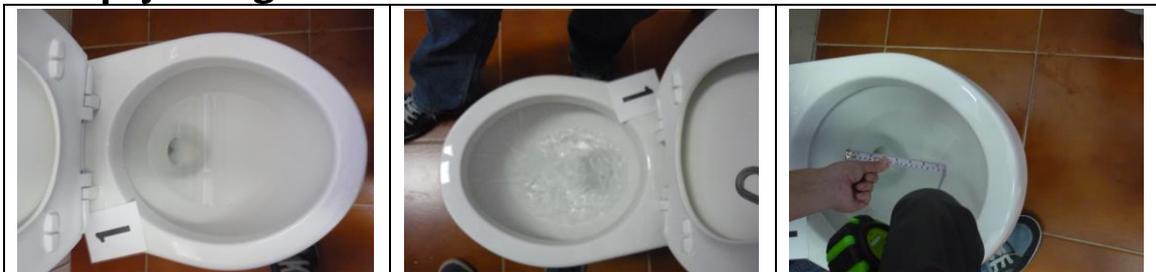
De acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-009-CONAGUA-2001, el gasto por descarga debe ser como máximo 6 litros.

Pruebas efectuadas:

#### 1. Caudal



#### 2. Espejo de agua



### 3. Intercambio de agua



### 4. Exclusión de residuos



### 5. Eliminación de desperdicios



### 6. Barrido



### 7. Arrastre



### **65 muebles están dentro del gasto nominal (6 lpd).**

- 3 pasan la prueba, al desalojar todos los residuos en una sola descarga y utilizando menos de 6 litros.
- 54 no pasaron todas las pruebas.
- 8 se taparon.

### **137 inodoros superan el gasto nominal (6 lpd).**

- 49 desalojaron todo a la primera descarga.
- 78 no pasaron todas las pruebas.
- 10 se taparon.

El 98% de los muebles de baño no cumplen con la norma, por lo que es preciso hacer un proyecto de sustitución de inodoros.

## **2.13 Refacciones**

Contar con un stock de refacciones es de vital importancia puesto que en caso de emergencia, se puede contar con la refacción lo más pronto posible, las razones que justifican la existencia del stock, se debe a la necesidad de hacer frente a las afectaciones que pueda tener el sistema hidráulico y sanitario, así como a evitar interrupciones en las diversas actividades que se realizan en el Instituto, sin embargo, no se cuenta con las refacciones necesarias para atender cualquier anomalía.

## **2.14 Rutinas de mantenimiento**

Para optimizar la operación del sistema de distribución de agua en el Instituto, es conveniente la planeación de un programa de mantenimiento preventivo tanto menor como mayor, ya que se pueden obtener resultados de gran consideración tan solo con eliminar las pérdidas de agua provocadas por la fragilidad y/o estado físico de la red de distribución o por el mal estado de las válvulas y conexiones, así como a la instalación incorrecta de los muebles y aparatos por los cuales se aprovecha el agua.

### 3. Análisis de consumos e indicadores de gestión del agua

#### 3.1 Reportes históricos en el Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua (PUERA) y comparaciones con otras instituciones.

Con la implementación del Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua se plantea que las dependencias de la Administración Pública Federal incorporen estrategias para que el consumo cotidiano del agua sea eficiente y racional.

El objetivo de la evaluación en estas dependencias es establecer el grado de implantación del PUERA con la finalidad de establecer un programa de trabajo para mejorar su implantación en el mediano plazo y lograr consumos de agua óptimos adecuados a sus recursos y al tipo de actividades que realizan.

#### 3.2 Participación de las instituciones



La participación de las a diciembre de 2010 en el PUERA fueron 44, de las cuales 36 reportaron información completa, dentro de las cuales se encuentra el IMTA, 2 parcialmente y 6 no lo hicieron.

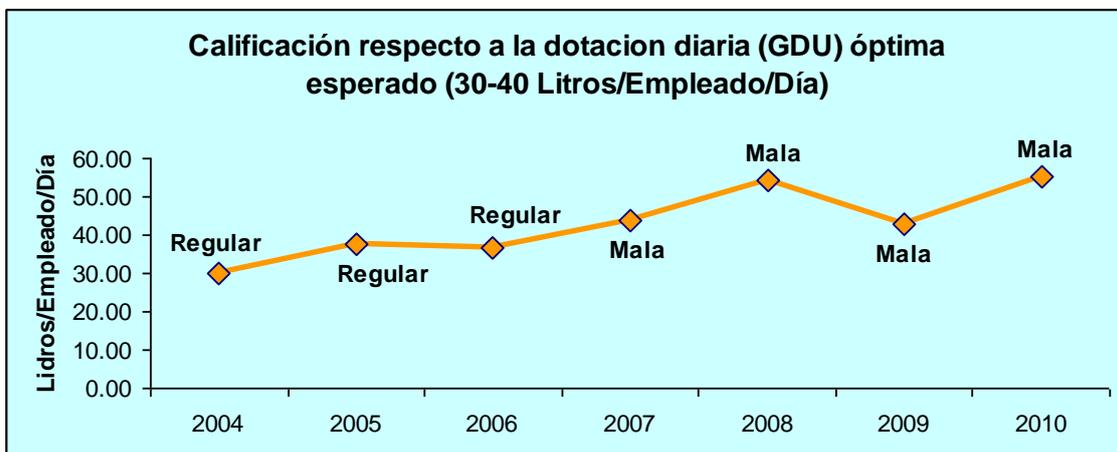
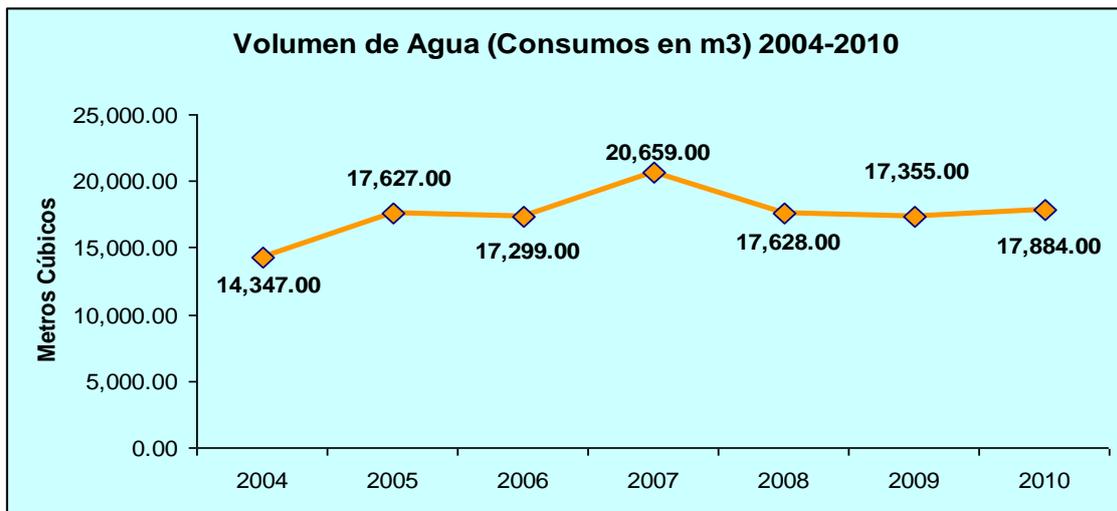
El comportamiento del IMTA, según los datos capturados en el PUERA desde el año 2004 al 2010, se describe a continuación:

En cuanto a usuarios, en 2004 ocupaba el lugar 24 y para el 2010 disminuyó para posicionarse en el 19, sin embargo en volumen total de agua y en la dotación diaria por persona (GDU) aumentaron, por lo que en 2004 se ubicaban en el lugar 22 y 20, para el año 2010 escalaron hasta la posición 23 y 29 respectivamente, cuando al disminuir el número de

usuarios, debió bajar el consumo de agua, no obstante fue mayor, eso condujo que en 2004 obtuviera una calificación regular (GDU medio) y para 2010 pasara de una calificación mala (GDU alto), esto respecto a la dotación diaria optima esperada que era de 30 a 40 litros por día.



**En 2004 inicia con 1291 usuarios, para 2010, reporta 889**

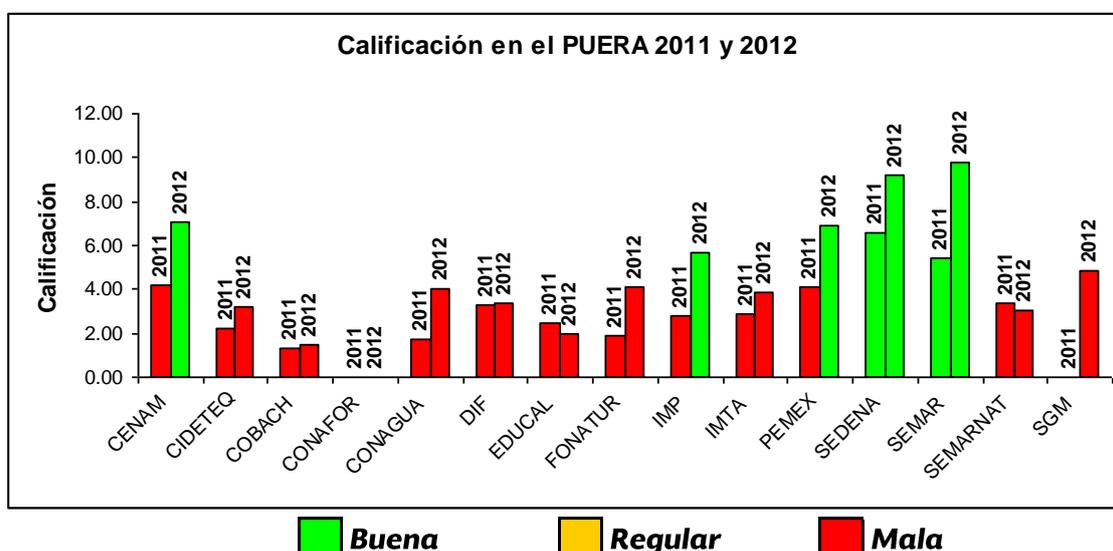


Año	m <sup>3</sup>	Consumo en relación al gdu optimo esperado
2004	30.00	Medio
2005	37.41	Medio
2006	36.71	Medio
2007	43.84	Alto
2008	54.39	Alto
2009	43.00	Alto
2010	55.12	Alto

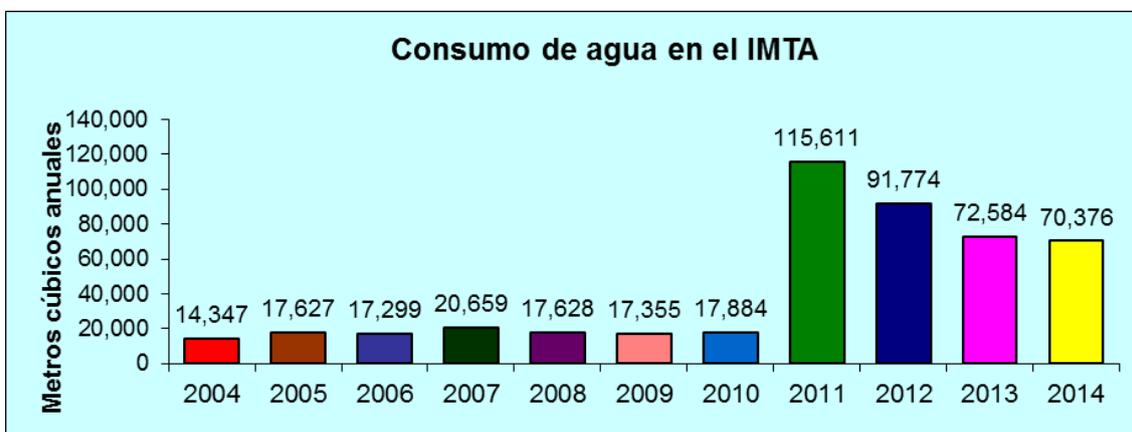
Para el año 2011 y 2012, al realizarse el análisis de la información reportada, la calificación obtenida de los requisitos del PUERA fue mala.

DEPENDENCIA	CALIFICACIÓN			
	2011		2012	
CENAM	4.20	MALA	7.08	BUENA
CIDETEQ	2.23	MALA	3.18	MALA
COBACH	1.29	MALA	1.50	MALA
CONAFOR	NE	NE	0.00	MALA
CONAGUA	1.75	MALA	4.06	MALA
DIF	3.32	MALA	3.37	MALA
EDUCAL	2.43	MALA	2.01	MALA
FONATUR	1.93	MALA	4.07	MALA
IMP	2.77	MALA	5.70	BUENA
IMTA	2.86	MALA	3.83	MALA
PEMEX	4.14	MALA	6.89	BUENA
SEDENA	6.56	BUENA	9.17	BUENA
SEMAR	5.45	BUENA	9.79	BUENA
SEMARNAT	3.33	MALA	3.04	MALA
SGM	NE	NE	4.87	MALA

**Comparativo de calificaciones con otras dependencia durante 2011 y 2012.**



Los consumos anuales de agua reportados al PUERA de 2004 a 2010, distan mucho de los consumos reportados en 2013 y 2014, según información recabada, esto fue debido a que no existía una medición correcta de los consumos, por lo que los datos **no arrojaron** una información del todo veraz.



### 3.3 Consumos por tipos de empleados

El agua es de suma importancia en el desempeño de nuestras actividades, sin embargo, su escasez y la contaminación es notablemente negativa para el desarrollo económico-social.

Durante el año 2014, el consumo anual de agua fue de 92,877 m<sup>3</sup>, cada empleado tuvo disponible 283 litros diarios, es preciso mencionar que del volumen producido, una parte se utilizó para riego de jardines.

Tipo de empleado	No. de empleados	Agua disponible diario	
		Litros	%
Plaza	403	114,194.19	44.88%
Contrato Externo	350	99,176.10	38.98%
Limpieza	61	17,284.98	6.79%
Mantenimiento	29	8,217.45	3.23%
Jardinería	21	5,950.57	2.34%
Vigilancia	34	9,634.25	3.79%
<b>Total</b>	<b>898</b>	<b>254,457.53</b>	<b>100%</b>

## **4. Planes, acciones y avances en mejoras en instalaciones y en cultura del agua del personal.**

### **4.1 Posibilidades de ahorro o de innovación tecnológica.**

#### **Baños**

En la actualidad el bajo consumo del agua y el ahorro de ésta es de vital importancia, por lo tanto la sociedad ha tomado diferentes medidas para poder hacer un ahorro notorio de este gran recurso natural.

Uno de los lugares donde el agua se desperdicia con mayor facilidad es en los baños, ya que el uso de estos se vuelve necesario para cualquier persona, por lo que las descargas en los sanitarios o el uso del chorro del agua en los lavabos es difícil de controlar.

Es por eso que hoy en día podemos encontrar diferentes aparatos que nos pueden ayudar a controlar dicho problema, y que a la larga nos ayudarán a reducir gastos en el consumo del agua y un ahorro económico considerable.

En los baños podemos realizar diversos ajustes para que el ahorro del agua sea notable, como por ejemplo instalando:

- **Inodoros de sistema Jet**
- **Dispositivos electrónicos en muebles de baño (Sensores)**
- **Mingitorios 0.5 lpd**
- **Mingitorios ecológicos**
- **Dispositivos ahorradores de agua en lavabos**
- **Inodoros con menor capacidad de agua**

#### **Inodoros con sistema Jet**

La NOM-009-CONAGUA-2001, que regula esta materia, exige que los sanitarios funcionen con 6 lpd, por lo que fueron diseñados para funcionar con 6 litros.

En los inodoros para uso no doméstico, el modelo más común en el mercado no depende efectuar la descarga clásica que provoca un giro en espejo de agua y posteriormente la eliminación de los residuos; ahora se emplea una tecnología que concentra la carga hidráulica en la base de la taza y sólo un poco de agua se distribuye por las paredes del cuenco. Es en este punto donde las innovaciones tecnológicas marcan la diferencia en el consumo de agua para obtener un diseño óptimo que realmente funcione con un bajo consumo (4.8 litros).

## **Dispositivos electrónicos en muebles de baño (Sensores)**

Los dispositivos electrónicos representan una gran ventaja debido que combinan funcionalidad y tecnología, por un lado destaca la eficiencia, ya que solo activa el chorro de agua solo detectar la presencia de un cuerpo y éste sale de su rango de captura y por otro lado, la higiene, pues el usuario no tiene contacto directo con el aparato.

Sin embargo, es indispensable que los sensores de cada aparato se calibren de acuerdo a las necesidades individuales de la unidad pues un alto consumo de agua está directamente relacionado con las fallas en esta parte de los equipos.

### **Mingitorios 0.5 lpd**

Muebles de alta eficiencia y con menor consumo de agua y son recomendados para lugares públicos donde el flujo de usuarios es alto, se pueden obtener un ahorro de agua de hasta del 87%.

### **Mingitorios ecológicos**

Los mingitorios ecológicos permiten ahorrar hasta 200 000 litros de agua por año, a simple vista lucen como cualquier otro, pero se distinguen por prescindir del agua, es de un gran impacto social y ecológico, representa un ahorro importante en el consumo de agua pero implica una concentración química y microbiológica mayor en el agua residual; otro problema derivado de este sistema es el sarro que se acumula en las tuberías, al no haber una descarga eventual de agua los contaminantes de la orina se cristalizan y se incrustan en el interior del conducto, reduciéndose gradualmente el diámetro de la tubería; además la tubería no puede ser de cobre ya que la orina directa es altamente corrosiva con este material.

Representa también un conflicto con el personal de limpieza ya que requiere de un trato diferente porque la limpieza convencional arroja Agua al mueble y en este caso no es recomendable, ya que el gel se disuelve fácilmente con el Agua y se pierden entonces las propiedades de “sello” que este proporciona.

### **Dispositivos ahorradores de agua en lavabos**

Las griferías ahorradoras, además de contribuir a la conservación del medio ambiente, objetivo principal de este tipo de productos, representan un beneficio económico debido a su funcionalidad.

Dispositivos:

- Válvula dosificadora tipo chicote para lavamanos
- Válvula temporizadora para lavamanos
- Válvula de sensor electrónico para lavamanos

### **Telemetría (Sistema Raspberry en proceso de instalación)**

Para operar con mayor eficacia la infraestructura hidráulica del IMTA y asegurar la dotación de agua al personal que hace uso de sus instalaciones, en cantidad y calidad suficiente, es necesario implementar un sistema de control automático y monitoreo para incrementar la eficiencia en la operación del sistema hidráulico.

Desde que se estableció el IMTA en esta ciudad, el monitoreo y control de las instalaciones hidráulicas se lleva a cabo en forma manual utilizando instrumentos simples, control que ante el poco desarrollo o escaso conocimiento de tecnologías, era suficiente. Sin embargo, al estar en condiciones de adquirir tecnología y la dimensión de la infraestructura del Instituto, exige la automatización y monitoreo de ciertas variables sin la intervención humana para evitar el desperdicio y el abuso.

En este año, junto con la Subcoordinación de Hidráulica Ambiental e Hidrometría se logró concretar con la compra y puesta en marcha de un sistema de monitoreo llamado “Raspberry” el cual será de mucha utilidad, ya que se podrá monitorear en tiempo real el sistema de medición en la línea principal de agua, teniendo la ventaja de poderse verificar desde cualquier computadora con acceso a la WEB o desde un equipo móvil (celular o tableta).

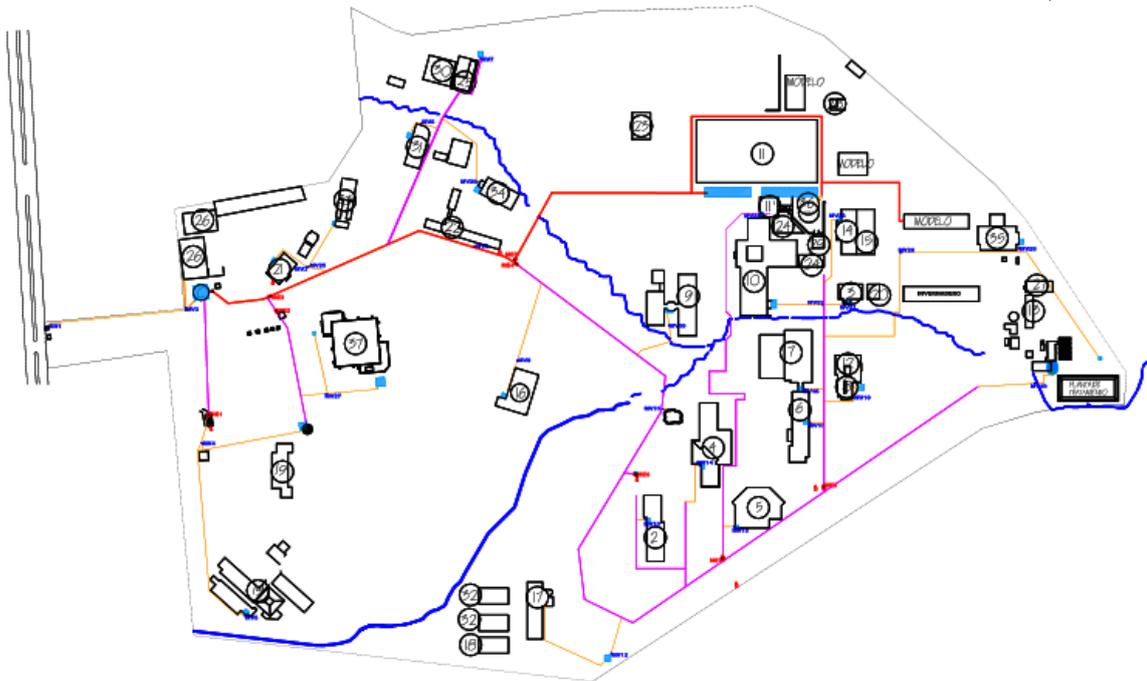


**Sistema de lectura remota “Raspberry”**

Una ventaja de este sistema de lectura remota es que la programación de los equipos es realizada en la Subcoordinación de Hidráulica Ambiental e Hidrometría por lo que el costo por mantenimiento y/o actualización será mucho menor que si se contrata con una empresa dedicada a instrumentar este tipo de equipos.

## 4.2 Redes de distribución (materiales para mantenimiento, reparación o modernización).

La distribución del agua se hace a través de 1700 metros de tubería de asbesto-cemento en diámetros de 4 y 6 pulgadas.



**Red de agua del IMTA**

Independientemente de los cuestionamientos por el riesgo en la salud que existe por el uso de tubería de asbesto cemento en redes de agua para consumo humano, este tipo de material representa una desventaja en áreas que cuentan con una nutrido número de árboles, como es el caso del IMTA, ya que al ser un material rígido, al ser alcanzado por una raíz inevitablemente sufre una fractura y por consiguiente obliga a sustituir ese tramo de tubo.

Al avanzar la tecnología, surgen nuevos materiales de mayor vida útil, incluso más baratos que el asbesto cemento, lo que este último se vuelve un material poco comercial y causa un incremento considerable en el costo para comprarlos. Por lo que es necesario sustituir la red de distribución.

Opciones para dejar de utilizar asbesto cemento.

- Al efectuar una reparación es viable sustituir los tramos por tubo de PVC, utilizando juntas Gibault para las uniones.



#### Empalme de tubo de asbesto-cemento y PVC.

- Sustitución de la red por tubería de mejor durabilidad, tales como:
  - ❖ **Tubo de policloruro de vinilo (PVC).**- Tiene como ventajas la resistencia a la corrosión y al ataque químico de ácidos, álcalis y soluciones salinas, instalación rápida, fácil y económica, resistencia mecánica alta, por su ligereza, el almacenamiento y transporte de la tubería se facilita notablemente, pero sobre todo su bajo costo resulta muy benéfico su adquisición.
  - ❖ **Tubo de polietileno de alta densidad (PEAD).**- Los tubos de polietileno ofrecen características deseables tales como bajo peso, resistencia a la abrasión y a la corrosión, alta resistencia al impacto, flexibilidad superior, neutralidad ante los olores y sabores y no admiten incrustaciones de carbonatos o de otros productos. Vida útil hasta 100 años.

Otra de las ventajas de estos tubos es su fácil colocación debido a que admiten ser curvadas en frío, lo cual acelera y abarata su instalación, se adapta perfectamente a las irregularidades que pueda presentar el terreno, reduciendo el tiempo de la mano de obra. Lo más notable de este tipo de tuberías es su forma de soldadura, producida por medio de la fusión, que hace que el conducto se convierta en una única pieza, sin juntas, que siempre

son más inestables, no requiere mantenimiento. Tiene una vida útil de 50 a 100 años.

- ❖  **tubo de polipropileno (PP).**- Debido a que es un material particularmente indicado para su uso en instalaciones hidrosanitarias, tiene como ventajas un gran peso molecular, rigidez, resistencia a la compresión, resistencia química a fluidos agresivos, resistencia a la corrosión, reducción de la dilatación, alta resistencia al impacto, facilidad de instalación. Vida útil de 50 a 100 años.

#### **4.3 Calidad del agua para beber (bebederos, muestreos de calidad).**

Con la ventaja de contar con toda la infraestructura para dotar de agua potable, apta para el consumo del personal del IMTA, es conveniente instalar bebederos en los edificios, con esto se evitaría la compra de garrafones de agua a empresas particulares.

Para tener la certeza de que la calidad del agua para uso y consumo del personal, se realizará un monitoreo como lo establecen las normas NOM-127-SSA1-1994 modificación 2000 y NOM-201-SSA1-2002 para cumplir con los parámetros de calidad del agua.

#### **4.4 Calentadores solares**

Debido a que en México hay abundantes recursos energéticos renovables, no obstante y debido principalmente a la riqueza petrolera del país que determina el uso intensivo de hidrocarburos para usos finales de la energía, la mayor porción de estas oportunidades en recursos renovables no han sido explotadas de manera extensiva y muchas de ellas han sido pobremente evaluadas.

El calentamiento de agua es uno de los principales usos finales del gas y la energía eléctrica, aplicado fundamentalmente, para la higiene personal y el lavado de ropa y/o utensilios relacionados con la preparación y consumo de alimentos.

En el sector de los servicios las necesidades son similares, pero en volúmenes significativamente mayores por instalación, en actividades industriales el agua y el aire calientes se emplea en la producción, tratamiento y/o manejo de bebidas y alimentos, entre otros usos.

En este sentido, el calentamiento de agua es un proceso relativamente simple que se obtiene, predominantemente, con la quema de combustibles fósiles, con gas LP, gas natural y leña, esto último en zonas rurales o periurbanas, mientras que en los sectores productivos, se logra con gas LP, gas natural, combustóleo y/o diésel y en porcentaje mínimo, es utilizado la energía solar.

Dado que el aprovechamiento de la energía solar, es un proceso probado internacionalmente, el uso de calentadores solares en las regaderas ubicadas en el centro de capacitación y vestidores, será un proceso que puede ser más económico que utilizar combustible, además de que sus impactos al medio ambiente son prácticamente nulos; calentar agua utilizando energía solar es un proceso que utiliza tecnología ya muy probada en México y en el resto del mundo.

#### **4.5 Ahorros en energía eléctrica para bombeos.**

Derivado de las necesidades de contribuir en todos los aspectos para ayudar a conservar el medio ambiente, no sólo es hacer hincapié en el uso racional del agua, sino también de al consumo de energía eléctrica por bombeos; se puede decir que el ahorro de la energía eléctrica en el bombeo de agua, ya sea hacia la cisterna general o hacia los tinacos aportan beneficios tanto económicos como ambientales.

Se deben buscar alternativas consideran aspectos técnicos, operativos y financieros que garanticen el suministro de agua a todo el IMTA, en cantidad y calidad al menor costo posible, satisfaciendo las expectativas de las personas que hacen uso de las instalaciones.

Aunque se cuenta con un sistema automatizado de bombeo, es necesario realizar la sustitución de las tuberías por materiales que resistan más al tipo de suelo y vegetación, para que de esta manera se eviten fugas, así también evitar en lo posible cambios del diámetro en la tubería.

#### **4.6 Cultura del agua, compromiso y ética ambiental del personal.**

Ante la inminente crisis ambiental que tenemos en la actualidad se caracteriza por la aparición de fenómenos de escala mundial como el cambio climático, efecto invernadero, adelgazamiento de la capa de ozono y pérdida de biodiversidad, y otros más focalizados como degradación de tierras, contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, deforestación y desertificación. Es necesario coordinar esfuerzos para

proponer un esquema de conservación que permita crear conciencia de esta problemática ambiental. Para alcanzar esta conciencia ecológica, es importante que las instituciones expertas en el ramo se involucren y desarrollen programas de educación enfocados a usar los recursos adecuadamente, satisfaciendo las necesidades de la población pero sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.

Por lo que en el IMTA, al contar con un volumen considerable de agua es necesario comprometernos a adoptar medidas que garanticen el uso responsable del vital líquido, es necesario que tomemos conciencia de la importancia que tiene en el desarrollo de nuestra vida y orientemos más esfuerzos para cuidarla. El ahorro de agua por parte de cada uno de nosotros es fundamental ya que el desperdicio que se hace por individuo es muy alto.

## **5. Participación interinstitucional.**

Para la Subcoordinación de Educación y Cultura del Agua, es importante establecer nexos de coordinación y colaboración con todas las áreas que conforman al IMTA.

La participación interinstitucional nos facilitará hacer un análisis de las asignaciones para la implementación de las acciones técnicas del programa de ahorro de agua en el Instituto, así también, permite orientar claramente las asignaciones que pueden ser implementadas por las diferentes áreas vinculadas en el ambiente operacional del programa o proyecto; por otra parte, podremos definir cuál es el rol o tipo de participación de cada area en el ambiente operacional.

### **5.1 Proceso de integración de la información**

Entre los beneficios que se obtienen con la colaboración interinstitucional podemos destacar la eficiencia y efectividad, objetivos más amplios, y mayor apoyo del personal; sin embargo, al presentarse diferencias en la orientación y percepción a determinados objetivos del proyecto, nos encontramos con algunas limitantes para lograr dicha colaboración.

### **5.2 Apoyos**

Para el desarrollo de este proyecto, fue de gran utilidad el apoyo y colaboración de la Oficina de Servicios Generales, quien nos facilitó la información disponible acerca de las instalaciones hidráulicas del Instituto, así también, la oficina de Mantenimiento, nos brindó el apoyo para el proceso de cerrado de cisternas electrificación de los gabinetes de los medidores electromagnéticos.

Con la Subcoordinación de Hidráulica Ambiental e Hidrometría, se logró coordinar y colaborar en la implementación de un sistema de lectura remota en los medidores principales, que permitirá obtener datos sobre los consumos de agua en el Instituto.

### **5.3 Costos**

Para poder implementar el proyecto de manera correcta, se requiere de la participación de todos, no obstante hubo algunas dificultades al momento de solicitar el apoyo a personal de otras subordinaciones.

Se solicitó el apoyo a la Subcoordinación de Calidad del agua para lo referente al análisis de la calidad del agua para bebederos, tal y como lo establecen las normas oficiales mexicanas NOM-127-SSA1-1994 modificación 2002 y NOM-201-SSA1-2002 el cual tiene un costo de 24,916 pesos.

## **6. Programa de manejo y uso del agua en el IMTA para 2015.**

Para el año 2015, se pretende emprender un conjunto de acciones enfocadas a la adecuación y mejoramiento del uso del agua en el Instituto.

### **Plan de acciones:**

- Encuesta.  
Para lograr un mayor acopio de información, se aplicará una encuesta a los empleados de base, outsourcing, vigilancia, mantenimiento y limpieza del IMTA, tanto sobre el uso que estos hacen del líquido en la institución como de los hábitos de consumo personal, esto con el objeto de recabar información sobre el uso del agua en las diferentes actividades que se desarrollan en el Instituto, así como el conocimiento que los empleados tienen del recurso.
- Folleto de cultura del agua.  
Este deberá contener información con datos sobre los usos del agua, instalaciones hidráulicas y propuestas para utilizar el agua responsablemente dentro de la institución.
- Sistematizar rutinas de mantenimiento a las instalaciones hidráulicas, en un paquete informático.
- Proponer proyecto de sustitución de la red de distribución con material de mejor calidad
- Retomar el proyecto de telemetría y reponer su funcionamiento.
- Crear y digitalizar planos hidráulicos y aquellos en los que muestren las de zonas de riego automático, manual y no riego en el IMTA.
- Realizar una investigación en la que se defina de manera comparativa el riego entre plantas nativas y adoptadas.
- Llevar a cabo un programa de verificación y sustitución de los medidores volumétricos y electromagnéticos instalados.
- Instalar dosificador de cloro en la cisterna general.
- Verificar el estado físico de las cisternas y evaluar la calidad de agua en ellas.
- Instalar medidores, después de las cisternas, para conocer y separar el consumo de agua por riego y por actividades del personal.

- Instalar bebederos (prueba piloto) y constatar si estos resultan más económicos, que la compra garrafrones de agua.(en principio)
- Llevar a cabo reuniones con los responsables de las Coordinaciones y Subordinaciones, con objeto de establecer un mapa de responsabilidades en la operación de las instalaciones hidráulicas
- Definir la posibilidad de instalar calentadores solares, en las instalaciones del Centro de capacitación.
- Diseñar un programa de reúso de aguas tratadas (Proponer la ampliación de la zona de riego, con este recurso)
- Verificar la rutina de mantenimiento a las instalaciones hidráulicas del instituto.
- Verificar los consumos y pagos de energía eléctrica por bombeo y hacer un comparativo.
- Estudiar la posibilidad de construir un tanque elevado, para hacer llegar el agua por gravedad a los tinacos.

### **Beneficios:**

La implementación de estas acciones, nos permitirá:

- Monitorear adecuadamente los consumos de agua.
- Disminuir la pérdida de agua.
- Utilizar de mejor manera el agua producida en el pozo como el agua tratada.
- Disminuir el costo por derechos de uso y explotación de aguas nacionales.
- Disminuir el costo de energía eléctrica.
- Fomentar la participación de todo el personal del Instituto.