

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL USO RACIONAL DE AGUA  
EN LA SEDE PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE  
SANTANDER.**

**DUBER ANDREY CORZO GALAN  
MARCO JULIAN RICARDO SUAREZ ORTIZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTA DE INGENIERIAS FISICO MECÁNICAS  
ESTUDIANTE DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2015**

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL USO RACIONAL DE AGUA  
EN LA SEDE PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE  
SANTANDER.**

**DUBER ANDREY CORZO GALAN  
MARCO JULIAN RICARDO SUAREZ ORTIZ**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil**

**DIRECTOR  
MARIO GARCIA SOLANO  
INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTA DE INGENIERIAS FISICO MECÁNICAS  
ESTUDIANTE DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2015**

## DEDICATORIA

*A mi abuela Socorro Álvarez de galán quien me apoyo en mi formación académica y me impulso a cumplir mis sueños.*

***Duber Andrey Carzo Galán***

*A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi carrera Universitaria y a todas las personas que de una u otra forma ayudaron a cumplir una de tantas metas.*

***Marco Julián Ricardo Suárez Ortiz***

## **AGRADECIMIENTOS**

*Los autores agradecen:*

*A la universidad Industrial de Santander. Por brindarnos los elementos necesarios para nuestro desarrollo profesional en cada uno de sus espacios de formación.*

*A los ingenieros Iván Rojas Camargo y Mario García Solano, por su tiempo y dedicación en la dirección de esta investigación.*

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	16
1. NORMATIVIDAD .....	18
2. GENERALIDADES .....	20
2.1. LOCALIZACIÓN.....	20
2.2. COMUNIDAD UNIVERSITARIA .....	21
2.2.1. Estudiantes. ....	21
2.2.2. Docentes.....	22
2.2.3. Administrativos y trabajadores.....	22
2.3. OFERTA ACADÉMICA .....	22
3. DIAGNÓSTICO.....	23
3.1. LABORATORIOS.....	23
3.2. CARACTERIZACIÓN SANITARIA DE LA UIS.....	24
3.3. CONSUMO DE AGUA EN LA UNIVERSIDAD .....	27
3.3.1. Comedor estudiantil. ....	27
3.3.2. Cafeterías. ....	28
3.3.3. Servicio de Salud. ....	29
3.3.4. Jardinería. ....	29
3.4. ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	30
3.4.1. Puntos críticos de desperdicio de agua en la institución.....	30
3.5. DEMANDA DE AGUA EN LA UIS.....	30
3.6. DEMANDA DE AGUA EN OTRAS SEDES E INSTITUCIONES.....	33

4. ESTRATEGIAS PARA EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE AGUA.....	36
4.1. ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO .....	36
4.2. INSTALACIÓN DE MEDIDORES INTERNOS .....	36
4.3. IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE BAJO CONSUMO .....	37
4.3.1. Sanitarios .....	38
4.3.2. Orinales.....	42
4.3.3. Duchas.....	43
4.3.4. Grifos. ....	43
4.3.5. Equipos de Riego.....	44
4.3.6. Equipos de lavado de platos. ....	45
4.3.7. Equipos para destilación de agua. ....	45
4.4. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO. ....	46
4.5. CAMBIOS EN HÁBITOS DE CONSUMO EN LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA .....	47
4.5.1. Personal de Aseo.....	47
4.5.2. Personal de Jardinería. ....	48
4.5.3. Comedor y Cafeterías Estudiantiles.....	48
4.5.4. Comunidad UIS.....	49
4.5.5. Laboratorios. ....	49
4.6. SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA .....	49
4.7. FUENTES ALTERNAS DE AGUA .....	50
4.8. CONTROL Y SEGUIMIENTO .....	52
5. CONCLUSIONES .....	53
6. RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS.....	60

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Resumen de caracterización sanitaria .....	26
Tabla 2. Datos de consumo en la Universidad Industrial de Santander.....	31
Tabla 3. Consumo de agua en sedes de la Universidad Industrial de Santander..	33
Tabla 4. Consumo de agua en Universidades Colombianas. ....	34
Tabla 5. Consumo de agua en universidades extranjeras .....	34

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Entrada principal de la Universidad Industrial de Santander .....	20
Figura 2. Universidad Industrial de Santander campus principal. ....	21
Figura 3. Destilador.....	23
Figura 4. Imagen de las instalaciones de comedores de la Universidad Industrial de Santander. ....	28
Figura 5. Cafetería de bienestar universitario UIS .....	28
Figura 6. Cafetería central UIS .....	29
Figura 7. Sanitario de doble descarga .....	39
Figura 8. Mecanismos de descarga para sanitarios.....	39
Figura 9. Ahorro en inodoros antiguos.....	40
Figura 10. Sanitario con sensor infrarrojo .....	41
Figura 11. Valvula anti vandálica .....	41
Figura 12. Grifería de sensor. ....	42
Figura 13. Ducha .....	43
Figura 14. Sistema de Riego por goteo. ....	44
Figura 15. Tren de lavado recomendado. ....	45
Figura 16. Imagen de Destilador recomendado.....	45
Figura 17. Aparato para detectar fugas en tuberías.....	46
Figura 18. Aspiradora recomendada para limpieza de la Institución.....	48

## LISTA DE GRAFICAS

	<b>Pág.</b>
Grafica 1. Gráficas de Consumos de agua.....	32

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Plano de la Institución

Anexo B. Base de datos Excel

Anexo C. Base de datos acces

Anexo D. OBSERVACIONES

Anexo E. Catálogo

Anexo F. Video comedores

Anexo G. Recibo de agua

Anexo H: Formato de lectura de medidores internos en la institución.

Anexo I. Catálogo tren de lavado

Anexo J. Catálogo de destilador de agua

Anexo K: Imágenes de Cine foros ambientales

Anexo L. Cartilla Ambiental

Anexo M: Jornada de siembra de árboles en la UIS.

Anexo N: Jornada “Huella Hídrica” en la institución.

Anexo Ñ. Datos que nos llevan a Reflexionar

Anexo O: Formato de control y seguimiento de actividades propuestas para el uso racional de agua.

## RESUMEN

**TITULO: IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL USO RACIONAL DE AGUA EN LA SEDE PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.\***

**AUTORES: DUBER ANDREY CORZO GALAN, MARCO JULIAN RICARDO SUAREZ ORTIZ\*\***

**PALABRAS CLAVES: USO RACIONAL DEL AGUA, UNIVERSIDAD, APARATOS HIDRÁULICOS, SENSIBILIZACIÓN.**

El agua es un recurso indispensable para la subsistencia del ser humano, es por esto que en la actualidad existe una gran tendencia mundial, nacional y regional a proteger, aprovechar y disminuir su desperdicio para garantizar la obtención de la misma y de esta manera poder seguir habitando este planeta en las condiciones en que estamos acostumbrados normalmente. La universidad Industrial de Santander es una institución educativa que no es indiferente a la problemática que se vive en la actualidad y por esta razón ha generado espacios de investigación dedicados al Uso Racional de Agua, cuya finalidad es adecuar la planta física y sensibilizar a su alma mater para mejorar la utilización del recurso hídrico dentro de sus instalaciones y de esta manera poder contribuir con el medio ambiente. Por lo tanto esta investigación busca hacer un diagnóstico de la sede principal de la universidad y la posible solución para poder tener un mejor manejo del recurso hídrico dentro de la institución, adicionalmente a esto se plantean diversas formas de sensibilización a la comunidad universitaria con el fin de generar cambios en sus hábitos y su forma de pensar, tomando como iniciativa la inclusión de jornadas de socialización de la problemática existente a nivel internacional, nacional y regional, haciendo de esta institución un espacio donde se tenga conciencia ambiental y sea ejemplo para nuestra sociedad, la cual desafortunadamente carece de educación ambiental y está llegando a su límite.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director Mario García Solano

## ABSTRACT

**TITLE: STRATEGIES FOR IMPLEMENTATION OF RATIONAL USE OF WATER IN THE HEADQUARTERS OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER.**

**AUTHORS: ANDREY DUBER CORZO GALAN, MARCO JULIAN RICARDO SUAREZ ORTIZ**

\*\*

**KEY WORDS: RATIONAL USE OF WATER, UNIVERSITY, HYDRAULIC EQUIPMENT, SENSITIZATION.**

Water is an essential resource for the survival of human race, which is why there is now a global, national and regional trend to protect, the university and reduce their waste to guarantee their existence and thus to continue inhabiting this planet this planet in the conditions in which we are used normally. The Universidad Industrial de Santander is an educational institution which is aware of this problem for this reason, has generated research on the Rational Use of Water, whose purpose is to adapt the facilities and sensitize the community to improve the utilization of water inside the institution and thus to contribute to the environment. Therefore this research aims to make a diagnosis of the university main facilities and the possible solution to a better handling of water resources within the institution. In addition, forms of awareness are proposed to the university community in order to create a change in their habits and way of thinking, on the initiative to include days of socializing the existing problems at the international, national and regional level, making this institution a place where environmental consciousness is attained and an example for our society, which unfortunately it lacks environmental education and is reaching its limit.

---

\* Work degree

\*\* Faculty of Engineering physicomechanical, School of Civil Engineering. Director Mario Garcia Solano

## INTRODUCCIÓN

Colombia es conocida mundialmente como una de las regiones de mayor riqueza en recurso hídrico. Esta posición privilegiada ha hecho que un gran porcentaje de sus habitantes gocen de agua potable de alta calidad a lo largo de la historia, pero no hay que dejar de un lado la poca cultura de ahorro que predomina en nuestro país, ya que en este momento podemos observar que el consumo ha aumentado desproporcionadamente al crecimiento de la población, lo que ha generado grandes problemas ambientales y sanitarios que ponen en riesgo la accesibilidad, la calidad y la cantidad de agua para futuras generaciones.

El crecimiento de la industria ha generado también un aumento en la cantidad de contaminación que acolitada por la falta de cultura han llevado a la destrucción de ecosistemas generando un déficit hídrico en el país. Adicionalmente esta situación se ve apoyada por políticas basadas en intereses monetarios las cuales favorecen firmemente la inclusión de minería destructiva en las zonas de alta montaña y páramos de esta región, convirtiéndose en un factor determinante a la hora de hablar de conservación de fuentes naturales como lo son los ríos, cuencas hidrográficas, ciénagas, lagunas y aguas subterráneas.

Actualmente la Universidad Industrial de Santander es un espacio físico donde concurren alrededor de 15.000 personas a diario en su sede principal. Estas personas hacen uso de agua de diferentes formas y en diversas actividades como el uso de la parte sanitaria, el riego de la vegetación, la limpieza de las instalaciones y la preparación de alimentos, como es el caso del comedor estudiantil entre otros. Es bien sabido por parte de toda la comunidad universitaria el desperdicio que existe en esta institución, y es por tal razón que se considera fundamental encontrar los focos de desperdicio del recurso hídrico y tomar las

medidas necesarias para poder generar una cultura de conciencia y de esta manera conservar este bien invaluable<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> IDEAM Estudio Nacional de Agua.[en línea] [citado 10 de junio de 2015] disponible en:[http://www.engr.colostate.edu/~neilg/ce\\_old/projects/Colombia/Colombia/cd1\\_files/spanish/12%20ena%20IDEAM%20study.pdf](http://www.engr.colostate.edu/~neilg/ce_old/projects/Colombia/Colombia/cd1_files/spanish/12%20ena%20IDEAM%20study.pdf)

## 1. NORMATIVIDAD

República de Colombia. Ley 99 de 1993. “Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA y se dictan otras disposiciones”<sup>2</sup>.

República de Colombia. Ley 373 de 1997. “Por la cual se establece el programas para el uso eficiente y ahorro del agua”<sup>3</sup>.

República de Colombia. Decreto 3102 de 1997 “Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas y elementos de bajo consumo de agua”<sup>4</sup>.

República de Colombia. Decreto 475 de 1998 “Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable”<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 99 de 1993. por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. [en línea] [citado 5 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

<sup>3</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA Ley 373 de 1997. (junio 6). por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. [en línea] [citado 5 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=342>

<sup>4</sup> COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 3102 de 1997. (diciembre 30). por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. [en línea] [citado 5 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3333>

<sup>5</sup> COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA Decreto 475 de 1998. (marzo 10). Derogado por el art. 35, Decreto Nacional 1575 de 2007. por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. [en línea] [citado 6 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1327>

República de Colombia. Decreto 302 DE 2000. “Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado”<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA Decreto 302 de 2000. (Febrero 25). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. [en línea] [citado 6 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4636>

## 2. GENERALIDADES

La universidad industrial de Santander (UIS), es una institución de educación pública de carácter oficial, cuya función es la formación del hombre mediante la difusión y generación de conocimiento, donde parte de su misión es la educación integral del estudiante, de donde se genera la preocupación por crear buenos hábitos ambientales dentro de su comunidad universitaria. Actualmente es una de las principales universidades de Colombia, ocupando el onceavo lugar según los resultados del QS Latin America University quien analizó 300 universidades teniendo en cuenta variables como la reputación académica, la calidad de los trabajos de investigación y los artículos citados<sup>7</sup>.

**Figura 1. Entrada principal de la Universidad Industrial de Santander**



### 2.1. LOCALIZACIÓN

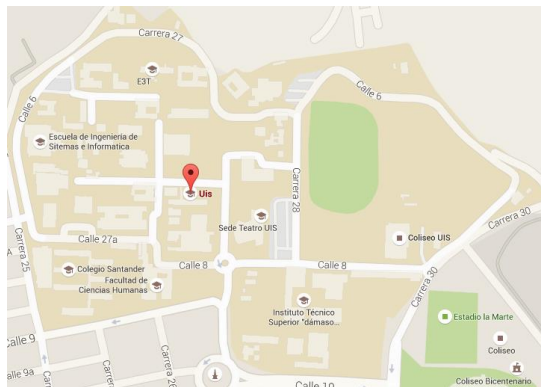
La universidad Industrial de Santander cuenta con una sede principal (Punto de Estudio) que se encuentra ubicada en la carrera 27 con calle 9 de la ciudad de

---

<sup>7</sup> QS. Latin America University. América Latina se destacan las universidades de alto rendimiento en los países latinoamericanos.[en línea] [citado 7 de junio de 2015] disponible en: [http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2013#sorting=rank+region="+country="+faculty="+stars=false+search=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2013#sorting=rank+region=)

Bucaramanga. Además de esta sede, se encuentra la facultad de salud que está ubicada en inmediaciones del Hospital Universitario de Santander, cuenta también con el edificio de la Sede Bucarica ubicado en el centro de la ciudad y con la sede de Guatiguará ubicada en el Valle de Guatiguará en el municipio de Piedecuesta el cual pertenece al Área metropolitana de Bucaramanga. La UIS también cuenta con cuatro sedes regionales ubicadas en los municipios de Barbosa, Barrancabermeja, Socorro y Málaga, todas ubicadas en el departamento de Santander.

**Figura 2. Universidad Industrial de Santander campus principal.**



Fuente: GOOGLMAPS Bucaramanga. [en línea] [citado 14 de junio de 2015] disponible en: <http://www.googlemaps.com>

## **2.2. COMUNIDAD UNIVERSITARIA**

**2.2.1. Estudiantes.** El estudiantado de la UIS sin dudas es el protagonista de las actividades misionales y logros de la institución. En el año 2015, se matricularon alrededor de 14.690 estudiantes de pregrado, 1.965 estudiantes de posgrado, para un total de 16.655 estudiantes en la sede principal, la cual va a ser el objeto de estudio de esta investigación.

**2.2.2. Docentes.** En la actualidad la institución cuenta con 530 docentes de Planta y 1.300 docentes de Catedra (pasan tiempo parcial en la institución), para un total de 1.830 docentes en el campus principal de la universidad industrial de Santander.

**2.2.3. Administrativos y trabajadores.** A parte de actividades docentes, existen personas que realizan trabajos administrativos y de apoyo en el mantenimiento de la universidad, los cuales son de gran importancia para el buen estado de la misma. En la actualidad encontramos un número de 1013 administrativos y 75 trabajadores, los cuales hacen parte de la comunidad universitaria.

### **2.3. OFERTA ACADÉMICA**

La universidad ofrece en la actualidad 34 programas académicos de pregrado, 76 programas de posgrado (35 especializaciones, 37 maestrías y 5 doctorados), y 8 programas a distancia<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Programas académicos ofrecidos en la UIS[en línea] [citado 05 de 2015] disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/programasAcademicos/index.html>

### 3. DIAGNÓSTICO

#### 3.1. LABORATORIOS

La Universidad Industrial de Santander cuenta con 6 laboratorios donde es necesario el uso de agua, los cuales están al servicio de la comunidad Universitaria y en algunos casos prestan servicios de extensión. Estos laboratorios representan una gran pérdida de agua para la institución, ya que se puede observar el gran desperdicio existente en estas aulas, debido a la poca eficiencia de los aparatos más representativos, teniendo en cuenta su significativa demanda en estos espacios.

Al visitar los laboratorios, se pudo observar que el aparato más crítico es el destilador, ya que permanece encendido 12 horas durante 5 días a la semana, y su eficiencia es muy baja, en todos los laboratorios donde está este instrumento presenta las mismas características del sistema.

**Figura 3. Destilador**



Al tomar los datos de uso del destilador se determinó la eficiencia mediante la siguiente fórmula:

$$Eficiencia = \frac{Agua\ destilada}{Agua\ total} * 100$$

El valor de agua destilada fue 3,2 litros, y el valor de agua que sale del sistema es igual a 50 litros, el agua que ingresa al sistema se calcula sumando el agua destilada más el agua que sale del sistema.

$$Eficiencia = \frac{3,2}{53,2} * 100 = 6,02 \%$$

Como podemos observar la eficiencia es de 6,02%, esto corresponde a una calificación muy baja, lo cual genera gran desperdicio de agua. Actualmente se pudo calcular que el desperdicio esta alrededor de 783 litros diarios, 3915 litros mensuales y 46980 litros anuales por cada destilador, la cantidad de agua que desperdicia cada destilador diariamente equivalente al agua utilizada por dos familias en un día convencional.

### **3.2. CARACTERIZACIÓN SANITARIA DE LA UIS**

En el campus principal de la universidad actualmente existen 49 espacios en los cuales se puede evidenciar la existencia de baterías sanitarias, estos se encuentran registrados en un plano de la institución (ver Anexo #1 CD). Para poder agilizar la toma de datos, teniendo en cuenta la extensión del campus, se solicitó la participación de un grupo de estudiantes, quienes pertenecen a la misma institución, para garantizar la toma correcta de datos se diseñó un formato en Excel con las especificaciones que se necesitaban para llevar a cabo un posterior análisis. Adicionalmente a esto se hizo una ilustración grafica a los estudiantes participes por medio de diapositivas explicando la forma de clasificar y caracterizar los aparatos sanitarios, se realizó la distribución de los espacios

dentro del campus principal de la universidad y se definió la fecha y la hora para Poder realizar el recorrido del campus. Se comunicó previamente por medio de correo electrónico a las diferentes divisiones de la universidad con el fin de facilitar el ingreso de los estudiantes a las baterías sanitarias.

Realizado el recorrido anteriormente descrito, se recibió la información solicitada por medio electrónico para causar el mínimo impacto ambiental, y se procedió a unificar esta información para crear una base de datos.

Esta base de datos fue realizada inicialmente en Excel (ver Anexo #2 CD), de donde se realizó el traslado a Access ( ver Anexo #3 CD) y la información recopilada corresponde al número de sanitarios, lavamanos y orinales, al igual que sus marcas y una apreciación personal sobre la descarga que realiza el aparato en cada uno de los espacio visitados. Adicionalmente se dispuso un campo para escribir observaciones relacionadas con el estado de las baterías sanitarias. Estas observaciones se entregaron a la división de planta física ( ver anexo #4 CD) para que tomara las medidas correspondientes, con el fin de dar solución a los inconvenientes presentados.

Los resultados del análisis realizado a la base de datos se pueden observar en la figura 3, junto con los datos de la apreciación por parte de los estudiantes que participaron en la realización de la misma. Esta apreciación habla sobre la cantidad de agua que gastaban los aparatos sanitarios observados en cada descarga.

**Tabla 1. Resumen de caracterización sanitaria**

Numero de INODOROS:		% baños
Fluxometro:	276	48,5
Tanque:	293	51,5
Estudiantes:	298	52,4
Administrativos:	271	47,6
<b>Total :</b>	<b>569</b>	<b>100,0</b>
Marca Corona:	378	66,4
otras marcas:	166	29,2
sin marca:	25	4,4
Numero de LAVAMANOS:		% Lavamanos
Presión:	21	4,1
Electronicos:	2	0,4
Manuales:	485	95,5
Estudinatés:	276	54,3
Administrativos:	232	45,7
<b>Total :</b>	<b>508</b>	<b>100,0</b>
Marca Corona:	348	68,5
otras marcas:	120	23,6
sin marca:	40	7,9
Numero de ORINALES:		% ORINALES
Presión:	95	54,3
Electronicos:	4	2,3
Manuales:	76	43,4
Estudinatés:	107	61,1
Administrativos:	68	38,9
<b>Total :</b>	<b>175</b>	<b>100,0</b>
Marca Corona:	118	67,4
otras marcas:	49	28,0
sin marca:	8	4,6

### **Análisis:**

Los resultados obtenidos en la base de datos nos dicen que:

- En el campus principal de la UIS hay 569 inodoros, 508 lavamanos y 175 orinales, donde predominan los inodoros de tanque, los lavamanos y orinales de presión.
- La marca corona predomina en las baterías sanitarias de la institución, con un 66,4% de inodoros, un 68,5% de lavamanos y 54,3% de orinales.
- Los estudiantes y los administrativos tienen casi la misma proporción de instalaciones sanitarias, a pesar de su diferencia en número, con una proporción de: 1 inodoros por cada 50 estudiantes y 3 inodoros para 10 administrativos.
- Un 60% de los inodoros, un 40% de los lavamanos y un 60% de los orinales tienen más de 10 años de antigüedad, lo que nos lleva a pensar que su descarga está en promedio en 13,1 litros/descarga para los inodoros, 10 litros/minuto para los lavamanos y 4.5 litros para los orinales por descarga, por el contrario un 40% de los inodoros, un 60% de los lavamanos y un 40% de los

orinales se encuentran con menos de 10 años de antigüedad, lo que nos hace pensar que su descarga es de 4,8 a 6 litros para los inodoros, 6 litros/minuto para los lavamanos y 3.8 litros para los orinales, según catalogo (ver anexo #5 CD).

- En la universidad hay 28 duchas, las cuales son utilizadas por los estudiantes, y su descarga es de aproximadamente 19 litros / minutos.

### **3.3. CONSUMO DE AGUA EN LA UNIVERSIDAD**

**3.3.1. Comedor estudiantil.** La universidad cuenta con un comedor estudiantil, el cual presta el servicio de alimentar a 2525 estudiantes de pregrado en total, con 984 desayunos, 2174 almuerzos y 1500 cenas (únicamente en la sede principal). Además de este comedor existe un servicio alternativo que es el Combo Saludable, el cual beneficia a 500 estudiantes con un almuerzo que es ofrecido a un bajo costo. Estos dos servicios se prestan en las mismas instalaciones, las cuales presentan grandes problemas de desperdicio de agua evidenciadas principalmente a la hora del lavado de los cubiertos, las bandejas y los platos, debido a que esta actividad se hace de manera convencional, donde se lava con las llaves abiertas durante toda la jornada de trabajo. La jornada se compone de aproximadamente 6 horas diarias, dos por cada servicio de comida. En este tiempo se presenta una pérdida aproximada de 18000 litros de agua diarios, agua con la cual se puede beneficiar 45 familias diariamente. La visita se registró en un video que se encuentra en el Anexo #6 (CD).

**Figura 4. Imagen de las instalaciones de comedores de la Universidad Industrial de Santander.**



**3.3.2. Cafeterías.** Dentro de la institución existen 8 cafeterías, las cuales se encuentran al servicio de la comunidad universitaria en el horario académico normal, ofreciendo productos que van desde pasa bocas hasta almuerzos ejecutivos. Estos espacios presentan un uso de agua normal, en el cual no se evidencia desperdicios del recurso hídrico, debido a que la mayoría de sus alimentos no son preparados dentro de las instalaciones de la institución, a excepción de la cafería de bienestar universitario, donde sus alimentos son preparados en las instalaciones de comedores estudiantiles, punto de estudio anteriormente mencionado, con lo cual se puede observar que estas cafeterías no son puntos críticos de consumo de agua.

**Figura 5. Cafetería de bienestar universitario UIS**



**Figura 6. Cafetería central UIS**



**3.3.3. Servicio de Salud.** La universidad tiene unas instalaciones en las cuales se prestan servicios de salud básicos, como consultas generales, odontología, fisioterapia, psicología y trabajo social, las cuales mejoran las condiciones del estudiantado. En estas instalaciones no se presenta gran desperdicio de agua, únicamente el causado por las baterías sanitarias que se encuentran en este edificio, las cuales ya están registradas en la caracterización sanitaria anteriormente mencionada, por lo que no representa un punto crítico de desperdicio del recurso dentro de la universidad.

**3.3.4. Jardinería.** La institución cuenta con personal dedicado al cuidado de las zonas verdes de la universidad. Este personal se encarga de realizar el riego de las mismas en épocas de sequía, y de manera muy artesanal, ya que esta actividad se realiza por medio de una manguera sin algún control en la cantidad de agua y el sistema utilizado no es el más adecuado, debido a que actualmente existen otros sistemas que reducen el desperdicio de agua, los cuales pueden ser implementados en la institución. Actualmente la descarga de agua que se realiza es de 20 litros/minuto, y el riego tienen una duración de aproximadamente 4 horas, por lo que el agua total que se utiliza es 4800 litros/día. Cabe resaltar que gran parte del agua es recibida por las hojas de las plantas, lo cual es inoficioso, ya que el agua debe ir directamente a la raíz, por esta razón se tiene un desperdicio aproximado superior al 50%, lo que equivale al consumo de 3 familias cada día.

### **3.4. ABASTECIMIENTO DE AGUA**

La universidad cuenta con una red de distribución de agua que está compuesta por un 95% de tubería en PVC y un 5% de tubería galvanizado. Los consumos de la universidad son medidos a través de tres grandes medidores ubicados en las entradas de la institución, pero internamente no se encuentran medidores que registren el gasto que se produce en cada uno de los edificios. La información que hay es escasa o nula en algunos casos. La información más actualizada que existe hasta el momento corresponde a las remodelaciones hechas a los edificios de ingeniería Industrial e ingeniería Eléctrica y Electrónica.

**3.4.1. Puntos críticos de desperdicio de agua en la institución.** Los puntos donde se desperdicia agua dentro de la institución son:

- Baterías Sanitarias
- Comedor estudiantil
- Riego de zonas verdes
- Laboratorios

Es importante resaltar el hecho de que la totalidad del agua consumida en la universidad es potable, aunque hay actividades donde no se requiere tal estado de pureza. Entre estas actividades encontramos el riego de las zonas verdes, el aseo de la planta física de la universidad y las baterías sanitarias, por lo cual es de gran importancia la implementación de otros sistemas de abastecimiento de agua, diferentes a la red pública, ya que toda esta agua es apta para el consumo.

### **3.5. DEMANDA DE AGUA EN LA UIS**

La universidad Industrial de Santander por ser un espacio de convergencia de una cantidad significativa de personas en el departamento, posee un gran consumo de

agua, y asociado a esto, a la falta de educación ambiental de su comunidad y la obsolescencia de sus aparatos, se presenta gran desperdicio dentro de sus instalaciones, razón por la cual es necesario contabilizar la cantidad de agua que se consume en la institución por persona, con el fin de hacer un paralelo con otras instituciones que albergan cantidades similares. Para ello se necesitó del registro de recibos de agua del campus principal de la universidad (ver anexo #7 CD), desde el año 2012 hasta el año 2014. Adicionalmente a esto fue de gran importancia saber el número de personas que se encontraban en la institución en estos períodos, los resultados los podemos observar en la tabla 2

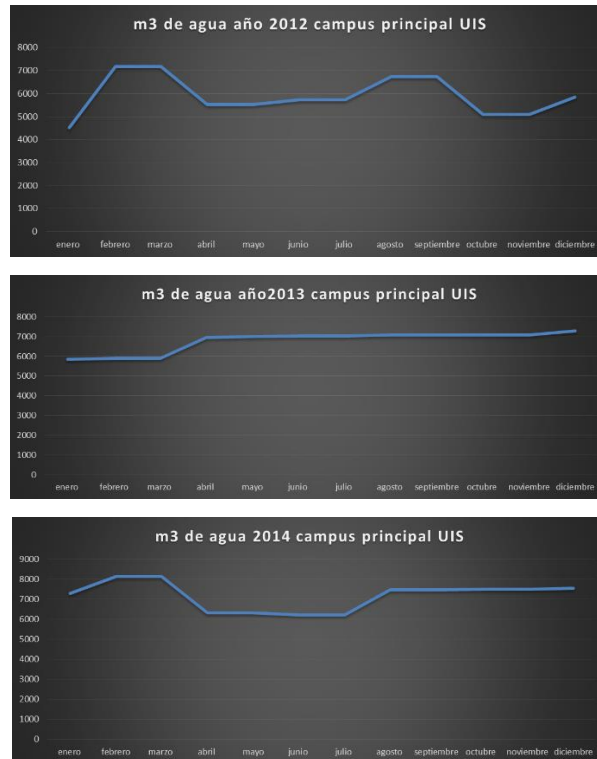
**Tabla 2. Datos de consumo en la Universidad Industrial de Santander**

agua consumida(m3) campus principal								
mes/año	2012	2013	2014	PERIODO	PERSONAS	PROMEDIO	AÑO	DIREFENCIA
enero	4518	5850	7293	2012-1	16310			
febrero	7162	5900	8136	2012-2	16145	16227,5	2012	
marzo	7162	5900	8136	2013-1	17092			
abril	5537	6963	6331	2013-2	16770	16931	2013	703,5
mayo	5537	6996	6331	2014-1	17160			
junio	5722	7021	6208	2014-2	17392	17276	2014	16572,5
julio	5722	7021	6208					
agosto	6741	7090	7465					
septiembre	6741	7090	7465					
octubre	5086	7071	7510					
noviembre	5086	7071	7510					
diciembre	5850	7296	7560					
<b>Total:</b>	<b>70864</b>	<b>81269</b>	<b>86153</b>					
<b>Promedio anual</b>	<b>5905</b>	<b>6772</b>	<b>7179</b>					

AGUA CONSUMIDA POR CADA PERSONA (litros/PERSONA)			
MES/AÑO	2012	2013	2014
ENERO	278,4162687	345,520052	422,1463
FEBRERO	441,3495609	348,473215	470,9423
MARZO	441,3495609	348,473215	470,9423
ABRIL	341,2109074	411,257457	366,4621
MAYO	341,2109074	413,206544	366,4621
JUNIO	352,611308	414,683126	359,3424
JULIO	352,611308	414,683126	359,3424
AGOSTO	415,4059467	418,75849	432,1023
SEPTIEMBRE	415,4059467	418,75849	432,1023
OCTUBRE	313,4185796	417,636288	434,7071
NOVIEMBRE	313,4185796	417,636288	434,7071
DICIEMBRE	360,4991527	430,925521	437,6013
PROMEDIO	363,9090022	400,000984	415,5717

Como podemos observar en las tablas, un estudiante consume alrededor de 400 litros/mes, y su consumo viene aumentando a través de los años. A continuación se presentan unas graficas de la información anteriormente dicha con el fin de poder entender mejor la situación.

### **Grafica 1. Gráficas de Consumos de agua.**



Observando las anteriores gráficas, podemos ver la variación que existe en algunos meses del año 2012 y 2014, los cuales se deben a algunos espacios de tiempo donde la universidad ha permanecido sin actividad académica y algunos picos a situaciones externas como el cambio climático y la aparición de inconsistencias en el sistema como es el caso de fugas, que ha traído como resultado el alto consumo de agua por parte de la comunidad universitaria y el riego de las zonas verdes del campus.

### 3.6. DEMANDA DE AGUA EN OTRAS SEDES E INSTITUCIONES

Con la cantidad de agua contabilizada por persona, se puede hacer un comparativo con las demás sedes de la universidad y con otras instituciones de educación superior (tabla 3) con el fin de saber cómo está el campus central en educación ambiental y que se puede hacer teniendo como referencia otras instituciones de menor consumo de agua.

Datos de consumo de las sedes de la Universidad Industrial de Santander, teniendo en cuenta registros del año 2013.

**Tabla 3. Consumo de agua en sedes de la Universidad Industrial de Santander.**

CONSUMO	agua	
	m3	m3/persona mes
Barbosa	6043	1,7
Barrancabermeja	20780	3,08
Malaga	1150	0,15
Socorro	5208	0,69
Salud	6906	0,28
Central	81269	0,4

Al observar las tablas anteriores se puede ver que la sede principal ocupa la tercera posición y se encuentra por debajo de sedes como Barrancabermeja, Barbosa y Socorro donde el consumo está por encima. Esto se debe a factores como el clima, tiempo que pasan los estudiantes en las instalaciones de las sedes, cultura de la comunidad universitaria y la cantidad de beneficios y laboratorios que encontramos en la sede principal y que en sus demás sedes no existen.

**Tabla 4. Consumo de agua en Universidades Colombianas.**

Universidades Nacionales		
universidad	año	consumo m3/mes persona
UNAL - sede Palmira	2013	0,59
UDES	2012	0,3
Universidad de Antioquia	2006	0.83
Universidad de Medellín	2006	0.73
Universidad Nacional	2006	1.04
Universidad EAFIT	2006	1.12
Universidad Pontificia Bolivariana	2006	0.49
Universidad UDCA	2006	0.37

**Tabla 5. Consumo de agua en universidades extranjeras <sup>9</sup>**

Universidades	Consumo m3/persona mes
Universidad de Jaén	0,294
Universidad de zaragoza	0,507
Universidad de Oviedo	0,38
Universidad de Málaga	0,32
Universidad de Costa Rica	1,416
Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad	0,2

Las tablas anteriormente mostradas, reflejan el consumo en algunas universidades del país y extranjeras, en las cuales podemos observar que la educación ambiental en nuestra universidad presenta las mismas o peores condiciones que en las universidades Colombianas, ya que el consumo de nuestra universidad de estudio solo es superado por la UDES y la universidad UDCA, universidades que pueden llegar a ser ejemplo para nuestra institución. A nivel internacional las cosas cambian drásticamente, ya que hay universidades donde la cultura ambiental es bastante fuerte en comparación con las universidades de nuestro

---

<sup>9</sup>UNIVERSIDAD DE JAÉN. consumos de universidades extranjeras [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www10.ujaen.es/conocenos/servicios-unidades/serobras/consumos>  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.uniovi.es/vida/sostenibilidad/cifras>  
Universidad de Oviedo. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: [http://www.sga.uma.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=239&Itemid=134](http://www.sga.uma.es/index.php?option=com_content&view=article&id=239&Itemid=134)  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>  
UNIVERSIDAD DE TUCUMÁN. Facultad de Agronomía y Zootecnia. 7mo congreso del medio ambiente. Antecedentes Y Propuestas Para Un Plan De Gestión Ambiental En La Facultad De Agronomía Y Zootecnia De La Universidad Nacional De Tucumán, Argentina 2012

país, a tal punto de presentar el caso en que su consumo es igual a la mitad del consumo por persona de nuestra universidad de estudio, realmente esta información refleja el gran compromiso de otras naciones en temáticas ambientales y deja ver la falta de conciencia en nuestro país.

## **4. ESTRATEGIAS PARA EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE AGUA**

Analizando la situación del campus universitario, las oportunidades de ahorro y uso eficiente del agua se entienden como el conjunto de acciones o actividades que la institución podría desarrollar para promover, incentivar y asegurar el ahorro y la utilización racional del recurso hídrico. Para ello se realizarán acciones específicas que vayan desde la adaptación de la planta física de la Universidad Industrial de Santander hasta la sensibilización de la comunidad universitaria UIS. Estos factores son de vital importancia para asegurar la conservación y el buen uso del agua en la institución.

### **4.1. ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**

Es de gran importancia poder registrar por medio de planos y de manera escrita la situación actual de las redes de la institución, al igual que todas las adecuaciones que se realicen dentro de las instalaciones de la universidad, con el fin de poder tener más información a la hora de determinar y reparar fugas, además de llevar un control que sea útil para evitar el desperdicio de agua y futuras remodelaciones e investigaciones que conlleven a un mejor manejo del recurso hídrico.

### **4.2. INSTALACIÓN DE MEDIDORES INTERNOS**

Se sugiere que la institución adquiera medidores en la totalidad de los edificios de la universidad, ya que de esta manera se pueden identificar fugas y algunas

acciones inadecuadas en el uso del agua, además de lograr una corrección más sencilla y a tiempo.

Se recomienda que las lecturas de estos medidores se realicen dos veces al día, una a las 6:00 am (inicio de la actividad académica) y otra a las 8:00 pm (finalización de actividad académica), esto con el fin de poder detectar cuales son los consumos de la comunidad universitaria durante el día y cuanto consume la universidad en horas nocturnas, de lunes a viernes y durante los fines de semana.

Este registro debe ser llevado por personas previamente capacitadas y en un formato sugerido que se encuentra en el anexo #8, con los datos registrados se debe hacer un balance donde se compare los datos de los medidores internos con los externos (existentes) para que de esta manera se pueda detectar fugas dentro de la institución.

La universidad deberá solicitar a amb (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga) la calibración de los medidores externos cada 6 meses, con el fin de evitar posibles errores que alteren los datos a registrar.

#### **4.3. IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE BAJO CONSUMO**

El colocar aparatos de bajo consumo quizás sea la mejor alternativa para ahorrar agua dentro de la institución, ya que las fugas que se producen por la avanzada edad de los aparatos que existen actualmente dentro de la universidad corresponden a un gran porcentaje del agua desperdiciada, que además de todo es apta para el consumo. Este desperdicio también se ve gracias a la realización de actividades de manera artesanal. Sin embargo, es la alternativa más costosa que requiere de una gran inversión inicial, por lo que se plantea considerar la posibilidad de implementar este tipo de tecnologías por etapas, tomando como

prioridad aquellos espacios donde el desperdicio de agua es mayor, y aquellos aparatos que son más críticos y que inciden frecuentemente en daños.

Sin embargo, al no ser posible realizar esta inversión se puede adaptar las instalaciones sanitarias por medio de dispositivos que minimicen un poco el consumo de agua en aparatos como inodoros, lavamanos, duchas, grifos y orinales.

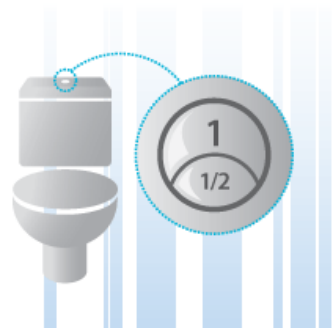
Estas adaptaciones deben realizarse teniendo como base las especificaciones de la norma NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería.

A continuación se presenta algunos de los aparatos aptos para evitar el desperdicio de agua en la universidad, los cuales se recomienda sean utilizados en futuras adecuaciones dentro de la institución:

#### **4.3.1. Sanitarios**

- **Tanque con doble pulsador:** Permite dos niveles de descarga de agua, de modo que con un pulsador se produce el vaciado total del tanque y con el otro se tienen un vaciado parcial. Además el botón de acción total permite ser regulado para que su descarga sea de 6 litros.

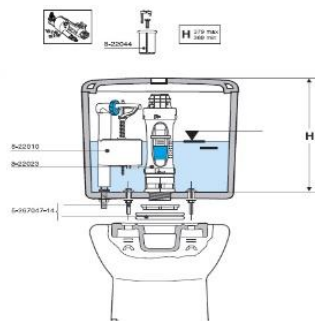
**Figura 7. Sanitario de doble descarga**



Fuente: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>

- **Mecanismo de descarga para tanques:** Son mecanismos que permiten modificar la descarga de los inodoros, sin tener que sustituirlos totalmente, estos instrumentos permiten adaptarse a cualquier tanque siempre y cuando se conozca el modelo en el mercado, son de fácil instalación y reemplazan el mecanismo antiguo.

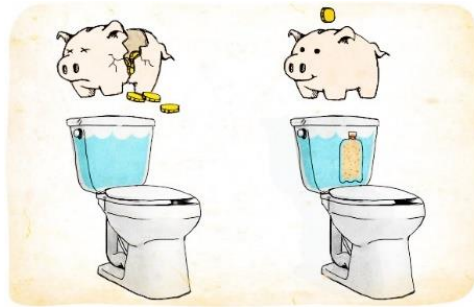
**Figura 8. Mecanismos de descarga para sanitarios**



Fuente: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>

- **Ahorro en inodoros con mecanismos antiguos:** Esto se realiza cuando el sistema de inodoro es muy antiguo, ya que consiste en ingresar al tanque una botella que ocupe parte del volumen que debería ocupar el agua, de esta manera la descarga será menor, es importante ubicar la botella lejos de la válvula, para que no interfiera en el funcionamiento de este.

**Figura 9. Ahorro en inodoros antiguos**



Fuente: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. Consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>

- **Grifería de sensor para bajo consumo de agua:** Trabaja con cuatro baterías alcalinas o lithium (más o menos 3 años de servicio), usa una cámara de engranaje, y no usa válvulas solenoides. Sensores programables (distancia-lavado), modelo robusto. Caja anti vandálica, conexión a racor plástico o en bronce. Permite descarga manual.

**Figura 10. Sanitario con sensor infrarrojo**



Fuente: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>

- **Válvula anti vandálica para sanitarios:** cuerpo en latón resistente a la corrosión, que cuenta con una vida útil superior a 150 mil ciclos, con filtro incorporado. Es un producto ideal para ubicaciones de gran afluencia de públicos, posee un cierre automático y bajo consumo de agua.

**Figura 11. Valvula anti vandálica**



Fuente: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>

**4.3.2. Orinales.** En la mayoría de los orinales antiguos, la descarga esta entre 7 y 9 litros, pero al adaptar instrumentos de ahorro de agua, se puede reducir a 3 litros, adicionalmente a esto el uso de sensores infrarrojos representan ahorros significativos, ya que únicamente funciona cuando se necesita, y aumenta la comodidad y el higiene.

- **Grifería de sensor para orinales de bajo consumo de agua:** Trabaja con 4 baterías alcalinas o litium (aproximadamente 3 años de servicio), usa cámara de engranaje, no utiliza válvulas solenoides. Son sensores programables (distancia-lavado), de modelo robusto; posee una caja anti vandálica para conexión a racor plástico o en bronce. Permite descarga manual.

**Figura 12. Grifería de sensor.**



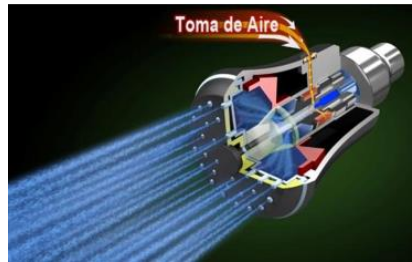
Fuente: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>

- **Grival válvula anti vandálica para orinales:** Cuerpo en latón resistente a la corrosión de mantenimiento y limpieza de cartucho fácil y rápido. Posee un

filtro incorporado acompañado de un botón y escudo anti vandálico con acabado en cromo, es un producto ideal para ubicaciones de gran afluencia de público.

**4.3.3. Duchas.** Algunas duchas pueden generar consumos hasta de 100 litros por ducha, pero este consumo se puede reducir al instalar aparatos reductores de caudal, o cambiar a duchas de bajo consumo de agua.

**Figura 13. Ducha**



Fuente: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>

- **Duchas anti vandálicas:** 100% metálicas, válvulas de control automática, con un rango de ciclo entre 20 y 40 segundos.
- **Ducha push:** Ideal para el ahorro de agua, cartucho temporizador de 15 a 20 segundos, presión mínima de 8psi y máxima 59 psi.

**4.3.4. Grifos.** Estos pueden adaptarse con aparatos aireadores, se recomienda la utilización de válvulas de tiempo, palancas accionables durante el lavado de manos o sensores electrónicos.

- **Aireadores:** Aparato que inyecta aire al sistema con el fin de generar presión y de esta manera reducir el caudal de salida.

- **Regulador de caudal:** Dispositivo que posee un sistema regulador por el cual pasa el agua, limitando la totalidad de su salida. Este aparato se recomienda en espacios donde hay mucha gente, ya que su ahorro puede alcanzar hasta el 50 % del agua consumida.
- **Perlizador:** Este dispositivo es de fácil adaptación al caño de los grifos, y su funcionamiento recae en inyectar aire al chorro de agua, y de esta manera poder disminuir el consumo de la misma, su ahorro se puede evidenciar en más de un 40 %.
- **Temporizador push – button:** Se acciona mediante un pulsador y su cierre es automático, por esta razón son muy recomendables, ya que se puede programar el tiempo en que el grifo este trabajando.
- **Sensores infrarrojos:** Son lo último en el mercado, se acciona al poner las manos bajo el grifo y se cierra al retirarlas, para su funcionamiento es necesario de baterías según el modelo, este sistema puede llegar a ahorrar hasta un 70 %, por ello es recomendable para espacios públicos.

**4.3.5. Equipos de Riego.** Se recomienda la implementación de un sistema por goteo, el cual debe ser accionado en horas de la noche o de la mañana, cuando la evaporación es menor, y debe cubrir únicamente las áreas verdes donde es necesario realizar este riego, como es el caso de la vegetación que rodea dichas áreas, ya que es la parte más vulnerable en épocas de sequía.

**Figura 14. Sistema de Riego por goteo.**



**4.3.6. Equipos de lavado de platos.** Se recomienda que la institución adquiriera un sistema de lavado de platos, cubiertos y bandejas, preferiblemente un tren de lavado, esto con el fin de evitar el desperdicio masivo de agua en el comedor estudiantil. En el anexo #9 se puede observar un modelo con especificaciones adecuadas para dar solución al problema que se presenta.

**Figura 15. Tren de lavado recomendado.**



**4.3.7. Equipos para destilación de agua.** Es de gran importancia que la universidad adquiriera 6 equipos de destilación de agua, ya que la eficiencia de los actuales es muy baja y su desperdicio es masivo. En el anexo #10 encontramos un modelo que satisface la necesidad actual que se presenta en dichos laboratorios.

**Figura 16. Imagen de Destilador recomendado.**



#### 4.4. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.

Las principales redes de la universidad tienen más de 50 años de funcionamiento, y solo un 80% de estas han sido remodeladas. Por esta razón estas redes son más propensas a presentar daños que ponen en riesgo el uso racional de agua. Por lo tanto se debe implementar un sistema preventivo y correctivo en el cual se realicen las siguientes actividades:

- Ingresar cambios en futuras remodelaciones a la base de datos que se presenta en el anexo #2 (presentado al inicio de este artículo), con el fin de poder llevar un registro de la cantidad y el estado de los aparatos sanitarios en esta institución, esto con la finalidad de determinar cuáles deben ser cambiados de manera prioritaria.
- Adquirir y revisar mensualmente los medidores en cada edificio con el fin de poder determinar estrategias para evitar el desperdicio de agua en la institución.
- Detección y reparación oportuna de fugas, en aparatos sanitarios y en tuberías, utilizando aparatos electrónicos que calculan la velocidad de sonido y además incentivando mediante jornadas de socialización a la comunidad para que informe y reporte daños.

**Figura 17. Aparato para detectar fugas en tuberías.**



- Revisar los consumos diarios por edificios y compararlos con un consumo promedio diario, para de esta manera se pueda determinar daños dentro de los edificios de la institución.
- Realizar mantenimiento periódico a estos aparatos al igual que revisar su calibración con el fin de poder garantizar su buen funcionamiento y la veracidad de sus resultados<sup>10</sup>.

#### **4.5. CAMBIOS EN HÁBITOS DE CONSUMO EN LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA**

En las instalaciones de la universidad Industrial de Santander se presentan gran variedad de actividades relacionadas con el uso de agua. Estas actividades se pueden desarrollar de una manera diferente con el fin de llevar a cabo un mejor uso del recurso hídrico. A continuación presentamos algunas recomendaciones:

**4.5.1. Personal de Aseo.** Se recomienda que el personal de aseo implemente sistemas de limpieza en los cuales se elimine o se minimice el uso de agua, como el uso de esponjas o cepillos, evitando usar el chorro de agua a presión para retirar la suciedad, se limpie en seco mediante la implementación de aparatos como la aspiradora y se proceda a recoger de manera manual o mecánica la suciedad.

---

<sup>10</sup> BURGUETE ORTIZ, Víctor J.; CASADOS PRIOR Jorge A; MIRELES VÁZQUEZ, Víctor H; GONZÁLEZ SOBERANIS, Elizabeth M; HANSEN RODRÍGUEZ, Patricia; BUENFIL RODRÍGUEZ, Mario O; CERVANTES QUINTANA Ma. Teresa. Manual Para el Uso Eficiente y Racional del Agua. México: lmta, 2003.[en línea] [citado 11 de junio de 2015] disponible en: <http://watergymex.org/contenidos/rtecnicos/Reduccion%20de%20la%20Demanda/Manual%20Uso%20eficiente%20y%20racional%20del%20agua.pdf>

**Figura 18. Aspiradora recomendada para limpieza de la Institución.**



**4.5.2. Personal de Jardinería.** Para evitar el desperdicio de agua en la institución es de gran importancia diseñar jardines de bajo consumo, agrupar clases de plantas que consuman la misma cantidad de agua en futuros jardines, implementar un sistema de riego por goteo, establecer horarios de riego que comprendan espacios donde se encuentre la cantidad menor de calor en el ambiente, esto con el fin de perder menor cantidad de agua por evaporación y de esta manera aprovechar al máximo el recurso hídrico.

**4.5.3. Comedor y Cafeterías Estudiantiles.** En el comedor estudiantil se determinó la existencia de un foco de desperdicio de agua, el cual se encuentra en el lavado de los platos, cubiertos y bandejas. Esta actividad se realiza de manera convencional para lo cual se recomienda la adquisición de un tren de lavado cuya eficiencia pueda minimizar el desperdicio de agua. Al igual se hacen las siguientes recomendaciones para los espacios donde se alimenta la comunidad universitaria dentro de la institución: se recomienda no descongelar los alimentos bajo el chorro de agua, evitar enjabonar los platos con la llave abierta (mientras se adquiere el equipo de lavado), al adquirir un equipo de lavado se debe realizar un mantenimiento periódico, esto con el fin de mantener su eficiencia a lo largo del tiempo, se debe verificar la existencia de fugas y reportarlas de inmediato a la división de planta Física para su debida reparación y por ultimo verificar que al finalizar la jornada todos los grifos se encuentren totalmente cerrados.

**4.5.4. Comunidad UIS.** La comunidad UIS está compuesta por estudiantes, profesores, administrativos y trabajadores, los cuales deben evitar el máximo el desperdicio de agua, para lo que se recomienda utilizar la cantidad mínima de agua en aparatos sanitarios como inodoros, lavamanos, orinales y lavaplatos, al igual que reportar fugas en los mismos, verificar que los grifos estén bien cerrados después de usarlos y por último no utilizar los sanitarios como botaderos de desechos, ya que esto contamina el agua y dificultan su posterior tratamiento.

**4.5.5. Laboratorios.** Actualmente los laboratorios de la universidad cuentan con unos aparatos de baja eficiencia como es el caso del destilador, el cual se considera el más crítico según el diagnóstico anteriormente mencionado, para estos se recomienda que la universidad adquiera 6 destiladores de alta eficiencia para poder llevar a cabo las actividades de investigación y extensión que estos laboratorios ofrecen a la comunidad en general y para las personas que utilizan estos laboratorios se recomienda el uso adecuado de agua en espacios como lavamanos y lavaplatos.

#### **4.6. SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA**

La oportunidad de recircular agua en la institución se ve reflejado principalmente en los laboratorios, ya que el agua que pasa por los aparatos no se utiliza en su totalidad, y una gran parte de esta agua va directo a la tubería de alcantarillado de la institución, por eso es necesario hacer un sistema de recirculación de agua el cual permita utilizar la totalidad de agua sin que se desperdicie. Se recomienda adelantar otras investigaciones con el fin de diseñar una PTAR con el agua de la institución, para poder aprovechar de la mejor manera la totalidad del agua que ingresa a la universidad.

#### **4.7. FUENTES ALTERNAS DE AGUA**

La universidad actualmente no cuenta con ninguna fuente alterna de agua, ya que todo el suministro se abastece del sistema de acueducto de la ciudad. Sin embargo se recomienda empezar a utilizar el agua lluvia para realizar actividades en las cuales no se requiera la potabilidad del agua, como es el caso del riego de jardines, aseo de la planta física de la universidad y agua para las baterías sanitarias. Es importante realizar estudios formales como proyectos de grado que determinen un diseño de tanques de almacenamiento cuya ubicación se encuentre en la parte alta de la universidad, esto con el fin de no utilizar energía eléctrica para poder transportar el agua.

#### **4.8. SENSIBILIZACIÓN DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA**

Para generar grandes cambios en el comportamiento de la comunidad UIS, en la universidad se deben promover lineamientos para que sus asistentes adopten nuevos hábitos sobre la forma como se debe utilizar el agua en la institución, para ello se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Capacitar a la comunidad universitaria sobre el manejo eficiente y racional del agua.
- Incentivar la participación de todos los usuarios en el cuidado del agua.
- Desarrollar modelos de comunicación e información para motivar la participación y colaboración de la comunidad universitaria en el cuidado del agua.

La alternativa de educar ambientalmente a la comunidad universitaria será un proceso que se buscará a través de campañas, jornadas o actividades que generen en la comunidad universitaria reflexión, análisis y comprensión sobre toda la problemática internacional, nacional y regional que se está viviendo y los

cuidados que se deben tener sobre ella, tomando como eje el contexto social en el cual está inmersa la universidad<sup>11</sup>.

Con el propósito de despertar en los integrantes de la comunidad universitaria comportamientos que conlleven a una mejor utilización del agua, se recomienda realizar actividades de socialización y participación de la comunidad universitaria en espacios de educación ambiental y formación integral, mediante actividades como:

- Campañas de socialización del cuidado del agua
- Cine foro sobre cuidado del planeta (ver anexo #11)
- Diseño de cartilla ilustrativa sobre hábitos y lineamientos ambientales (ver anexo #12 CD).
- Campañas de siembra de árboles (ver anexo #13)
- Taller y conferencias a cerca del cuidado del planeta y la reutilización de residuos
- Difusión de avisos publicitarios en espacios de consumo de agua, donde se haga referencia al cuidado de la misma (ver anexo # 14).
- Avisos publicitarios por los medio institucionales más utilizados por la comunidad universitaria, como la página web, las redes sociales, el correo instruccional, revistas y prensa estudiantil etc.
- Publicar indicadores de consumo en la institución educativa, con el fin de poder incentivar al estudiantado al cuidado del agua.
- Incentivar a la comunidad universitaria para que realicen los reportes de fugas en la división de Planta Física, al observar goteos, flujos en tuberías, humedades, grifos dañados entre otros, con el fin de gestionar una reparación ágil, oportuna y de esta manera se minimicen los desperdicios por daños.

---

<sup>11</sup> MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Para El Uso Y Ahorro Eficiente Del Agua. Vicerrectoría Administrativa y Financiera. Sistema de administración ambiental.[en línea] [citado 9 de junio de 2015] disponible en: [http://crc.gov.co/files/GestionAmbiental/RHidrico/Guia\\_MAVDT.pdf](http://crc.gov.co/files/GestionAmbiental/RHidrico/Guia_MAVDT.pdf)

- Capacitaciones dirigidas al personal de aseo y jardinería para mejorar la forma de realizar las actividades laborales y poder lograr un consumo de agua más eficiente en sus diferentes labores.

En el anexo #15 se encuentra lineamientos ambientales, los cuales se pueden utilizar en futuras campañas y en publicidad que ayude a educar a la comunidad universitaria.

#### **4.8. CONTROL Y SEGUIMIENTO**

Es de gran importancia realizar un seguimiento mediante un cronograma de actividades, ya que esto permite mantener un trabajo continuo en busca de un uso eficiente de agua y nos da una imagen más clara frente al avance que se van obteniendo al realizar los ajustes y actividades descritos en este artículo, en el anexo #16 podemos encontrar un formato con el cual se puede llevar un seguimiento a las actividades propuestas, para que de esta manera se le otorgue un formalismo y compromiso a la comunidad universitaria con las actividades propuestas.

## 5. CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado da como resultado que la universidad tiene 4 espacios críticos en los cuales el desperdicio de agua es masivo, estos puntos son: los laboratorios, el comedor estudiantil, las baterías sanitarias y las zonas verdes donde se realiza el riego. Adicionalmente a esto, se puede evidenciar la poca educación ambiental que hay en nuestras universidades nacionales, y se puede apreciar que las universidades extranjeras que tienen un uso racional de agua han realizado la implementación y control de un plan de uso eficiente del recurso hídrico, el cual han seguido estrictamente y por esta razón tienen un bajo consumo y desperdicio, lo cual es un ejemplo para nuestra universidad.

En la universidad las baterías sanitarias generan el mayor porcentaje de desperdicio de agua en la institución, por lo cual es de vital importancia realizar un cambio de los aparatos sanitarios. Después de realizar un análisis de la información recopilada se concluye que los aparatos más adecuados son los siguientes:

- Para los baños de los estudiantes se deben adquirir inodoros de fluxómetro con sensores infrarrojos, lavamanos de presión tipo push-button, orinales de sensor infrarrojo y duchas anti vandálicas.
- Para los baños de los administrativos se deben adquirir inodoros de doble pulsador, lavamanos de presión tipo push-button y duchas anti vandálicas.

Es de suma importancia adquirir medidores de consumo para cada uno de los edificios de la institución, con el fin de estimar la cantidad de agua consumida en diferentes temporadas del año, por meses, semanas, días y hora, contabilizando la cantidad óptima de agua requerida en procesos individuales, para establecer

metas e implementar medidas específicas que conlleven a un uso racional y eficiente del agua.

Se debe realizar un balance de agua dentro de la institución, teniendo como base los resultados obtenidos en los medidores internos y los medidores externos, con el fin de detectar fugas y malos hábitos de consumo dentro de la universidad.

La universidad actualmente no cuenta con un sistema de abastecimiento adicional al sistema de red pública, por lo que es necesario adelantar estudios que permitan determinar un diseño óptimo de un tanque de almacenamiento de aguas lluvias, las cuales inicialmente provengan de las cubiertas de los edificios y del sistema de drenaje de las canchas de fútbol que se encuentran en la parte alta de la institución, estas deben brindar agua para abastecer inicialmente el riego en las zonas verdes y posteriormente las baterías sanitarias mediante un sistema dual, el cual utilice estas aguas en épocas de lluvia, y en épocas de sequía se suministre de manera convencional el recurso agua, adicionalmente a esto se debe gestionar proyectos de investigación con el fin de realizar el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para poder utilizar al máximo el agua que ingresa a la institución.

La universidad debe adquirir aparatos de bajo consumo de agua, como lo son destiladores para los laboratorios, un tren de lavado para el comedor estudiantil y un sistema de goteo para el riego de las zonas verdes, al igual que adelantar estudios cuyo fin este asociado a la recirculación de agua.

Las campañas y demás actividades de educación ambiental en la institución, deben realizarse de manera periódica, por lo menos cada 3 meses, con de fin de general un ambiente de cotidianidad en la comunidad, donde cuidar el agua sea algo prioritario en la universidad educativa.

Llevar a cabo el control y seguimiento de las actividades y recomendaciones propuestas en este artículo son la clave para poder llevar con éxito un uso racional de agua dentro de la institución y de esta manera poder educar ambientalmente a la comunidad universitaria hasta lograr niveles como los vistos por otras instituciones extranjeras.

## 6. RECOMENDACIONES

La institución debe adquirir aparatos de bajo consumo de agua y aparatos que ayuden a no desperdiciar la misma como lo son: destiladores, tren de lavado, baterías sanitarias ahorradoras, geófonos, medidores de agua, sistema de goteo y utensilios de aseo en seco como la aspiradora.

Se debe construir un tanque piloto, que capture el agua de los drenajes de las canchas de fútbol y de las cubiertas de los edificios para abastecer el riego en la institución como medida inicial y posteriormente las baterías sanitarias.

Se deben adelantar estudios formales (Proyectos de grado) por medio de la escuela de ingeniería Civil en temas relacionados a recirculación de agua, diseño de redes alternas de abastecimiento con aguas lluvias, diseño de PETAR, y un futuro diagnóstico y control del consumo de agua en la UIS.

Se deben realizar actividades de socialización y capacitación de la comunidad universitaria, con el fin de generar conciencia y de esta manera tener un mejor manejo del agua.

## BIBLIOGRAFIA.

BURGUETE ORTIZ, Víctor J.; CASADOS PRIOR Jorge A; MIRELES VÁZQUEZ, Víctor H; GONZÁLEZ SOBERANIS, Elizabeth M; HANSEN RODRÍGUEZ, Patricia;. BUENFIL RODRÍGUEZ, Mario O; CERVANTES QUINTANA Ma. Teresa. Manual Para el Uso Eficiente y Racional del Agua. México: Imta, 2003.[en línea] [citado 11 de junio de 2015] disponible en: <http://watergymex.org/contenidos/rtecnicos/Reduccion%20de%20la%20Demanda/Manual%20Uso%20eficiente%20y%20racional%20del%20agua.pdf>

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA Ley 373 de 1997. (junio 6). por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. [en línea] [citado 5 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=342>

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 99 de 1993. por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. [en línea] [citado 5 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA Decreto 302 de 2000. (Febrero 25). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. [en línea] [citado 6 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4636>

COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA Decreto 475 de 1998. (marzo 10). Derogado por el art. 35, Decreto Nacional 1575 de 2007. por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. [en línea] [citado 6 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1327>

COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 3102 de 1997. (diciembre 30). por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. [en línea] [citado 5 de junio de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3333>

GOOGLEMAPS Bucaramanga. [en línea] [citado 14 de junio de 2015] disponible en: <http://www.googlemaps.com>

IDEAM Estudio Nacional de Agua.[en línea] [citado 10 de junio de 2015] disponible en: [http://www.engr.colostate.edu/~neilg/ce\\_old/projects/Colombia/Colombia/cd1\\_files/spanish/12%20ena%20IDEAM%20study.pdf](http://www.engr.colostate.edu/~neilg/ce_old/projects/Colombia/Colombia/cd1_files/spanish/12%20ena%20IDEAM%20study.pdf)

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Para El Uso Y Ahorro Eficiente Del Agua. Vicerrectoría Administrativa y Financiera. Sistema de administración ambiental.[en línea] [citado 9 de junio de 2015] disponible en: [http://crc.gov.co/files/GestionAmbiental/RHidrico/Guia\\_MAVDT.pdf](http://crc.gov.co/files/GestionAmbiental/RHidrico/Guia_MAVDT.pdf)

QS. Latin America University. América Latina se destacan las universidades de alto rendimiento en los países latinoamericanos.[en línea] [citado 7 de junio de 2015] disponible en: [http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2013#sorting=rank+region="+country="+faculty="+stars=false+search=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2013#sorting=rank+region=)

UNIVERSIDAD DE JAÉN. consumos de universidades extranjeras [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www10.ujaen.es/conocenos/servicios-unidades/serobras/consumos>

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3644/AHORRO.pdf?sequence=1>

UNIVERSIDAD DE OVIEDO. consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: [http://www.sga.uma.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=239&Itemid=134](http://www.sga.uma.es/index.php?option=com_content&view=article&id=239&Itemid=134)

UNIVERSIDAD DE TUCUMÁN. Facultad de Agronomía y Zootecnia. 7mo congreso del medio ambiente. Antecedentes Y Propuestas Para Un Plan De Gestión Ambiental En La Facultad De Agronomía Y Zootecnia De La Universidad Nacional De Tucumán, Argentina 2012

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA consumos de universidades extranjeras. [en línea] [citado 02 de junio de 2015] disponible en: <http://www.uniovi.es/vida/sostenibilidad/cifras>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Programas académicos ofrecidos en la UIS [en línea] [citado 05 de 2015] disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/programasAcademicos/index.html>

## **ANEXOS**

(VER CARPETA ANEXA)