

AGUA Y SANEAMIENTO

Número 3 / 2020



DISCUSIÓN PÚBLICA DEL TÉCNICO SUPERIOR EN AGUA Y SANEAMIENTO

PÁG. 32



EQUIPO EDITORIAL

DIRECTORA



ING. COSSET TORRES TONDIKE

EDITOR TITULAR



LIC. GISELL BURGOS VIACABA

EDITOR AYUDANTE



LIC. GLENDA TURRO ESPINOSA

COMITÉ TÉCNICO



MSc. YAIMÉE JOUVER MASSÓ



ALEIDA GARCÍA NAVARRO



DrC. YASET MARTÍNEZ VALDÉS



ING. SUSANA DE LA CARIDAD
VILLAREAL MATOS



MSc. SENOVIA IGLESIAS
GRANADO



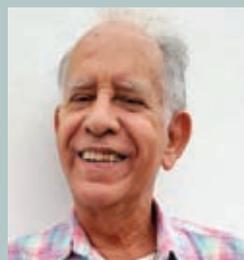
ING. LIANET REYNALDO ÁVILA



DrC. GIL RAMÓN GONZÁLEZ
GONZÁLEZ



DrC. HILDA ROSA LEÓN
CASTELLANO



ING. FRANCISCO RIVERA DÍAZ

DISEÑO DE FOTOGRAFÍA



ING. DAYAN GARCÍA GONZÁLEZ

REVISTA AGUA Y SANEAMIENTO / PUBLICACIÓN SEMESTRAL

Organización Superior de Dirección Empresarial Agua y Saneamiento

Edición y corrección: Lic. Tamara Fariñas Puente

Diseño y emplane digital: Lic. Fanny Silva Martínez

EDITORIAL UNIVERSITARIA FÉLIX VARELA

Calle A No. 703, esq. a 29,
Vedado, La Habana, Cuba
efelixvarela@epfv.com.cu
www.epfv.com.cu

POR EL CAUCE DE LA HISTORIA

Reseña histórica del Acueducto de Cienfuegos / 4

CIENCIA APLICADA

Empleo del robot fresador HYDROCUT 150 / 9

La zeolita fertisol como lecho filtrante en la planta de tratamiento de agua potable Paso Bonito / 14

DE IMPACTO

Un primero de mayo diferente / 23

Otorgamiento de la Condición Vanguardia Nacional a las Empresas de Acueducto y Alcantarillado de Aguas Varadero y Cayo Santa María / 24

Encuentro de capacitación a directores generales de la OSDE Agua y Saneamiento / 26

UN MIRADA POR DENTRO. COMUNICACIÓN AL DÍA

II Convención Nacional de Atención a la Población / 29

Discusión Pública del Técnico Superior en Agua y Saneamiento / 32

PRESENTE Y FUTURO EN EL ACUEDUCTO

La academia y la gestión empresarial. Una integración necesaria / 36

Miguel Ángel Ferrer, ejemplo entre los hombres que aman y construyen / 39

Un Camilo de estos tiempos... / 42

CONSTRUCCIONES POR UN AGUA Y SANEAMIENTOS SEGUROS

Reparación de plantas potabilizadoras en el país, una tarea vital. La salud de la población, ante todo / 45

ENTRETENIMIENTO

Tu pasatiempo / 47

De consejos y buenas costumbres... / 47

Carta Editorial



La Habana, septiembre de 2020.
"Año 62 de la Revolución".

ING. COSSET TORRES TONDIKE
VICEPRESIDENTA PRIMERA

Querido lector:

Es un placer darle la bienvenida a la tercera tirada de la revista Agua y Saneamiento. Las condiciones en las que desarrollamos esta publicación, a nivel mundial han sido devastadoras.

A finales del pasado año se descubrió en una localidad de la República Popular de China, un virus llamado SARS-CoV-2; solo seis meses transcurrieron desde que la Organización Mundial de la Salud (OMS) declarara emergencia global y ya se contabilizan más de 20 millones de casos confirmados y 730 000 vidas se han perdido en todo el mundo.

Nuestro país no es ajeno a esta situación. Pero gracias a las fortalezas creadas con el triunfo revolucionario en nuestro sistema de Salud Pública, el contexto en Cuba es diferente. Una vez más, la solidaridad y poner a las personas en primer lugar, destaca a nuestro socialismo.

En estos días de coronavirus, es común ofrecer nuestro más sentido respeto a los que en estas duras condiciones y poniendo en riesgo su salud, cuidan de nosotros y nuestras familias. Muchas gracias a las enfermeras, médicos, técnicos, investigadores, hombres y mujeres de ciencia, la Policía Nacional Revolucionaria, que sin descanso transitan las calles velando por el orden y el cumplimiento de las medidas establecidas, además del personal de servicio, a todos ustedes va nuestra más sincera gratitud.

En la OSDE Agua y Saneamiento se mantuvieron en sus puestos de trabajo más de 23 000 personas; aquellos que necesariamente tuvieron que defender la retaguardia, pues los servicios que ofrecemos son de vital importancia y categóricamente, ¡No se podían parar! Pertenece a un sector básico para mantener la higiene de la población, indispensable para el enfrentamiento de la Covid-19. A todos esos trabajadores muchas gracias por continuar con sus labores.

Una vez más, les brindamos las interioridades de nuestra actividad. Agradecemos sus buenos y oportunos consejos y esperamos contar con su colaboración para nuevas publicaciones.

ING. COSSET TORRES TONDIKE
VICEPRESIDENTA PRIMERA

Reseña histórica del Acueducto de Cienfuegos

AUTORES:

ING. JUAN JOSÉ ECHEVARRÍA
ING. JORGE LUIS GONZÁLES



Depósitos del Acueducto



Conductora Hanabanilla-Cienfuegos

▼
Los primeros colonos traídos por el fundador Don Luis D' Clouet desde Burdeos, Francia, se asentaron en la proximidad del río Saladito, pero pareciéndoles mejores los terrenos donados por Agustín de Santa Cruz en el lado noreste de la bahía en la que desembocan los ríos Damují, Caunao, El Salado y Arimao, los que con sus afluentes posibilitan el desarrollo agropecuario de las tierras llanas aledañas, determinan dejar allí fundada la Colonia Fernandina de Jagua, el 22 de abril de 1819. Desde los primeros días de la fundación de la colonia, el servicio de agua para uso doméstico de la población era un tema que preocupaba a todos, esta preocupación fue uno de los motores que impulsó el desarrollo de la actividad hidráulica.

En los primeros tiempos, el servicio de agua para uso doméstico de la población se daba mediante toneles, distribuidos de puerta en puerta a hombros de los aguadores que la traían en carretas desde el arroyo Jiquiarí, situado en la finca Candelaria, a cuatro millas al nordeste del poblado. Como no se cumplían todos los requisitos referidos a la calidad, el agua empezó a traerse entonces desde el manantial El Piojo, que brotaba en la margen izquierda del río El Salado, con la utilización de cachuchas y canoas hasta el llamado “Muelle del Jagua” en el litoral norte de la bahía, entre las calles de Santa Isabel y D' Clouet.

En 1831, por primera vez se concibió el proyecto de perforar un pozo artesiano en el Paseo de Vives y se comenzó la obra, pero alguna desanimación que entrara luego entre los promovedores del proyecto unida a la falta de recursos, hizo que se abandonara en poco tiempo. Dieciocho años

después, el 11 de noviembre de 1837, la ya entonces Villa de Cienfuegos recibió autorización con el fin de traer el agua para la población a través de la zanja de riego desde el arroyo Candelaria.

En 1862, acordada por el ayuntamiento la construcción de aljibes públicos con el fin de remediar un tanto la falta de agua para los vecinos pobres, toda vez que se consideraba irrealizable por entonces el proyecto de un acueducto, si este había de hacerse como correspondía, el activo gobernador Pezuela consiguió que en el mes de mayo de aquel año se comenzasen a construir dos grandes aljibes, uno a un costado de la Plaza de Armas y otro frente al Cuartel de Infantería, ocurriendo en la construcción de este segundo aljibe. Que, al estarse haciendo la bóveda, el 2 de octubre, se hundió de pronto por haberse roto la armadura que la sostenía, y los trabajadores que se encontraban sobre ella cayeron dentro del aljibe, sufriendo varias contusiones. En 1863, se construyó otro aljibe público en la Plaza de Armas, a continuación del hecho anteriormente, que costó 2 073.00 pesos.

En 1866, un acontecimiento de relevante importancia que dio lugar a peripecias verdaderamente curiosas, fue el de la cuestión de escasez de agua potable para las necesidades del vecindario. Con motivo de haberse hecho en dicho año muy extrema aquella escasez, colocando en situación lamentable a las clases menos acomodadas, el teniente gobernador León citó el 27 de marzo a una junta en la sala Capitular, al ayuntamiento y extenso número de los principales vecinos para ver la manera de combatir tan apremiante necesidad, se propuso y fue por todos aceptado, el traslado de seis carretones, que llevarían una bandera roja para ser distinguidos por

los vecinos, con un precio de medio real sencillo el barril de agua que desde Villa Clara, traía en tanques de hierro la empresa del ferrocarril.

Sin embargo, en 1868 la necesidad de agua potable para el consumo de la población continuaba siendo tan apremiante, hasta el extremo de que el Municipio tuvo que recurrir otra vez para atender al alivio de las clases menos acomodadas, al establecimiento de la venta de agua, en 6 carretones, a precio reducido.

En 1874, uno de los sucesos más importantes puede considerarse la llegada hasta la villa, el 25 de abril, de las aguas del acueducto desde el río Jicotea.

El 9 de agosto de 1900 el alcalde señor Figueroa trató en la sesión celebrada por el Ayuntamiento, acerca de la necesidad de resolver el problema del agua, el cual no debía limitarse solamente al abastecimiento de ese líquido, sino también al alcantarillado y a la pavimentación de las calles, puesto que todo estaba ligado entre sí y debían realizarse simultáneamente, para lo que proponía se acordase la realización de estos en subasta pública, anunciándolos dentro y fuera de la Isla, sirviendo de base para la construcción del acueducto el trabajo que había sido hecho en tiempos de la colonia para la traída de las aguas del río Hanabanilla que eran insuperables desde el punto de vista de la higiene, a fin de que el Ayuntamiento escogiera entre las proposiciones presentadas la que considerase mejor, o rechazarlas todas si ninguna llenaba las condiciones exigidas en la subasta, proponiendo a la vez, se solicitase del gobierno interventor la debida concesión para el aprovechamiento de las aguas del referido río.

El 1 de febrero de 1901 el Gobernador Militar de la Isla autorizó al

Ayuntamiento de Cienfuegos para que pudiera aprovechar del río Hanabanilla 10 000 000 de litros de agua cada 24 horas, con destino al abastecimiento de la población.

Época republicana pre-revolucionaria

En la medida que la ciudad fue desarrollándose comenzó de nuevo la escasez de agua. En agosto de 1906, como consecuencia del incremento de la rebelión, el capitán Abelardo Rodríguez del Rey destruyó la maquinaria del acueducto Jicotea que aún surtía de agua potable a la ciudad, y el señor Madrazo, dueño entonces de ese acueducto, proveyó de agua a la población utilizando los manantiales de Candelaria.

El 12 de agosto de 1908 el gobernador provisional de la Isla y en cumplimiento de la orden del presidente de Estados Unidos de América, expedida a propuesta del secretario de guerra, dictó un decreto autorizando al secretario de Obras Públicas de Cuba para celebrar un contrato, a nombre de la República con Mr. Hugh J. Reilly para la construcción de un sistema de abastecimiento de agua y de cloacas con destino a esta ciudad. El 9 de noviembre de 1908 se inicia, oficialmente, la construcción de un nuevo acueducto desde el río Hanabanilla con su obra de toma en un pequeño embalse conocido como presa Jagüey.

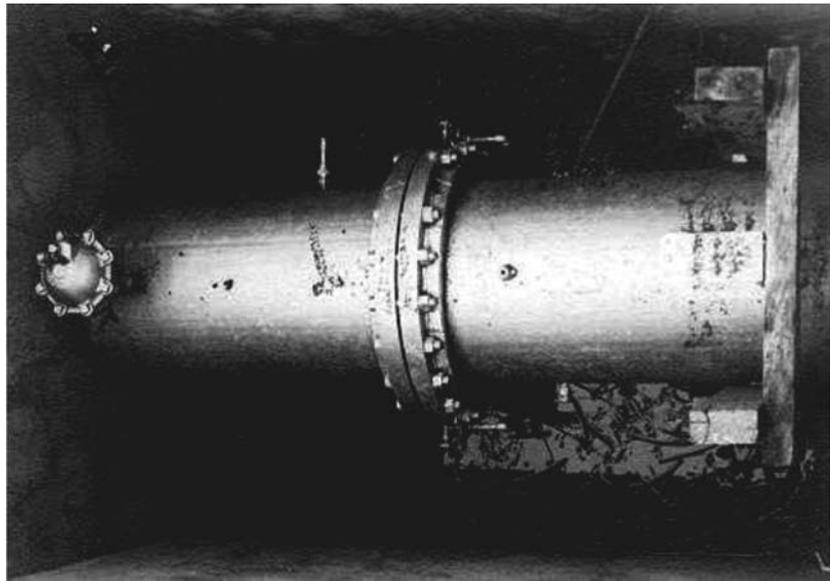
A principios de septiembre de 1911 empezó a abastecer de agua a la ciudad de Cienfuegos el acueducto de Hanabanilla, que acababa de ser construido.

Con fecha 28 de noviembre de 1911, el general José Miguel Gómez, presidente de la República, dictó un decreto regulando la marcha funcional del abastecimiento de agua y del alcantarillado de la ciudad.

Como se puede apreciar, entre los años 1908 y 1911 se construyeron las principales partes de este sistema, el cual estaba formado por:

1. Embalse. Se construyó una represa en el río Hanabanilla para acumular las aguas procedentes de este río, esta represa se conocía en aquel entonces como presa Jagüey. Esta represa estaba formada por una cortina de hormigón con una altura sobre el cauce aproximada de 4,0 m, por encima de la cual se vertían los volúmenes de agua en exceso durante las avenidas, de igual manera, la cortina, específicamente en el cauce del río contaba con una compuerta, la cual se operaba desde la corona de la cortina durante estos fenómenos para eliminar del fondo del vaso de la represa los azolves que se acumulaban. Cercana a esta compuerta se encontraba la obra de toma de la conductora, la cual contaba con una reja de acero para evitar que objetos voluminosos penetraran en la conductora. Justo detrás de esta reja se encontraba una compuerta similar a la anteriormente señalada, la que se operaba desde un local protegido ubicado encima de la cortina. Esta compuerta permitía la entrada de agua a un compartimiento que contaba con 2 rejillas de madera dura, este compartimiento contaba con una válvula de desagüe para su vaciado durante las labores de mantenimiento. De este compartimiento salía la conductora que suministraría el agua a la ciudad de Cienfuegos, la cota de la invertida de la tubería en este punto era la 150.

2. Conduccion. Desde la obra de toma hasta el punto donde se instaló una turbina (730,55 m), atravesando por un túnel, la conductora en sus inicios fue de duelas de maderas con sun-



Válvula de aire conductora Hanabanilla-Cienfuegos



Placa colocada en los Depósitos del Acueducto

chos metálicos. No se conoce con exactitud la fecha en que este tramo de madera fue sustituido, lo cierto es que desde la obra de toma se construyó una tubería de hierro fundido, Clase 150 #/plg², de Ø 500 mm (20") y de 35 479,55 m de longitud, la cual enviaba las aguas del río Hanabanilla por gravedad hasta los depósitos ubicados en la zona de Caonao. Esta conductora en su trazado contaba con 20 válvulas de desagüe Ø 150 mm (6"), 25 válvulas de aire Ø 50 mm (2"), 6 válvulas de cierre Ø 500 mm

(20"), 1 válvula de retención (check) Ø 500 mm (20") y 1 reboso. Esta conductora entregaba un volumen de 6 000 000 galones de agua diariamente a la ciudad de Cienfuegos (alrededor de 262,50 L/s), con una velocidad de 1,34 m/s, siendo la rasante hidráulica cuando trabajaba contra la cota de fondo de los depósitos (41,70) de 0,30522 % y 0,288050 % cuando trabaja contra la cota de nivel máximo en los depósitos (47,80).

3. Turbina Hidráulica. A 730,55 m de la represa, específicamente en

la cota 120,14 se construyó un local donde se instaló una turbina hidráulica para mejorar la rasante hidráulica de la conductora, lográndose incrementar la capacidad de conducción de la conductora, esta turbina se alimentaba de la represa mediante una tubería de Hormigón de Ø 900 mm (36") y para este fin se utilizaban 6 000 000 galones de agua adicionales diariamente (alrededor de 262,50 L/s).

4. Depósitos. En la zona de Caonao se construyeron los depósitos de agua, consistentes en 2 tanques semisoterrados rectangulares de hormigón armado con una capacidad total de 10 000 000 galones (37 800 m³). Los depósitos estaban provistos de 2 tuberías de entrada por el fondo de los mismos de Ø 500 mm (20"), así como 2 tuberías de salida hacia la red de distribución de hierro fundido Ø 600 mm (24"), 2 tuberías de vaciado de hierro fundido de Ø 400 mm (16"), reboso, compuertas para independizarlos y presentan como detalles arquitectónicos para enmascarar su presencia, techos y taludes rellenos de tierra y césped. La ubicación de los depósitos en una cota tan favorable (cota de fondo 41,70 y de nivel máximo 47,80) permitió a la ciudad de Cienfuegos de aquella abastecerse por gravedad.

5. Redes de distribución. A la par que se construían los objetos antes señalados, se iban construyendo a partir de los depósitos las tuberías maestras de lo que en aquel entonces era la ciudad de Cienfuegos. Desde los depósitos salía una tubería de hierro fundido de Ø 600 mm (24") de diámetro, la cual recorría la entonces Carretera Cienfuegos-Manicargua, la Calzada de Dolores hasta llegar al Paseo del Prado (Calle 37), continuando por este con Ø 500 mm (20") hasta la calle San-

ta Clara (Avenida 50), donde reducía a Ø 250 mm (10") hasta la calle Campomane (Avenida 40). Desde la tubería de Ø 600 mm (24") de la Calzada de Dolores, por la calle La Gloria (calle 49) salía una tubería de Ø 250 mm (10") hasta la calle Santa Clara (Avenida 50), continuando por esta con Ø 300 mm (12") hasta conectarse con la de Ø 500 mm (20") del Paseo del Prado (calle 37).

Desde la tubería Ø 500 mm (20") del Paseo del Prado, por la calle Santa Cruz (avenida 58) salía una tubería de Ø 300 mm (12") hasta el Paseo Arango (avenida 19), continuando por esta con Ø 200 mm (8") hasta la calle Santa Clara (avenida 50), continuando por esta con Ø 300 mm (12") hasta la calle Boullón (calle 25) y luego con Ø 400 mm (16") hasta conectarse con la de Ø 500 mm del Paseo del Prado (calle 37).

De la tubería de Ø 300 mm (12") del Paseo de Arango (calle 19) a partir de la calle Santa Clara (avenida 50), salía una tubería de Ø 300 mm (12") hasta la calle Dorticós (avenida 48) y luego por toda esta hasta la zona de Punta Arena.

A partir de estas tuberías maestras y paralelamente se construyeron con ellas, se construyeron las tuberías secundarias (mallado) con diámetros de Ø 200 mm (8"), Ø 150 mm (6") y 100 mm (4"); todas ellas, al igual que las tuberías maestras de hierro fundido. Las redes de distribución estaban dotadas además de los accesorios necesarios para garantizar su correcto funcionamiento, tales como válvulas de aire, válvulas de cierre, hidrantes y acometidas, a través de las cuales se les brindaba el servicio a las viviendas e instalaciones existentes en esa época.

Este sistema, como se mencionó anteriormente, se comenzó a cons-

truir en 1908 y se terminó en 1911, siendo presidente de la República el Mayor General José M. Gómez, el secretario de Obras Públicas Joaquín Chalons, el director general Pedro P. Cartaña, el contratista Hugh J. Reilly, el ingeniero jefe Guillermo F. Rivas y el ingeniero del Contratista D. F. Broderick

Entre 1908 y 1912 se construyó también el alcantarillado de la ciudad, el cual consistía en dos colectores principales, uno en la parte norte y otro en la parte sur de la ciudad.

El colector norte comenzaba en la intersección de las calle Gloria (calle 49) y Unión (calle 4^{NE}) con tubería de barro vitrificado Ø 200 mm (8") de diámetro, corría por esta primera hasta la calle Línea (avenida 70), aumentando en la calle Amistad (avenida 68) a Ø 250 mm (10"), continuaba por la calle Línea (avenida 70) con Ø 375 mm (15") de diámetro hasta la calle Castillo (avenida 62), donde aumentaba a Ø 500 mm (20"), luego continuaba con este diámetro por la Calle Castillo (avenida 62) hasta la calle Boullón (avenida 25), luego por esta hasta la calle Casales (calle 21), donde aumentaba a Ø 600 mm (24") de diámetro, luego continuaba con este diámetro hasta la calle Santa Cruz (avenida 58) y por esta hasta el Paseo Arango (calle 19), incorporándose al colector sur en la intersección de esta con la calle Dorticós (avenida 48).

Por su parte, el colector sur comenzaba en la intersección de las calle La Gloria y San Fernando (calle 49 y avenida 54) con tubería de barro vitrificado Ø 300 mm (12") de diámetro, corría por esta primera hasta la calle Dorticós (avenida 48), aumentando en la calle Argüelles (avenida 52) a Ø 375 mm (15"), continuaba por esta hasta el final en el barrio de Reina, aumentando en la calle O'Donnell (calle 47) a Ø

450 mm (18”), en la calle Tacón (calle 41) a Ø 500 mm (20”), en el Paseo del Prado (calle 37) a Ø 600 mm (20”), en la calle Horruitiner (calle 33) a Ø 750 mm (30”) y en el Paseo de Arango (calle 19), a Ø 900 mm (36”) y continuaba con este diámetro hasta Punta Arena.

En la intersección del Paseo del Prado (calle 37) con la calle Campomane (avenida 40) nació una tubería Ø 375 mm (15”) de diámetro, la cual corría por todo el Paseo del Prado y aumentaba su diámetro en la calle Cisneros (avenida 42) a Ø 450 mm (18”) y se incorporaba al Colector Sur en la intersección del Paseo del Prado (calle 37) con la calle Dorticós (avenida 48), de igual manera al Colector Sur, en la intersección del Paseo de Arango (calle 19) y la calle Dorticós (avenida 19), se le incorporaba el colector norte de Ø 600 mm (24”) de diámetro. Las tuberías utilizadas en la construcción del alcantarillado hasta Ø 375 mm (15”) eran de barro vitrificado y los diámetros superiores de hormigón.

Los residuales conducidos por los colectores llegaban hasta la zona de Punta Arena, donde se construyó una estación de bombeo. Antes de llegar a la estación de bombeo se construyó un rebose directo al mar, el cual funcionaba automáticamente con la marea; cuando el nivel del agua residual en los depósitos era mayor que el nivel del mar, entonces se abría la compuerta y se vertían los residuales al mar. Cuando comenzaban a funcionar los equipos de bombeo el nivel del agua residual en los depósitos era menor que el nivel del mar y se cerraba la compuerta herméticamente, no permitiendo la entrada de agua del mar a los depósitos. Este rebose se utilizaba en caso de averías y mantenimiento de los equipos de bombeo o por las noches cuando los volúmenes de



Estación de Bombeo de Residuales de Reina



Operación de la compuerta de entrada



Tuberías de salida hacia el emisario submarino



Compuerta de entrada al foso de bombeo

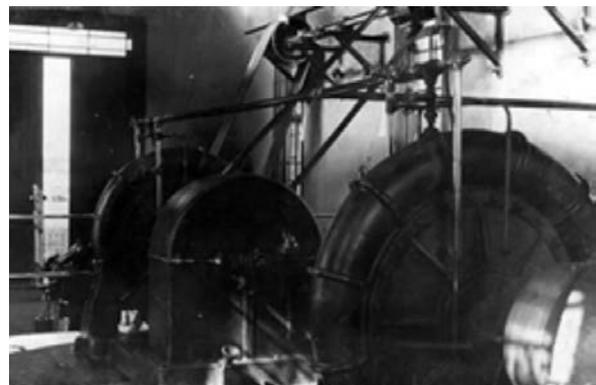
residuales no justificaban el funcionamiento de estos, ya que eran movidos con máquinas de vapor.

La Estación de Bombeo constaba de un registro de distribución con dos compuertas de hierro fundido, que permitía el paso hacia dos depósitos equipados con rejas de madera dura para evitar que cualquier objeto pasase a los equipos de bombeo, los que enviaban a los residuales al mar mediante un emisario de hierro fundido Ø 500 mm (20”). En 1936 la Estación de Bombeo de residuales de Punta Arenas fue sometida a una rehabilitación capital.

Un importante papel en el desarrollo del acueducto y el alcantarillado en esa época lo desempeñó el ingeniero Alfredo Fontana Fiugni. Nacido en Roma, Italia, el 8 de abril de 1876, recibió su primera enseñanza en su ciudad natal, donde se graduó en el Instituto Leonardo da Vinci. Se traslada a Cuba en 1901 y se estableció en Cienfuegos a partir del 28 de mayo de 1902, en esta etapa revalida su título y se inicia como ejecutor de carreteras, acueducto y alcantarillado. ■



Estación de Bombeo rehabilitada en 1936



Sustitución de los equipos de bombeo durante la rehabilitación de 1936

EMPLEO DEL ROBOT FRESADOR HYDROCUT 150

XIV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA X SEMINARIO INTERNACIONAL DE USO INTEGRAL DEL AGUA

AUTOR: ING. RUBENS AGUILERA FRÓMETA*

Resumen

- ▶ La Subdirección de Saneamiento es la responsable de garantizar el correcto funcionamiento de las redes de alcantarillado y drenaje pluvial en toda la provincia La Habana, cuenta con brigadas de reparación y mantenimiento, las cuales se han caracterizado por un comportamiento estable, pero todavía insuficiente. Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica (por gravedad); tienen como objetivo recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias. Debido a que en muchos lugares nuestro sistema de alcantarillado no se encuentra en buen estado técnico, se ha hecho imprescindible el empleo de una nueva e innovadora tecnología conocida como HydroCut 150. Este robot fresador es un equipo autónomo motorizado diseñado para desbastar obstrucciones estructurales surgidas en el interior de la tubería. Con dicho equipo robotizado se consigue que la tubería recupere tanto su inicial capacidad hidráulica como diámetro para el transcurso de las aguas residuales, pero no elimina ninguna obstrucción.

Palabras claves: robot fresador (HydroCut 150), obstrucción, sistema de alcantarillado.

* Institución: Empresa de Acueducto y Alcantarillado Aguas de La Habana, Fomento y Recreo, Reparto Palatino, Cerro, La Habana, Cuba.
Teléfono: 643-4950 ext. 1391.
Correo electrónico: raguilera@ahabana.co.cu

Introducción

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Muy raramente y, por tramos breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío. Normalmente están constituidas por canales de sección circular, oval o compuesta, enterrados la mayoría de las veces bajo las vías públicas.

Un sistema de alcantarillado sanitario está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas servidas podrá ser, previo tratamiento, desde un cuerpo receptor hasta el reúso o la recarga de acuíferos, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

El objetivo de un sistema de alcantarillado es recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias. De acuerdo con las necesidades actuales de la ciudad y de los reglamentos existentes en materia de control ambiental, se ha optado por separar los sistemas de alcantarillado que por años su tendencia fue construirlos combinados por razones económicas y técnicas que en su tiempo se justificaban.

Es evidente que entre los diferentes tipos de alcantarillado hay situaciones técnicas comunes, como son el diseño hidráulico, profundidades, especificaciones de construcción, etcétera.

El Sistema Principal de Alcantarillado de La Habana es el más antiguo construido en la capital de la República de Cuba (1915), recolecta las aguas residuales domésticas de alrededor de 900 000 habitantes y las generadas por la actividad social e industrial de la ciudad. Las aguas vertidas se recogen a través de dos colectores principales, el Norte y el Sur.

Para comprender la importancia que tiene este sistema en el saneamiento de la ciudad, es válido apuntar que en la actualidad el mismo tiene asociado 1130 km de conductos, si comparamos este número con el total de kilómetros de redes de la ciudad (1570 km), podemos observar que constituye el 72 % del total, por otra parte si analizamos que La Habana consta de una población de 2 179 567 habitantes y la población vinculada al sistema de alcantarillado es de 1 373 439 habitantes, entonces la población asociada al sistema central representa el 41,3 % de la ciudad y el 65,5 % de la población asociada a sistemas de alcantarillado.

Este sistema está compuesto por dos grandes colectores: Marginal Norte y Marginal Sur, que conducen las aguas albañales hasta el Muelle de Caballería, de ahí, pasa por un sifón por debajo la bahía hasta llegar a la Estación de Bombeo de Casablanca, desde la cual son bombeadas hasta su disposición final en el Emisario de la Playa del Chivo.

La Subdirección de Saneamiento es la responsable de garantizar el correcto funcionamiento de las redes de alcantarillado y drenaje pluvial en toda la provincia La Habana. Para esta actividad cuenta con 3 Departamentos: Técnico Alcantarillado y Perforaciones Mecánicas, Drenaje pluvial, Órganos de tratamiento y 3 Bases productivas que gestionan 5 municipios cada una.

En la actualidad la subdirección de saneamiento y drenaje pluvial, cuenta con brigadas de reparación y mantenimiento, para los indicadores de reparación de redes, entronques, construcción de nuevas instalaciones; así como con equipo especializado de alta presión para la desobstrucción de redes y entronques, y los mantenimientos correctivo y preventivo a redes.

La actividad de operación y mantenimiento se ha caracterizado por un comportamiento estable, pero todavía insuficiente, lo que evidencia la necesidad de incrementar los mantenimientos pre-

ventivos, fundamentalmente en aquellos lugares donde existe cobertura total en las redes de alcantarillado.

Se realiza inspección técnica a los sistemas con CCTV (circuito cerrado de televisión) y Pértiga para conocer el estado técnico de la red, así como verificar la calidad de trabajos terminados, debido a que en muchos lugares nuestro sistema de alcantarillado no se encuentra en buen estado técnico se ha hecho imprescindible el empleo de una nueva e innovadora tecnología conocida como robot fresador (HydroCut 150).

Objetivo: Brindar información del robot fresador (HydroCut 150) como elemento fundamental para mejorar el estado técnico de nuestros sistemas de alcantarillado.

Desarrollo

El robot fresador es un equipo autónomo motorizado diseñado para desbastar por corte o rebaje diferentes obstrucciones estructurales surgidas en el interior de la tubería.



Figura 1. Robot fresador (HydroCut 150)

Mediante un motor de aire o hidráulico y controlado desde el exterior por un técnico mediante un sistema de circuito cerrado de televisión, el robot fresador se introduce en la conducción, sin zanja y sin obra, a través de una arqueta o pozo y se sitúa en la zona del obstáculo. Una vez allí, se articula hacia el obstáculo el brazo móvil que porta el elemento fresador en el extremo y se rebaja convenientemente en sucesivos ataques.

Además del diámetro del tubo (que condicionan el tamaño del robot que se va a utilizar), en función del material del que se compone la obstrucción, se emplea el elemento cortante o fresa adecuada.



Figura 2. Robot fresador presentado en la boca de la alcantarilla



Figura 3. Robot fresador presentado en la boca de la tubería



Figura 4. Cabezal para tuberías plásticas



Figura 5. Cabezal para tuberías de concretos



Figura 6. Cabezal para cualquier tipo de tuberías



Figura 7. Tamaño de la rueda según el diámetro de tubería

Material a desbastar

La naturaleza de los obstáculos que pueden dificultar el flujo del caudal normal del tubo de saneamiento es variada. Restos de hormigón, varillas de hierro de encofrados, raíces vegetales, tuberías dobladas, acometidas penetrantes, el material que se va a rebajar condiciona fuertemente el tipo de elemento de corte que hay que adaptar al brazo del robot para que el fresado sea eficaz y no produzca más daños de lo que pretende reparar.

En el caso de tuberías y acometidas, habrá tantos materiales distintos como los que se utilizan para confeccionar los tubos, esto es, cerámica, gres, plásticos, hormigón, etcétera.

En los casos más resistentes, como metales, hormigón y sedimentos minerales, la fresa se compone de cuchillas de diamante. La causa del fresado (no se trata de eliminar ninguna obstrucción, sino de preparar desde el interior del tubo el acceso exterior de una nueva acometida) y la forma de la fresa (se trata de un cepillo metálico que ejecuta el fresado exactamente en la zona elegida sin dañar la superficie de la tubería).



Figura 8. Raíces cortadas

Con este sistema reparamos estas posibles deficiencias que hacen perder a los tubulares su diámetro original y provocar atascos. Al no tener que realizar obras evitamos molestias, reducimos costes y tiempo de ejecución.

Con el equipo robotizado conseguimos que la tubería recupere tanto su capacidad hidráulica inicial como diámetro para el transcurso de las aguas residuales.

Operación del robot

Lo primero que se hace es arrancar el carro porque este es el que brinda la energía al sistema completo.



Figura 9. El vehículo

Después se enciende el sistema de circuito cerrado de televisión que es el que permite operar el robot una vez que esté dentro de la tubería.



Figura 10. Circuito cerrado de televisión

Por último, manipular y trabajar con el equipo fresador.



Figura 11. Parte trasera del vehículo

Ventajas del robot fresador (HydroCut 150)

1. Desbastar obstrucciones estructurales surgidas en el interior de la tubería.



Figura 12. Estructuras surgidas en el interior de la tubería

2. Al no tener que realizar obras evitamos molestias, reducimos costes y tiempo de ejecución.
3. Recupera, lo más posible, su capacidad hidráulica inicial como diámetro para el transcurso de las aguas residuales.



Figura 13. Acercarse al estado inicial de la tubería

Desventajas del robot fresador (HydroCut 150)

1. No elimina obstrucciones agravantes.

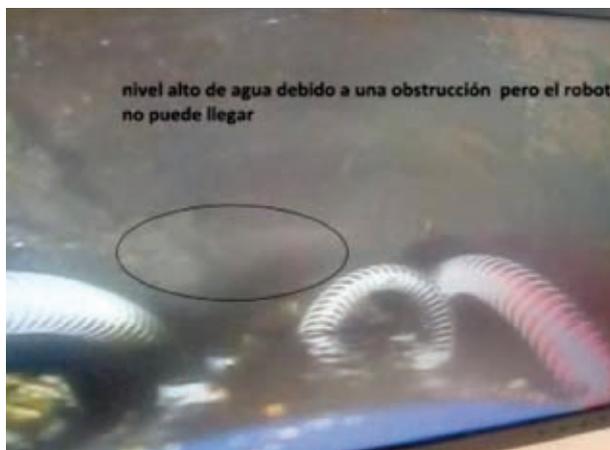


Figura 14. Obstrucción agravante 1



Figura 15. Obstrucción agravante 2

2. Requiere de mucha agua y petróleo para su funcionamiento.

Conclusiones

El robot fresador (HydroCut 150) es un buen elemento para mejorar el estado técnico de nuestros sistemas de alcantarillado.

Al no tener que realizar obras se evitan molestias, reducen costes y tiempo de ejecución.

Bibliografía

Egües, A. (2007). "Análisis Hidráulico del colector Norte del sistema de alcantarillado principal de La Habana", Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Emp. Investigación y Proyectos Hidráulicos Habana, Humboldt esq. a P no. 106, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba. ■



LA ZEOLITA FERTISOL COMO LECHO FILTRANTE

EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PASO BONITO

AUTOR: ING. FERMÍN ARNALDO MONTALVO
COLARTE*

► Resumen

Se presentan los estudios realizados para determinar el uso de la Zeolita (Fertisol) como lecho

filtrante en los filtros de la potabilizadora Paso Bonito carente del material en su lecho. En la Geominera del Centro UEB Tasajera se valoraron los productos ofertados de forma visual y, por informe de ensayos granulométricos, se determinó coger la **distribución granulométrica** de la Zeolita

* Cargo actual: Técnico Auxiliar Recursos Hídricos.
E-mail: fermin@eaacf.hidro.cu
Empresa Acueducto Alcantarillado Cienfuegos.

Fertisol, y aplicar métodos analíticos de: Hazen, para obtener los parámetros condicionados de **Tamaño efectivo**, **Coefficiente de no uniformidad**, y porcentaje de grano útil; Hudson para comprobar el espesor del lecho, **espesor del grano útil**, se tuvo como premisa el grado previo del agua clarificada y la altura total del lecho. El resultado superó las expectativas demandadas y se logró usar este material sin ser tamizado.

Introducción

Lo más racional y funcional es aplicar el avance científico técnico con el uso de tecnología apropiada y sostenible, que no siempre son las más económicas ni las de última generación porque las desarrollamos en países en vía de desarrollo como el nuestro.

La Planta de Tratamiento de Agua Potable Paso Bonito se ubica en la carretera a Manicaragua en el asentamiento conocido por La Cidra, municipio de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos, se diseñó para tratar 1 200 L/s para el abasto a parte de la ciudad de Santa Clara y algunas comunidades en su ruta de las provincias Villa Clara y la ciudad de Cienfuegos, su construcción fue en 1973, su tecnología es de la firma europea francesa DEGREMONT y desde entonces se explota.

De 1995 a 1998 se inicia un proceso de rehabilitación de la PTAP Paso Bonito, para el sistema de fil-

tración (filtros Aquazur tipo T Degremont) se buscaron diferentes alternativas locales, se copian las toberas plásticas tipo D-20 de cola larga y los anillos roscados en moldes y troqueles INPUD de Santa Clara y se producen en Plastimec de Cienfuegos para las losas de los falso fondo y se utilizó como lecho filtrante las arenas de los yacimientos del río Arimao (68 a 70 % de granos sílices), se determinó el tamizado total de las arenas por su composición mineralógica para obtener los parámetros óptimos del grano (tamaño efectivo y coeficiente de no uniformidad). El tamizado se realizó por una ficha de costo del Ministerio de la Construcción. Posteriormente, se realizó el completamiento del lecho filtrante de la PTAP Damují que nos proporcionó una gran experiencia al completar los filtros (bicapa arena-antracita) con la capa de Antracita sin tamizar, en contra de las recomendaciones dadas por especialistas de conocimientos y experiencias del tema, pero acogiéndonos a la premura por la calidad del agua tratada, otros criterios y el estudio de las características técnicas constructivas de estos filtros (colectores tipo dientes de serrucho V invertida de orificios laterales y lecho sostén de diferentes estratos granulométricos).

Desarrollo

Se dice que la geología es la madre de las ciencias, el desarrollo de la zeolita en Cuba, así ha sido. La zeolita es un mineral de silicato, se trata de un cris-



tal formado por la erupción volcánica, de forma natural es un mineral con propiedades únicas. Está demostrado su mejor desempeño como medio filtrante en comparación con la arena y la antracita, y la combinación de ella. Al utilizar la zeolita se elimina la necesidad de utilizar dos o más medios filtrantes, ya que cubre las especificaciones de darle profundidad a la cama de filtrado, y de retener partículas de hasta 5 micras. Su estabilidad y microporosidad la hacen el medio de filtración perfecto para prácticamente cualquier aplicación en la industria de la purificación de agua y tratamiento de aguas residuales.

Objetivo general

- Mejorar de inmediato el lecho filtrante de los filtros de la PTAP Paso Bonito.

Objetivos específicos

- Seleccionar la zeolita que se va a utilizar como lecho filtrante a partir de los productos existentes en la Geominera UEB Tasajera.
- Aplicar los métodos analíticos para determinar su forma de uso, conocer la eficiencia del producto seleccionado y las ventajas económicas.

La PTAP Paso Bonito presentó carencia de material filtrante en el lecho de sus filtros y se decidió el uso de la zeolita como material filtrante. Se creó una comisión integrada por especialistas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado y Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos de Cienfuegos, y se visitó la UEB Geominera del Centro Tasajera, suministradora del material filtrante para, *in situ*, valorar de la existencia en la producción el más factible a nuestra necesidad y demanda, para ello se le solicitaron los informes de los ensayos granulométricos de cada producto y como resultado se determinó analizar el Fertisol para su uso en tal propósito y del que se presentó el siguiente informe entregado por los especialistas de la UEBGC Tasajera.





Métodos

Informe dado por el Dpto. Calidad UEB Tasajera Geominera del Centro.

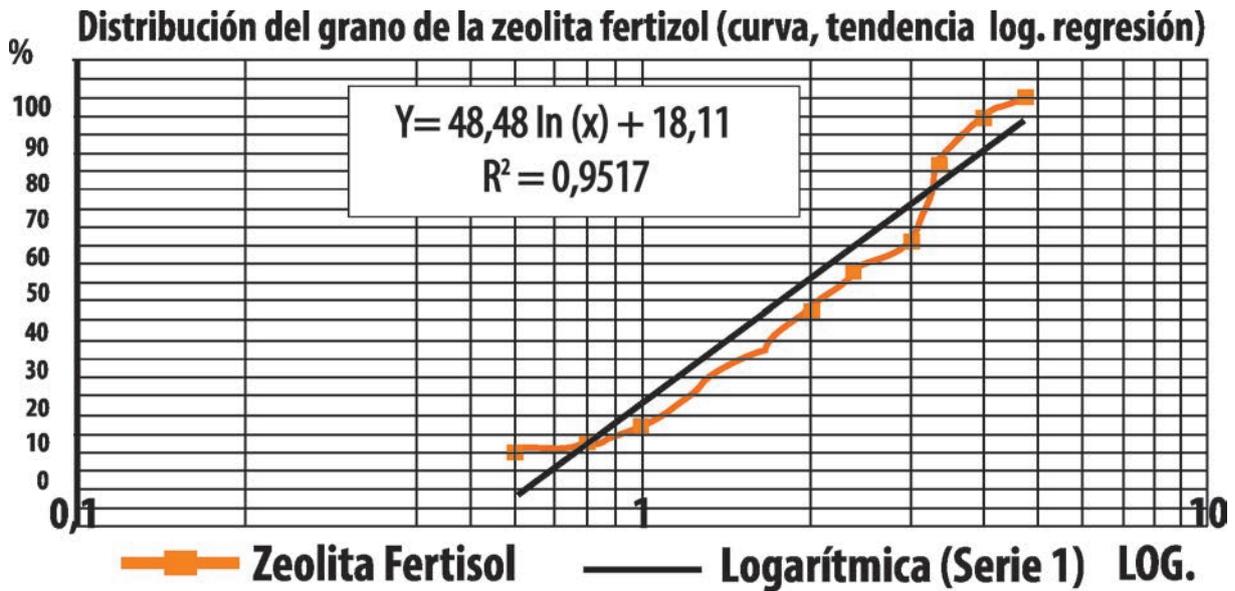
Distribución granulométrica del producto Zeolita Fertisol

Promedio de Fertisol 2018												
Tamiz/Fecha	4,75 mm	4,0 mm	3,36 mm	3,0 mm	2,36 mm	2,0 mm	1,0 mm	0,8 mm	0,6 mm	0,4 mm	-0,4 mm	Total
Enero	0,0	5,7	12,8	21,0	8,7	9,3	31,2	4,3	2,8	1,5	2,7	100,0
Febrero	0,0	4,4	8,4	17,0	9,5	11,0	34,2	5,5	2,9	2,4	4,7	99,9
Marzo	0,0	4,7	14,8	19,1	8,0	10,6	37,2	3,2	1,3	0,6	0,5	100,0
Abril												
Mayo												
Junio	0,0	5,2	11,7	21,7	8,6	10,6	32,9	4,6	2,0	1,2	1,4	99,9
Julio	0,0	6,6	13,5	22,3	7,4	9,8	30,3	4,1	2,4	1,5	2,0	99,9
Agosto	0,0	6,0	12,1	18,8	7,9	9,4	25,6	5,6	4,4	3,7	6,3	100,0
Septiembre	0,0	6,8	15,1	22,4	7,5	10,8	27,0	4,3	2,5	1,4	2,2	99,9
Promedio	0,0	5,63	12,62	20,32	8,24	10,21	31,21	4,51	2,61	1,76	2,83	99,9

Ordenamiento y cálculos de la información para confeccionar la gráfica (curva) del grano del Fertisol en un sistema de coordenadas semilogarítmicas (log-normal)

Tamiz	Retenido				% Pasado
	Peso muestra		%		
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4,00	28,20	28,20	5,63	5,63	94,37
3,36	63,10	91,30	12,62	18,25	81,75
3,00	101,60	192,90	20,32	38,57	61,43
2,36	41,20	234,10	8,24	46,81	53,19
2,00	51,10	285,10	10,21	57,02	42,98
1,00**	156,10	441,20	31,21	88,23	11,77
0,80	22,60	463,70	4,51	92,74	7,26
0,60	13,10	476,80	2,61	95,35	4,65
0,04	8,80	485,60	1,76	97,11	2,89
0,00	14,10	499,70	2,83	99,94	0,06

Gráfica de los datos dados de la Zeolita Fertisol



Resultados de los datos obtenidos de la gráfica y los cálculos por el método de Hazen.

El tamaño efectivo; (Percentil 10 %)	E = 0,95 mm
Percentil 16 %	1,2 mm
Percentil 50 % Ug	2,3 mm
Percentil 60 %	2,9 mm
Coefficiente de no uniformidad; U = (P _{60%} /P _{10%})	U = 3,05
Tamaño medio geométrico; U = P _{50%}	Ug = 2,3 mm
Desviación geométrico standar; Fg = P _{50%} / P _{16%}	Fg = 1,9 mm
Tamaño efectivo calculado a partir de E = Ug/Fg ^{1.282}	E = 1,00 mm
Coef. De no uniformidad a partir de Fg; U = Fg ^{1.535}	U = 2,71
Porcentaje utilizable de la Zeolita; Pu = 2 (P _{60%} - P _{10%})	Pu = 42,00 %
Coef. de no uniformidad deseado; U	U = 1,8
Tamaño efectivo deseado; P _{10%} = E	E = 0,9 mm
Tamaño efectivo mayor al deseado; P _{60%} = U x E	P _{60%} = 1,62 mm
% Tamaño fino menor al deseado aprovechado; Pdf = P ₁₀ - 0,1P _u	Pdf = 6,00 %
% Tamaño grueso mayor al deseado aprov.; Pdg = P _{df} + P _u	Pdg = 42,60 %

Tamaño efectivo deseado; de la curva %	9,0 %
Tamaño efectivo mayor al deseado; de la curva %	30 %
Tamaño fino menor al deseado aprov.; de la curva mm	0,6 mm
Tamaño grueso mayor al deseado aprov. Pdg = P _{10%} + 1,8(P _{60%} - P _{10%})	4,46 mm

Por la información de los cálculos anteriores de todos los granos del material de Zeolita Fertisol solo el 42,0 % se encuentra en los valores ajustados al deseo y necesidad del sistema de filtración:

Tamaño efectivo..... 0,9 mm
Coeficiente de no uniformidad deseado..... 1,8

Espesor de una capa filtrante única

Si se filtra sobre un material de granulometría dada y se aumenta progresivamente la altura de la capa filtrante, se comprueba, después de la maduración del filtro, que la turbiedad del filtrado disminuye hasta llegar a un valor estable que no mejora con el espesor del lecho. Este espesor define la altura mínima de capa que puede utilizarse, estando limpio el filtro, para obtener el mejor filtrado correspondiente a la granulometría del material utilizado. A esta altura y a la velocidad de filtración considerada, corresponde una pérdida de carga mínima.

A partir de este criterio nos remitimos a la fórmula de Hudson para calcular el espesor (profundidad) mínimo del material filtrante Fertisol.

Determinación de la profundidad del lecho filtrante para la Zeolita de granulometría talla efectiva 0,9 mm a partir de los datos obtenidos anteriormente aplicando la fórmula de Hudson.

$$L = (Qd^3h)/B$$

L: Profundidad del lecho (pulg.)-(m).

Q: Velocidad Filtración (gls/min/pie²)-(m³/seg./m²).

d: Diámetro (cm).

H: Carga terminal de velocidad en (pie)-(m).

B: Índice de fuga (adimensional).

Valores de B

Respuesta a la coagulación	Grado de tratamiento previo	Valor de B
Pobre	Promedio	4x10 ⁻⁴
Promedio	Promedio	1x10 ⁻³
Promedio	Elevado	2x10 ⁻³
Promedio	Excelente	6x10 ⁻³

Valores de B preestablecidos por el autor de la fórmula para su uso a criterios o por datos de observaciones previas a las aguas clarificadas por los tenores de turbidez. En nuestro caso se asume por informaciones de ensayos realizados durante tiempo en el proceso de clarificación y de las agua crudas, además por tipo, tecnología, procedencia

de la planta y su estado técnico actual, valores promedios de elevados y no excelentes ya que informes de ensayos han dado de forma ocasional tenores de turbidez próximo a las 15 UT que se corresponde con los periodos de escurrimientos por precipitaciones, que anualmente su ocurrencia es menor a 120 días aleatorio activos, aunque en pequeñas estadías en días consecutivos, que se hacen superiores en días para la calidad del agua a tratar por las características de la obra de toma en el embalse que tenía la presa hoy se cambió la obra de toma facilitando una mejora en la calidad del agua cruda.

Dimensiones de una sección de un filtro y caudal

Largo = 10,5 m; Ancho = 3,0 m;

Área = 31,5 m²;

Q = 0,050 m³/seg;

V = Q/A

V = 0,0015873 m³/s/m²; (2,338 gls/min/p²)

Cálculos del espesor del lecho para las consideraciones de las condiciones actuales

L = ¿?

Q = 50 L/seg. ; 0,001587 m³/s/m² (2,34 gls/min/pie²) (Velocidad de filtración) (rata).

d = 0,09 cm (talla efectiva de la Zeolita Fertisol)

h = 6,56 pie (2,0 m) (altura total del filtro (carga))

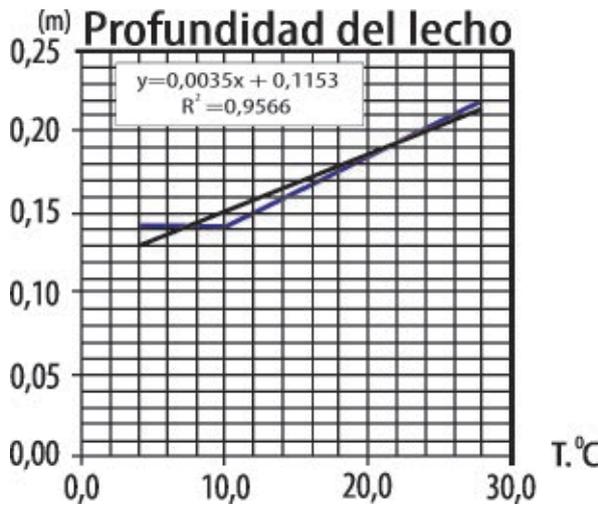
B = 0,002 (índice de fuga asumido por ensayos)

Resultados

V (m ³ /s/m ²)	Q _v (gl/min/p ²)	d (cm)	T* (°C)	T (°F)	B	B ₁	h (pie)	l (pulg)	L (m)
0,001587	2,338	0,09	4,0	39,2	0,0020	0,00200	6,56	5,6	0,14
0,001587	2,338	0,09	10,0	50	0,0020	0,00200	6,56	5,6	0,14
0,001587	2,338	0,09	12,0	53,6	0,0020	0,00189	6,56	5,9	0,15
0,001587	2,338	0,09	14,0	57,2	0,0020	0,00179	6,56	6,3	0,16
0,001587	2,338	0,09	16,0	60,8	0,0020	0,00169	6,56	6,6	0,17
0,001587	2,338	0,09	20,0	68	0,0020	0,00154	6,56	7,3	0,18
0,001587	2,338	0,09	22,0	71,6	0,0020	0,00147	6,56	7,6	0,19
0,001587	2,338	0,09	24,0	75,2	0,0020	0,00141	6,56	7,9	0,20
0,001587	2,338	0,09	26,0	78,8	0,0020	0,00135	6,56	8,3	0,21
0,001587	2,338	0,09	28,0	82,4	0,0020	0,00130	6,56	8,6	0,22

*Cuando T es mayor de (10 °C) se puede dar margen a los efectos de viscosidad, entonces se multiplica el índice de fuga por 60/(TF+10).

Gráfica del espesor de lecho para los filtros de la PTAP Paso Bonito ($T^{\circ}\text{C}$ vs. L m)



Por los resultados, aplicar la fórmula de Hudson con una altura de lecho filtrante mínimo de 0,22 m es suficiente para obtener un agua con la calidad de los requerimientos potables en un filtro de capa única. Ahora bien, por otra parte, obtuvimos resultados de un aprovechamiento de un 42 % de todo nuestro material filtrante Zeolita Fertisol de granulometría óptima y la capacidad de altura del lecho total por recomendación de la firma fabricante de la planta Degremont debe estar entre 0,8 y 1,10 m, entonces:

Cálculos de las capas granulométricas de interés

Datos:

$H = 0,9$ m (altura total a llenar del filtro)

$L = 0,22$ m (altura de material filtrante calculado necesaria)

$P_u = 42,0$ % (% útil del material filtrante de la Zeolita calculado)

$P_{med} = 7,2$ % de material menor del grano deseado

$P_{sm} = 49,2$ % de material mayor del grano deseado ("sostén mecánico")

1. H_{ef} altura total calculada como lecho filtrante con la granulometría necesaria.

$$H_{ef} = H * P_u; (0,9 \text{ m} * 42,0 \%) = 0,38 \text{ m}$$

$H_{ef} = 0,38$ m altura total calculada como lecho filtrante con la granulometría necesaria.

2. H_{sm} altura como sostén mecánico con granulometría superior a la talla efectiva.

$$H_{sm} = H - H * P_{mad} = (0,9 - 0,9 * 0,492) = 0,44 \text{ m}$$

$H_{sm} = 0,44$ m altura como sostén mecánico con granulometría superior a la talla efectiva.

3. H_{med} altura de material menor de la talla efectiva.

$$H_{med} = H - H * P_{mad} = (0,9 - 0,9 * 0,72) = 0,06 \text{ m}$$

$H_{med} = 0,06$ m altura de material menor de la talla efectiva.

Por lo tanto, la altura mínima real del lecho como capa activa es de 0,38 m, o sea, con una cobertura de 0,16 m más que el necesario.

Pérdidas de cargas en el lecho filtrante

Los resultados de las pérdidas de carga del lecho filtrante por la fórmula de Kozeny modificada por Fair y Hatch que permite su uso en lechos unicapas cuando no presenta una capa de granulometría totalmente homogénea, no son presentados porque no son significativos.

Otro aspecto, tenido en cuenta, es la forma aleatoria de depositar el producto Fertisol Zeolita que no crea un perfil de capas por granos, efecto a lograr realizando la inversión del flujo de filtración (lavado) antes de poner el filtro a trabajar, esto permite la expansión del material que en la decantación por gravedad se depositan primero las partículas más gruesas y se crean perfiles por capas de granos que evita que las partículas finas del material no queden depositadas en el fondo y suban a la superficie para lograr que se mantengan en esta o su expulsión en partes con el agua del lavado, y así no tupan las ranuras de las toberas.

Se estimó un considerable ahorro económico en transportación, combustible y tamizado del material Zeolita Fertisol.

Conclusiones

Se muestra que la Zeolita Fertisol cumple con los requerimientos granulométricos como lecho filtrante para los filtros Aquazur tipo T de capa única de la firma Degremont de la planta potabilizadora Paso Bonito con un aprovechamiento útil del 42,0 % del material suministrado sin ser tamizado.

El espesor del lecho mínimo necesario para la talla efectiva calculado por el método de Hudson es de 0,22 m y el real calculado obtenido es de 0,38 m para la altura total de capa filtrante 0,90 m

que da una cobertura de 0,16 m durante el período de uso para el tratamiento del agua.

Aproximadamente, un 7,2 % del producto Fertisol está por debajo de la talla efectiva, mientras existe un 49,2 % de reposición al grano de talla efectiva.

Con este trabajo se logró un ahorro estimado de:

- 89 811,83 CUP y 18 381,50 CUC para un total de 108 193,33 pesos.
- Aproximadamente tres meses de trabajo de tamizado semimanual en jornadas de rendimiento días de 25,0 m³.
- La compra y transportación de 970 m³ (Ton) de Zeolita Fertisol para la planta Paso Bonito para ser tamizada y lograr el total requerido con la Te.
- 5 904 litros o 4,99 toneladas de Combustible Diesel.

Con los métodos analíticos aplicados se redujeron los trabajos en tiempo y costos de inversión sin el tamizado, de aquí la importancia de los estudios preliminares para tomar una decisión.

Recomendaciones

Hacer ensayos de la calidad del agua previos a su filtración y posteriores a la misma para la determinación y valoración del índice de fugas utilizado en este trabajo y realizar, de ser necesario, nuevas evaluaciones en cuanto al espesor requerido del lecho filtrante (aplicación del método Hudson).

Hacer ensayos de pérdidas de alturas total y granos (tamizado) para determinar la tendencia de reposición del grano deseado.

No dejar de realizar el lavado antes de poner a trabajar el filtro, cualquiera que sea el material natural filtrante utilizado, aunque se deposite por capas granulométricas porque nunca se logra que sea homogénea, objetivo que se alcanza con el lavado en un gran porcentaje su ordenamiento por decantación.

Que se realicen estudios similares en otras plantas potabilizadoras que presenten déficit en los lechos filtrantes y cuenten con materiales filtrantes que puedan ser utilizados, pero no presenten los parámetros de homogeneidad total que demanda

y se puedan remediar de inmediato aplicando lo demostrado en el presente trabajo.

Reponer anualmente los volúmenes del material filtrante por las alturas de lecho perdidos en cada filtro.

Bibliografía

BERNAL, MAIDELIS y DÍAZ SÁNCHEZ, MIGUEL: Informe Distribución Granulométrica Zeolita Fertisol; UEB Tassajera Geominera del Centro Degrémont. Manual Técnico E.P.O.I. No. 10 Tesis de Grado sobre sedimentación en Paso Bonito.

FAIR.GEYER y OKUN: Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales.

HORACE, WILIAMS KING: Manual de Hidráulica.

MONTALVO COLARTE, FERMÍN A.: Mejoras de Calidad del Agua a Comunidades de Montaña, Editorial Obras Evento Convención Internacional Ingeniería en Cuba/2008, Publicado en las memorias. ISBN 978-959-247-057-3.

MONTEAGUDO PÉREZ, NOEL: Registro de análisis y parámetros del proceso de potabilización de la planta Paso Bonito, EAA Cf.

MONTEAGUDO PÉREZ, NOEL y colaboradores: Importancia de la altura del lecho filtrante en la planta potabilizadora Paso Bonito, EAA Cf/2008.

Laboratorio Prov. Materiales de la Construcción PIC # 1 MICONS Cienfuegos. Informe Arenas de Arimao, 16/02/96.

Revista Voluntad Hidráulica / 67 / Año XXII / 1985.

Revista Voluntad Hidráulica / 73 / Año XXIV / 1987.

Publicación Juventud Rebelde 11/11/2007 Zeolita: ¿Dónde está el mineral del siglo? ■



UN PRIMERO DE MAYO DIFERENTE



La Habana, 30 de abril de 2020.
"Año 62 de la Revolución"

A: Directores Generales de las empresas de Acueducto y Alcantarillado, Constructoras y miembros de la sede central de la OSDE Agua y Saneamiento.



Ya es tradicional cada 1º de mayo el festejo en cada plaza de nuestra pequeña isla, del Día Internacional de los Trabajadores. En esta ocasión no será menos nuestra celebración, pero en condiciones diferentes. Esta terrible pandemia no nos impedirá reunir nuestras alegrías por los logros alcanzados. Son más de 23 000 los trabajadores de la OSDE Agua y Saneamiento, que continúan sus labores en los puestos habituales; dando batalla para que, en cada hogar, industria o en la agricultura no falte el agua necesaria, a pesar de la férrea sequía que nos azota.



Este 1º de mayo, hemos sido convocados a engalanar las áreas de trabajo con carteles y banderas, ya sea en las obras o en la casa. Sin perder de vista las medidas epidemiológicas que han sido implementadas por el Ministerio de Salud Pública y el Estado cubano. Cantemos una vez más el Himno de Bayamo, esta vez mucho más alto y claro. Muchas felicidades a todos los trabajadores de la OSDE Agua y Saneamiento. ¡Unidos Venceremos!

#UnidosVenceremos; #1ºdeMayoSalvandoVidas;
#VivirParaVencer

Ing. Abel Elpidio Salas García
Presidente ■



OTORGAMIENTO DE LA CONDICIÓN VANGUARDIA NACIONAL

A LAS EMPRESAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE AGUAS VARADERO Y CAYO SANTA MARÍA

AUTOR: LIC. GISELL BURGOS VIACABA*

COLABORACIÓN: LIC. MABEL PADRÓN VEGAS**

MSc. MARIBEL NARANJO GUEVARA***

- La condición de colectivo Vanguardia Nacional, por acuerdo del Secretariado de la Central de Trabajadores de Cuba (CTC), en el 2019 fue otorgada a 29 entidades del Sindicato de Trabajadores de la Construcción (SNTC) en el país. Dentro de

estos colectivos galardonados se encuentran las empresas de acueducto y alcantarillado de Aguas Varadero y Cayo Santa María, pertenecientes a la Organización Superior de Dirección Empresarial Agua y Saneamiento.

* Dtra. Comunicación Institucional.

** Esp. Comunicación Institucional. EAA Aguas Varadero.

*** Esp. Comunicación Institucional. EAA Cayo Santa María.

Con gran regocijo felicitamos a todos los trabajadores de estas entidades, ejemplo de eficiencia económica y calidad en su gestión de sus servicios.



La empresa de acueducto y alcantarillado Aguas Varadero, trabaja incansablemente en el suministro de agua potable, evacuación y tratamiento de las aguas residuales, además del drenaje pluviales de sus clientes, contribuyendo a la mejora constante de la salud pública y a la conservación del medio ambiente.

Aguas Varadero ha sido Vanguardia Nacional desde 1999 hasta el 2003, posteriormente en los años 2005, 2011, 2012, 2013 y en el 2019 vuelve a retomar esta misma condición.

Alcanza la Empresa de Acueducto y Alcantarillado Cayo Santa María, colectivo perteneciente al Sindicato de la Construcción, la bandera que acredita la condición de Vanguardia Nacional en 2019.

En entrevista realizada al dirigente sindical Lic. Bruno Hernández Sierra, quien recibió la bandera, expresó que el colectivo se encuentra hace años



marcando pautas al buen desempeño laboral, en el 2019, la auditoría de CONAS en Cienfuegos, certificó la condición del Control Interno y el Combustible de aceptables y los Estados Financieros razonables, además de haberse aprobado el Expediente de Perfeccionamiento Empresarial, y donde, por parte de los 135 trabajadores con la esmerada conducción del Director General Lic. Vladimir Santaya Santana se trabaja arduamente en la implantación de un Sistema de Gestión Integrado, aplicando los requisitos de las normas de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud del Trabajo, previsto a certificar para el primer trimestre del 2021.

El secretario sindical señaló otros logros obtenidos, para recibir tan alta condecoración por parte del secretariado nacional de la CTC siendo estas:

- Cumplimiento satisfactorio del Encargo Estatal:
- Sistema de Seguridad y Protección, CERTIFICADO.
- Cumplimiento del Pago de la Cuota Sindical y del Día de la patria.
- Diploma de RECONOCIMIENTO, por parte del Sindicato de la Construcción, por la eficiencia empresarial en los resultados técnicos-productivos y sindicales.
- Diploma de RECONOCIMIENTO, por parte de la Dirección Provincial de Recursos Hidráulicos en Villa Clara, por el buen desempeño de sus funciones como organismo.
- Diploma con la condición de empresa RELEVANTE en los Fóruns de Ciencia y Técnica. ■



ENCUENTRO DE CAPACITACIÓN A DIRECTORES GENERALES DE LA OSDE AGUA Y SANEAMIENTO

AUTOR: ING. SUSANA C. VILLAREAL MATOS*



- ▼
- Por segundo año consecutivo se reúnen en enero de 2020, los Directores Generales de las Empresas subordinadas al Grupo Empresarial de Agua y Saneamiento, encuentro que nuevamente estuvo matizado con la presencia de los Directores de las UEB cabeceras, figuras sobre las que recae la más alta responsabilidad del servicio de agua y saneamiento en Cuba, así como el mantenimiento y la rehabilitación de la infraestructura hidráulica. Fue una semana muy intensa, particularizada por diversas actividades entre las que se encontraban la capacitación y la actualización en temas tan necesarios como:
1. La capacitación: una inversión necesaria de la OSDE.
 2. Proyecto de despliegue de la Estrategia Empresarial del Grupo

* Dtra. Cuadro.

mediante una planificación anual integrada. Diseño de los objetivos estratégicos. Planificación de las actividades principales. Diseño de los indicadores económicos y metas.

3. Preparación para la Comprobación Nacional de Control Interno.
4. Propuesta de actualización de la Resolución 655/09. Eficiencia de los equipos de bombeo.
5. Planeación del Servicio de Agua y Saneamiento. Gestión de servicio de agua y saneamiento. Gestión de servicio según las regulaciones jurídicas y técnicas nacionales. Diseño de una secuencia para mejorar el servicio.
6. Sistema de información geográfica para la gestión del acueducto. Sectorización del acueducto.
7. Sistema de Gestión de la Calidad.
8. Gestión de los nuevos indicadores de Encargo Estatal. Calidad del agua.
9. Estrategia para la Gestión Comercial.
10. Gestión de la Metrología. Programa de Aseguramiento Metrológico. Diseño, implementación y seguimiento. Otros aspectos que complementan la actividad de metrología.



11. Pericias del Empresario vs. Lagunas Legislativas.
12. Diagnóstico sobre el Desarrollo de la Empresa Estatal Cubana. Gestión de la Comunicación Institucional en la OSDE Agua y Saneamiento. El entrenamiento y desarrollo del liderazgo. Mejora de la comunicación. Detección de los factores que influyen en el clima o ambiente laboral de la organización con las respectivas acciones que contrarresten sus efectos negativos. Plan de actividades principales de la dirección en el 2020. Plan de comunicación en las redes sociales. Entrega de normativas y resoluciones vinculadas a la actividad.
13. Gestión del Capital Humano. Planta de Cargos 2020 y su relación con el promedio de trabajadores. Proyecto de resolución de salario. Condiciones de los puestos de trabajo.
14. Implementación de la Resolución 60 de Control Interno.
15. Uso Racional de los Portadores Energéticos.
16. Gestión del proceso inversionista y de mantenimiento.
17. Aseguramiento material al proceso inversionista de mantenimiento y planteamientos de la población.

De igual manera se realizaron otras actividades fuera del programa central del evento, como fue la visita al Museo de la Denuncia y al Teatro América, así como un día de andar nocturno por la Habana Vieja, para los más atrevidos, en medio de muy bajas temperaturas, las que hicieron reducir considerablemente la composición del grupo.

A pesar de tan diversa y apretada agenda, se efectuaron en la semana otros dos importantes eventos de dirección, el **Balance de Cuadros** y el **Balance Anual de los resultados del trabajo del año 2019**, marco propicio además para la firma del Código de Ética de los Cuadros del Estado y el Gobierno, ratificándose por todos los presentes, su compromiso con la obra de la Revolución. ■





II CONVENCION NACIONAL DE ATENCION A LA POBLACION

AUTOR: LIC. NADIA L. PIÑERO MATA*

► El mes de marzo se ha convertido en el más esperado por los especialistas y técnicos de Atención a la Población de las empresas pertenecientes a la OSDE Agua y Saneamiento. La razón, la oportunidad de confraternizar entre compañeros y aprender de las experiencias de los otros, así como recibir capacitaciones y conferencias sobre temas relacionados con la actividad que realizan.

Del 16 al 20 de marzo de 2020 sesionó en la provincia de Cienfuegos la tan esperada II Con-

vención Nacional de Atención a la Población en la que se vieron representadas todas las provincias del país con especialistas y técnicos de las empresas y las UEB cabeceras.

En esta ocasión contamos con la presencia de invitados como Madalina Marrero Delgado, directora de Área de Atención a la Población de la Asamblea Nacional del Poder Popular quien dialogó con los participantes sobre cuestiones medulares para el mejor desempeño de nuestra función como servidores pú-

blicos, la Dra. Lourdes Nápoles Fernández, Profesora Titular de la Facultad de Comunicación de la Universidad de La Habana proporcionó herramientas con el objetivo de lograr una comunicación efectiva en la atención a la ciudadanía y, por su parte, Zenaida González Gil, Jefa de Atención a la Población del Comité Central del PCC mostró una estadística con las provincias que presentan más quejas ante sus oficinas y orientó sobre cuál debe ser el tratamiento adecuado a las mismas.

*Esp. Atención a la Población. OSDE Agua y Saneamiento.



*Dra. Lourdes Nápoles Fernández
Profesora Titular de la Facultad de
Comunicación de la Universidad de La Habana*



*Madalina Marrero Delgado
Directora de Área de Atención a la Población
de la Asamblea Nacional del Poder Popular*

En relación con el uso de la tecnología como aliado en el trabajo de Atención a la Población, el licenciado Dayan García González, especialista en Comunicación Institucional de la OSDE Agua y Saneamiento impartió una conferencia sobre redes sociales y como pueden ser un aliado en la sociedad tecnológica actual y Juan Ariel Toledo Guerra, periodista del gobierno provincial de Cienfuegos mostró parte del trabajo realizado en la provincia, donde la comunicación está llamada a fortalecerse desde la comunidad mediante el portal de ciudadano de Cienfuegos.

En representación del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos estuvo presente el licenciado Ariel Alpizar Figueredo, especialista principal de Atención a la Población quien con su experiencia ayudó en el debate de temas medulares para el mejoramiento de la actividad.

Contamos con la presencia de los máximos representantes de la OSDE Agua y Saneamiento, el ingeniero Abel Elpidio Salas García, presidente, la ingeniera Cosset Torres Tondike, vicepresidenta primera y los ingenieros

Yunior González Núñez y Lázaro Hidalgo Arias, vicepresidentes. El contacto tuvo como objetivo puntualizar las principales cualidades que deben tener los encargados de atender esta actividad, la responsabilidad que conlleva la misma con el pueblo y, sobre todo, lo más importante la sensibilidad con cada caso que se atiende. El debate estuvo encaminado al fortalecimiento de buenas prácticas en la atención a la población.

El XVII Taller Nacional de Atención a la Población se realizó

durante la segunda jornada de encuentros y se analizaron los indicadores de la gestión en la actividad durante el 2019 y los resultados de los controles integrales realizados a las provincias durante el mismo año, temas abordados por la MSc. Senovia Iglesias Granado, directora de Atención a la Población de la OSDE Agua y Saneamiento.

Un proceso de puntualización sobre temas medulares del procedimiento de Atención a la Población, aplicado en nuestra institución, estuvo a cargo de



*Zenaída González Gil
Jefa de Atención a la Población
del Comité Central del PCC*

Josefina Vilaboy Méndez, especialista de la OSDE Agua y Saneamiento, quien cuenta con 44 años de experiencia dentro de la actividad de recursos hidráulicos y quien ha sido maestra en las buenas prácticas.

Durante la jornada científica la especialista de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Guantánamo, licenciada Yadira Pelier Sayú mostró un trabajo sobre el impacto en la población de las acciones de mantenimiento mayor y a su vez, la licenciada Bárbara Varona Recio, especialista de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Camagüey expuso sus conocimientos orientados a la solución de los planteamientos.

De las experiencias más enriquecedoras fue la visita al Consejo Popular Reyna, enmarcado en la cabecera provincial de Cienfuegos, donde se realizan operaciones de instalación de redes hidráulicas y mejoramiento del sistema de drenaje existente que causa grandes problemas en la zona; con este trabajo se

beneficiaran 100 viviendas con un sistema de abasto y saneamiento adecuado. Allí se propició el diálogo efectivo entre los participantes en el evento y los pobladores de la región, contando con la presencia de la presidenta del Consejo Popular Reyna y su colectivo de trabajo, 4 mujeres ejemplos de consagración al trabajo comunitario.

El reconocimiento al trabajo realizado no se hizo esperar y en la gala de clausura fueron reconocidas empresas y especialistas destacadas durante el 2019 en la actividad. Las empresas destacadas por su trabajo fueron EAA Camagüey, EAA Guardalavaca, EAA Guantánamo y EAA Matanzas. Fueron reconocidas además las especialistas que sus empresas resultaron destacadas por el trabajo de la gestión en el año que culminó, que fueron EAA Guantánamo, EAA Aguas Turquino, EAA Aguas Santiago y EMROH Cuito Cuanavale en Camagüey.

Además, consideramos apropiado destacar el trabajo de avance

en la actividad de la EAA Maya-beque y EAA Pinar del Río.

En este marco es oportuno resaltar la atención a la actividad en el municipio especial Isla de la Juventud que a pesar de no ser tan extensa como el resto de las provincias se trabaja la misma con mucha sensibilidad y entrega.

El compromiso a seguir mejorando fue el lema del encuentro pues nuestro servicio y trabajo diario irá siempre orientado a la población, a ellos nos debemos y estamos a su servicio.

La sensibilidad hacia los problemas de la población debe ser nuestra premisa y nuestra bandera hacer todo lo que esté en nuestras manos para brindar ayuda a quienes la necesiten, somos servidores públicos.

La invitación queda hecha para que en marzo de 2021 nos acompañen en la III Convención Nacional de Atención a la Población. ■





DISCUSIÓN PÚBLICA

DEL TÉCNICO SUPERIOR

EN AGUA Y SANEAMIENTO

La formación de técnicos de nivel superior en agua y saneamiento: una necesidad impostergable y una inversión estratégica para el desarrollo del país

AUTOR: DR.C. GIL RAMÓN GONZÁLEZ GONZÁLEZ



- El pasado 7 de marzo se realizó con sede en la Universidad de La Habana el acto de defensa pública del Programa de Formación del Técnico Superior en Agua y Saneamiento, que más que cumplir el requisito previo exigido de ser aprobado por un tribunal competente antes de someterlo a la firma del Ministro de Educación Superior (MES), se convirtió en un acontecimiento académico sin precedentes en nuestro sector.

Habían transcurrido tan solo 10 meses de que surgieran las primeras ideas de fomentar esta modalidad de estudios superio-

res como alternativa viable para mejorar la calificación y con ello el desempeño de un importante número de trabajadores de la OSDE Agua y Saneamiento (AyS) que en aquel momento estaba próxima a crearse como parte del perfeccionamiento del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH).

El evento constituyó un ejercicio riguroso que puso de manifiesto el arduo y profesional trabajo desarrollado por la Comisión Nacional del Programa presidida por la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila (UNICA) y compuesta por las otras cuatro universidades en la que se estudia la carrera de Ingeniería Hidráulica: la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (CUJAE), la Universidad Central de las Villas Marta Abreu (UCLV); la Universidad de Holguín (UHo) y la Universidad de Oriente (UO), cuyos representantes siempre han estado acompañados de directivos de las Empresas de Acueducto y Alcantarillado de sus respectivas provincias.

Como introducción del acto el doctor Francisco Lau Apó, Asesor de la Dirección de los Profesionales del MES, presentó al Tribunal que conduciría la Defensa y evaluaría el programa señalando que la presidenta la Dra. Nereyda Pérez Sánchez, Vicerrectora Docente de la UNICA, los miembros el ingeniero Alexis Acosta Cruz, Director de Acueducto, Drenaje Urbano y Saneamientos del INRH y el propio doctor Lau Apó que fungiría como secretario del tribunal.

A continuación hacer uso de la palabra al Dr. Manuel Peña Casadevall, Profesor de la UNICA y Presidente de la Comisión Na-

cional del Programa quien en su exposición magistral del plan de estudios logró con un enfoque científico y didáctico transmitir a los presentes su contenido y a la vez dejar evidenciado el increíble trabajo realizado en tan poco tiempo, la participación colectiva con que se afrontó la tarea, la calidad e integralidad lograda en la composición curricular, así como la fundamentación de la real necesidad del programa y su sostenibilidad.

Se explicó que si bien existen algunos antecedentes en los años 60 de estudios de técnicos de este tipo en las universidades, en particular de Hidrotécnicos, el Programa de Técnico Superior en Agua y Saneamiento a implementar a partir de septiembre de 2020 surge a partir de que se aprobara por la dirección del país el nuevo nivel de Educación Superior de Ciclo Corto, y a los efectos de nuestra OSDE este tipo de estudios le viene como traje a la medida porque propicia una respuesta más rápida la urgente demanda de profesionales.

La actividad de Agua y Saneamiento presenta una situación crítica con el nivel de formación de sus trabajadores, tal es así que de los 24 359 que conforman la OSDE solo son universitarios 2 385 (9,8 %), proporción muy inferior a la del país que es el 22,2 %. Del total de trabajadores 13 428 son técnicos de nivel medio (5 087) o han alcanzado el 12mo. grado (8 341), lo que significa que el 63 % de los trabajadores poseen los requisitos del nivel educacional exigido para acceder a estudios universitarios y de ellos 8 430 son menores de 50 años lo que indica que hay una importante cantidad de trabajadores que pueden cursar el Técnico Superior.



Por tal razón, el Plan de Estudios presentado, que tiene una duración de dos años, aunque puede impartirse en cualquiera de las modalidades establecidas por la educación superior, comenzará desarrollándose en la modalidad semipresencial con un régimen de encuentros mensuales que durarán una semana y su matrícula será cautiva, o sea, solo para los trabajadores de la OSDE a quienes se les darán esas y otras facilidades para que puedan vencer sus estudios. El programa considera también la posibilidad de que en el futuro se abra matrícula en la modalidad presencial (curso diurno) a partir de jóvenes procedentes del nivel medio superior del sistema nacional de educación.

La oponencia fue realizada por la Ing. Cosset Torres Tondike, vicepresidenta primera de la OSDE AyS quien realizó un profundo análisis del contenido del programa, su pertinencia y correspondencia con lo que espera

y necesita la OSDE para transformar sus recursos humanos y buscar con ello una respuesta más efectiva a la solución de los problemas cotidianos de las empresas y sus dependencias de base. Realizó importantes observaciones y recomendaciones que serán tomadas en cuenta para la conformación de la versión final del Plan de Estudios y sugirió al tribunal que se aprobara la propuesta aquí presentada.

Después de darse a conocer la valoración metodológica del programa, realizada por expertos del MES, el Dr. Reinaldo Velázquez Zaldivar, Director General de Formación de Pregrado del Ministerio de Educación Superior expresó su complacencia con el rigor con que se ha trabajado por la Comisión Nacional del Programa que ha sido muy exigente con el cumplimiento de las normas establecidas para este nuevo nivel de educación, por el rol jugado por la UNICA como centro rector y significó

la responsabilidad con que la OSDE y sus empresas han asumido su integración con las universidades.

El Ing. Abel Salas García expresó que el objetivo principal de este programa es el de preparar aceleradamente el capital humano del sistema de la OSDE, que tenga el nivel requerido para incorporarse a estudios universitarios para así mejorar su desempeño laboral en actividades específicas de los servicios de Agua y Saneamiento y que todos esos conocimientos se traduzcan en el desarrollo de un pensamiento científico técnico que esté presente en la solución de los problemas que deben resolver en la labor que cada cual realiza, en la promoción de la innovación tecnológica, en la creatividad, la eficiencia y la eficacia en los resultados del trabajo.

Salas García señaló que si lo logrado hasta ahora ha significado un gran reto y de igual o mayor



la complejidad serán las tareas que nos faltan en particular la de preparar a nuestros profesionales como profesores para que impartan las asignaturas más especializadas del programa. Finalmente, reconoció el trabajo de la Comisión Nacional, el liderazgo de la UNICA y la integración Universidad-empresa que se viene logrando.

Otras intervenciones ratificaron lo beneficioso que será tener un programa como este y se hicieron varias sugerencias que se tendrán en cuenta por la Comisión Nacional en la formulación final. Fue bueno dejar esclarecido que el título de Técnico Superior es un nivel de formación propio que habilita para solucionar problemas de complejidad media en la actividad de agua y saneamiento, podrán continuar estudiando una carrera universitaria (no solo ingeniería hidráulica) siempre que cumplan las normas para su ingreso y la convalidación de estudio estará de-

terminada por lo reglamentado por el Ministerio de Educación Superior.

El tribunal después de una breve deliberación reconoció la calidad del programa y del acto de defensa del mismo declarándolo APROBADO para que en un plazo de 30 días la Comisión del Programa lo envíe al MES con los arreglos considerados en esta actividad para ser sometido a la firma del Ministro.

En el acto nos honraron con su presencia la Viceprimera Ministra Ing. Inés María Chapman Waugh y el Ing. Antonio Rodríguez Rodríguez, Presidente del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) quienes expresaron su satisfacción por la calidad y la pertinencia del programa presentado a la defensa pública y elogiaron lo oportuno e importante que era para el país, para el instituto y particularmente para la OSDE Agua y Saneamiento.

En la actividad estuvieron presentes también directivos y funcionarios del sistema de recursos hidráulicos, del Ministerio de Educación Superior, del Consejo de Dirección de la OSDE Agua y Saneamiento y de otros organismos. Asimismo, destacó la participación de los principales órganos de prensa del país que motivados por el novedoso tema a tratar respondieron a la convocatoria hecha por la Dirección de Comunicación de la OSDE. ■



LA ACADEMIA Y LA GESTIÓN EMPRESARIAL UNA INTEGRACIÓN NECESARIA

AUTOR: LIC. GISELL BURGOS VIACABA*

- La integración entre la academia y la gestión empresarial, constituye factor indispensable para el logro de una actividad eficiente. La Organización Superior de Dirección Empresarial Agua y Saneamiento ha estrechado sus vínculos con los centros de altos estudios del país. Los días 22 y 23 de octubre, tuvimos la oportunidad de presentar las situaciones problemáticas que más nos afectan y que desde la investigación científica pueden ser solucionadas.

Ambos encuentros estuvieron presididos por los rectores de la CUJAE y la Universidad de La Habana además de los decanos de cada una de las facultades que los componen, siendo estas instituciones académicas reconocidas en el ámbito nacional e internacional por la calidad de su claustro de profesores e investigadores además de los resultados de la formación docente en materia de pregrado y posgrado, así como el nivel científico de sus investigaciones.

En la otra parte directivos de la oficina central de la OSDE Agua y Saneamiento en representación de sus 30 entidades integradas y 237 Unidades Empresariales. El intercambio fue enriquecedor, resultando relaciones bilaterales que esperamos fructifique en muchos años de relación.

Fueron identificados cuatro niveles de colaboración donde desarrollar el trabajo conjunto, con la participación de las áreas universitarias: formación profesional de pregrado, formación profesional de posgrado, investigación científica y prestación de servicios.

Es interés de las instituciones implicadas, ampliar y profundizar las relaciones de colaboración académica y científico técnica para el beneficio recíproco en las esferas de la formación, investigación e innovación tecnológica para aportar más desarrollo del país en correspondencia con la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. ■

*Dtra. Comunicación Institucional. OSDE Agua y Saneamiento.







MIGUEL ÁNGEL FERRER

EJEMPLO ENTRE LOS HOMBRES QUE AMAN Y CONSTRUYEN

AUTOR: LIC. GISELL BURGOS VIACABA*

- Qué difícil es resumir en una pequeña entrevista la vida de alguien que ha dado tanto por la hidráulica y, sobre todo, por la Revolución Cubana. Miguel Ángel Ferrer Ferrer; Ferrer para unos, el profe para otros, es un hombre lleno de historias sumamente interesantes que considero no se deben perder. Imagen de la voluntad hidráulica junto a Faustino Pérez y Fidel. Cuenta entre los 14 primeros ingenieros hidráulicos de nuestro país. Graduado en la antigua Unión Soviética en 1967.

El barco que trasladó los cohetes que detonaron la llamada "Crisis de Octubre", de vuelta a la Unión

Soviética, le sirvió de transporte en su tránsito, a estudiar la carrera que tanto ha amado.

... Luego de la Crisis de Octubre, viajamos a la Unión Soviética donde los profesores se esmeraban para que nuestros conocimientos fueran sólidos, pues era un compromiso entre gobiernos. Mi agradecimiento hacia ese país es inmenso...

En 53 años al servicio de esta profesión ha intervenido directamente en la construcción de 35 presas y cientos de canales magistrales, siempre a pie de obra.

* Dtra. Comunicación Institucional. OSDE Agua y Saneamiento.



... yo no soy proyectista, ni explotador, lo mío son las obras, yo soy constructor...

En 1970 es seleccionado el trabajador más destacado de las construcciones hidráulicas. Defensor de la inteligencia tecnológica en la experiencia empresarial.

... yo estudié en Uzbekistán, para mi es una experiencia enorme conocer a ese país en el Asia central. Allí conocí a mi esposa, nos enamoramos durante las clases. Me vio en una actividad tocando tumbadora como buen parrandero de Camajuaní y la fleché... cuando ella iba a la pizarra, su figura me prendó. Al concluir las clases la acompañaba a su casa. Sus padres eran muy pobres, no querían que viniera para Cuba conmigo, hicimos una boda en el albergue de la escuela, sin luna de miel. Pero felizmente casados...

En 1961, cuando un avión de fabricación norteamericana bombardea los aeropuertos de Ciudad Libertad, San Antonio de los Baños y Santiago de Cuba, con la intención de destruir los pocos recursos que disponíamos para la defensa del país; Ferrer se encontraba movilizado en la escuela de Artillería de la Cabaña.



... el batallón de nosotros cuidó el entierro de los caídos en tan burdo ataque. Tomamos todos los edificios del trayecto al entierro. Luego vino el ataque a Playa Girón y llevamos unos proyectiles y unos cañones hacia la zona del ataque.

Sus ojos azules llenos de picardía te envuelven en la conversación, y me asalta una interrogante: ¿Qué no se le da bien a Ferrer?

... A mi todo se me da bien. El Che decía: "Seamos realistas, soñemos lo imposible" y de esta manera logramos lo que nos proponemos. Cumplamos las metas, aunque parezcan incumplibles.

Ya prepara a su relevo, aunque le queda mucho por dar al profe. Es reconocido por la vasta experiencia acumulada y de todas las provincias del país le consultan cuando se torna complejo brindar agua a la población y la economía.

Aunque ya su salud no le permite estar al pie de las nuevas construcciones, se sabe querido y reconocido por los nuevos ingenieros. Un digno merecedor de nuestro tributo y de muchos reconocimientos a su cubanía. Nos confesó, que el eterno comandante en jefe los llamaba: "Los dignos hombres de los cascos blancos". Así era Fidel, siempre visionario, reconoció su trabajo, pero también su amor por la construcción de las más grandes obras hidráulicas del país. ■





UN CAMILO

DE ESTOS TIEMPOS...

AUTOR: LIC. GLENDA TURRO ESPINOSA*

► En nuestra búsqueda del joven a entrevistar para esta sección de la revista institucional, escuchamos de un trabajador, con excelentes resultados, vanguardia de su entidad, e inclusive precandidato al último Congreso de la Central de Trabajadores de Cuba (CTC), y nos dijimos: ¡nuestros lectores deben conocerlo!

* Esp. Comunicación Institucional. OSDE Agua y Saneamiento.

Luego de muchas llamadas, mensajes y otras peripecias que a estas alturas ya son gajes del oficio ¡lo encontramos!

Yanel Camilo Nicolás posee cualidades que honran su nombre y que asociamos con Camilo Cienfuegos Gorriarán, héroe de la historia cubana al que siempre recordamos como un hombre invaluable. Es este joven, ante su colectivo de trabajo

ejemplo de responsabilidad y una valentía política extraordinaria:

El apodo Camilito, de pequeño, me lo tomé muy en serio. Cuando culminé el 9no grado ingresé a la Escuela Militar Camilo Cienfuegos, de la provincia Camagüey. De ahí en adelante hice varios estudios. Fui presidente de la Federación Estudiantil Universitaria (FEU) cuando inicia la universalización de la enseñanza en el municipio Esmeralda de la provincia Camagüey, donde obtuve premios relevantes dentro de la organización, graduándome con "Título de Oro" del nivel superior, en la carrera de Biología.

... concluí además el Técnico Medio en Contabilidad, una Maestría en Ciencias en Control Interno, así como el diplomado de Dirección en la Escuela Provincial del Partido Comunista de Cuba para cuadros y dirigentes.

A pesar de su juventud Camilo cuenta con vasta experiencia cuando de dirigir se trata, pues se ha desempeñado como responsable de varias entidades antes de llegar al sector hidráulico.

Posee una larga trayectoria laboral que lo ha dotado de sapiencias que le sirven para su desempeño actual. Sobre sus inicios dedicado a la construcción y rehabilitación de obras en la hidráulica, nos cuenta:

Comencé a trabajar en julio de 2015 en la UEB Constructora de Recursos Hidráulicos de Camagüey, subordinada a la Empresa de Mantenimiento y Rehabilitación de Obras Hidráulicas (EMROH) Cuito Cuanavales. Ahí me mantengo y estaré hasta jubilarme.

En este colectivo me he ganado el respeto y el cariño de todos mis compañeros, siempre enfrentando las conductas negativas y dando el paso al frente ante cualquier tarea indicada por la administración o las organizaciones políticas y de masas.

Aunque con poco tiempo en el sector, este joven de 39 años resultó desde el 2017 el mejor trabajador en la UEB Constructora de Recursos Hidráulicos Cuito Cuanavales de Camagüey y podemos decir que varias obras ya cuentan con su sello de garantía de calidad:

He sido seleccionando en varias oportunidades como responsable en la construcción de varias obras de choque en el territorio, por ejemplo, la Conductor

Amistad Cubano Búlgara, los trabajos en las redes José Martí y redes Las Mercedes. Cumpliendo satisfactoriamente las tareas asignadas con excelentes resultados y los cronogramas de entrega en los plazos contratados.

Dentro de sus disímiles disfrutes se encuentra la tarea de capacitar a sus compañeros.

... cada vez que intercambio experiencias con los trabajadores o logramos que se interioricen los temas del ahorro y el uso adecuado de los recursos, ahí es donde el resultado de tu trabajo te llena de satisfacción y placer por implementar métodos amenos, transformadores y efectivos.

Una anécdota gratificante de su trabajo:

Una de las mejores situaciones que he vivido fue cuando mi colectivo laboral me propuso como precandidato para representarlo en el XXI Congreso de la Central de Trabajadores de Cuba (CTC), un galar-





Igualmente conversamos de sus aficiones al margen del trabajo:

Tengo varias aficiones, me gusta leer mucho, ya voy por 345 textos, me gusta estar preparado políticamente y actualizado. Soy fiel estudioso de la historia de nuestro país, de Fidel, de Camilo y del Che, además de ser martiano, me gusta la investigación científica, he presentado varios trabajos y por los resultados me gané el sello Forjadores del Futuro. Además, soy un televidente fiel. Me gusta la música, aunque no tanto las fiestas, soy más bien hogareño.

¿Si tuvieras la oportunidad de ejercer otra profesión en tu vida, cual escogerías?

Bueno si tuviera esa oportunidad te diría que me gustaría volver a comenzar mis estudios universitarios a distancia, pero como ingeniero hidráulico. De joven, por falta de orientación profesional y formación vocacional no conocía qué era la ingeniería hidráulica, de lo contrario sin dudas hoy sería ingeniero y no biólogo.

dón que no me esperaba realmente y me sentí muy sorprendido y emocionado porque hay en el colectivo otros trabajadores con resultados satisfactorios al igual que yo. Era una gran responsabilidad a asumir y lo haría con la misma entrega.

Al indagar acerca de las peores situaciones profesionales que tuvo que vivir en su trabajo, respondió: *Emociones fuertes y situaciones contradictorias hemos tenido todos en el ámbito laboral. Siempre en aras de mejorar los resultados, estableciendo como premisa las contradicciones como base del desarrollo.*

Y de la familia que sufre las ausencias y es reconocida como pilar de apoyo dijo:

Tengo tres hijas hermosas y mi familia se siente muy orgullosa de mi trabajo, al punto que varios miembros quieren formar parte del ejército de constructores de recursos hidráulicos al cual ya pertenezco; por la obra tan importante y vital que es llevar el agua a la población". En ocasiones no se conoce bien, pero es grande el esfuerzo que debemos realizar cada día para lograr un servicio con calidad, en medio de tantas medidas impuestas por el gobierno norteamericano que afectan el desarrollo económico.

¿Qué palabra crees que te describe mejor?

La palabra que me describe es revolucionario.

Nuestro Camilo es un ejemplo de joven revolucionario y trabajador de estos tiempos.

Me gustaría decir a los jóvenes que continúen formándose cada día sin dejar de lado el estudio autodidacta porque siempre hay algo que aprender, y se entreguen por completo a esta tarea que tiene una vital importancia para el desarrollo de la agricultura, la producción de alimentos, llevar cada hogar el agua. Sean atrevidos, implementen métodos novedosos de trabajo, no dejen de capacitarse jamás. Que atiendan a la familia, sean ante todo exigentes consigo mismos, tomen al Che como paradigma por ser un revolucionario cabal que siempre predicó con su ejemplo, siendo el primero en todo. Además, como líderes deben implementar la dirección participativa, deben saber escuchar y sobre todo concentrarse en los compromisos.

Con jóvenes como Yanel es que levantamos el pueblo, trabajadores merecedores de aplausos, de un premio a la constancia, al compromiso, al buen hacer, al pensar como país. Este es un Camilo de estos tiempos. ■



REPARACIÓN DE PLANTAS POTABILIZADORAS EN EL PAÍS, UNA TAREA VITAL. LA SALUD DE LA POBLACIÓN, ANTE TODO

Planta Potabilizadora Litoral Norte-Oeste

- El 2020, indiscutiblemente, ha marcado un precedente para toda la humanidad. La invasión de Sars Cov 2 ha cambiado la forma de actuar, pensar y hacer de millones de seres de humanos, y aun cuando científicos del mundo trabajan en la búsqueda de una vacuna como única alternativa de solución, el distanciamiento social, el uso de mascarillas y el lavado frecuente de manos han sido las principales medidas para minimizar el duro impacto de esta cruel pandemia. El agua ha jugado un papel primordial en estos tiempos, una vez más queda demostrado que es uno de los recursos naturales más importantes de los que dispone el ser humano, imprescindible para la supervivencia.

El acceso al agua potable es una cuestión de vital importancia en nuestra sociedad, motivo por el cual las infraestructuras que se utilizan para este fin son tan necesarias. Justamente, este es el rol de una planta potabilizadora de agua: procesar el agua no potable, garantizando que sea apta para su consumo, y uso en las actividades diarias de la población.

Las plantas potabilizadoras, conocidas técnicamente como estación de tratamiento de agua potable (ETAP en lo adelante), tienen como objetivo adecuar las características microbiológicas, físicas, organolépticas y químicas del agua superficial de un río, o de un embalse, a los límites máximos permitidos establecidos por la legislación de agua potable correspondiente.

En Cuba funcionan 84 plantas potabilizadoras de agua, que tratan cada año alrededor de 250 millones de metros cúbicos. Durante los años del periodo especial el deterioro y la obsolescencia tecnológica invadieron a gran número de estas estaciones de tratamiento, marcado además por una ausencia casi total de mantenimiento, lo que conllevó a una disminución en la calidad y los volúmenes de entrega de agua. Actualmente solo 41 ETAP presentan un buen estado tecnológico y de tratamiento.

Desde sus inicios de creación, la dirección de la OSDE Agua y Saneamiento ha tenido como prio-

ridad, la recuperación tecnológica y constructiva de estas importantes obras de infraestructura. La empresa de Mantenimiento y Reparación a Obras Hidráulicas (EMROH), subordinada a esta organización, es la encargada de llevar a cabo el firme propósito de la recuperación. Con tres Unidades Empresariales de Base de Mantenimiento y Rehabilitación a Obras Hidráulicas, ubicadas en el Occidente, Centro y Oriente del país, además de las UEB de Mantenimiento y Reparación de Equipos de Bombeo y Panelec; ha sido más que suficiente para haber rehabilitado íntegramente desde el 2019, nueve plantas potabilizadoras y continuar trabajando sin descanso aún, con la difícil situación sanitaria y económica que atraviesa el país, en la rehabilitación de nueve plantas más.

El encadenamiento productivo con la industria nacional, ha sido primordial para el cumplimiento de las metas propuestas. Se han adquiridos recursos muy específicos e imprescindibles para el correcto funcionamiento de las mismas, entre los que destacan, arenas sílice nacionales, zeolita, placas de asbesto-cemento lisas y otras soluciones alternativas, toberas, canaletas, porta-placas para los sedimentadores, filtros metálicos cerrados, sedimentadores circulares, compuertas murales, disolventes y tolvas para la dosificación de productos químicos, barandas, escaleras y otras estructuras metálicas, entre otros.

El incremento de la calidad del agua y mayor estabilidad en su entrega en algunas comunidades del país, es el resultado del trabajo de un grupo imprescindible de hombres y a la voluntad y empeño de una organización en lograr, que la calidad del servicio que presta, sea para el bien de todos.

Plantas potabilizadoras rehabilitadas en el 2019:

- Kilo 5 (Pinar del Río)
- La Bayoya (Villa Clara)
- Caunao (Cienfuegos)
- Grito de Yara (Granma)

Plantas potabilizadoras rehabilitadas en el 2020:

- Viñales (Pinar del Río)
- Mujica (Artemisa)
- Camarones (Cienfuegos)
- Ciudad Escolar No. 2 (Granma)
- Malezas (Cienfuegos)



Planta Potabilizadora Segundo Frente

Plantas potabilizadoras en proceso de rehabilitación:

- Mariel (Artemisa)
- Ochoita (Villa Clara)
- Agabama (Cerro Calvo) (Villa Clara)
- Juragua (Cienfuegos)
- Ciudad Escolar No. 1 (Granma)
- El Recreo (Granma)
- Segundo Frente (Santiago de Cuba)
- Litoral Norte Oeste (Mayabeque)
- Litoral Norte Este (Mayabeque) ■



Planta Potabilizadora Ochoita



Planta Potabilizadora Maleza

TU PASATIEMPO

4			3	9				
5								
7	9		5		1			6
				7			1	
2			6		4			5
	8			3				
1			8		9		5	3
								1
				5	6			2

DE CONSEJOS Y BUENAS COSTUMBRES...

- **El agua es un líquido vital para** nuestra vida. **Es la única bebida sin calorías** y con una gran variedad de beneficios para el cuerpo.

Al incluirla cada día en la dieta, la digestión mejora, la circulación se mantiene regulada y los índices de hidratación son los adecuados.

Por esta razón, hoy queremos dar **una serie de consejos y buenas costumbres** con las cuales se puede aumentar su ingesta diaria.

1. Consúmela en ayunas.

Una de las mejores formas de iniciar la jornada es **tomar agua justo después de levantarnos de la cama.**

De esta forma **hidatarás el cuerpo desde el primer momento del día** y lo prepararás para cumplir con sus tareas de la jornada.

Puedes optar por lo siguiente:

- Un vaso de agua tibia con limón.
- Una infusión tibia.
- Un vaso de agua caliente (en caso de estreñimiento).
- Un vaso de agua fresca (nunca fría).

2. Antes de las comidas principales.

Miles de personas tienen la costumbre de tomar agua antes de cada comida principal, ya que se ha comprobado que **es una forma efectiva de evitar el consumo excesivo de calorías.**

Ingerir un vaso de agua **unos 15 o 30 minutos antes de comer** provocará este efecto y apoyará la dieta de quienes buscan perder peso.

3. En horas de la noche.

Un buen momento para tomar un vaso de agua es justo antes de ir a dormir. Con esta costumbre **apoyarás la revitalización del cuerpo y los procesos de reparación cutáneos** que se dan en el período de descanso.

4. Consúmela en lugar de beber café o refrescos.

El café, los refrescos y las bebidas energizantes **están cargados de sustancias deshidratantes que desmejoran la salud.**

Su alto contenido de cafeína, fósforo y azúcares incrementa el riesgo de enfermedades graves como la osteoporosis y la diabetes.

UNOS CONSEJOS PARA TRATAR BIEN EL AGUA



ELIGE LA DUCHA EN LUGAR DEL BAÑO Y ENJABÓNATE CON EL GRIFO CERRADO.



CUANDO SALGÁS DE VIAJE RECUÉRDALÉ A TUS PADRES CERRAR LA LLAVE DEL AGUA PARA EVITAR POSIBLES FUGAS.



RECUERDA A PAPÁ Y A MAMÁ LLENAR BIEN EL LAVAVAJILLAS Y LA LAVADORA PARA APROVECHAR CADA LAVADO.



SI VES ALGUNA AVERÍA EN EL SISTEMA DE AGUA AVISA A TUS PADRES PARA QUE LO ARREGLEN CUANTO ANTES Y NO SE PIERDA AGUA.



CUANDO TE LAVES LAS MANOS O TE CEPILLES LOS DIENTES INTENTA TENER ABIERTO EL GRIFO SOLO EL TIEMPO NECESARIO.



DEBES SABER QUE EN EL JARDÍN Y CON LAS PLANTAS ES CONVENIENTE REGAR POR SISTEMAS DE GOTEO PARA NO DERROCHAR AGUA.



TAMBIÉN PUEDES AHORRAR AGUA COLOCANDO UNA BOTELLA RELLENA DE ARENA EN LA CISTERNA DEL VÁTER, PARA REDUCIR UN POCO SU CAPACIDAD DE AGUA.



EL VÁTER NO ES UNA PAPELERA, NO ARROJES NADA QUE NO SE PUEDA DESHACER EN EL AGUA.



PUEDES LIMPIAR LAS FRUTAS Y LAS VERDURAS EN UN BARREÑO PARA REUTILIZAR EL AGUA DESPUÉS.



SI QUIERES BEBER AGUA FRESCA LO MEJOR ES METER UNA BOTELLA EN EL FRIGORÍFICO, PARA NO DEJAR CORRER EL GRIFO.

Además, por tener un elevado contenido de calorías, influyen en el aumento de peso corporal y la obesidad.

En cambio, **con la ingesta de agua se producen efectos contrarios**. El cuerpo se desintoxica, todos los órganos se hidratan y se apoya el ritmo del metabolismo para bajar de peso.

5. Tómala al hacer ejercicio.

Antes y después de hacer ejercicio resulta conveniente **ingerir más agua para compensar la pérdida de líquidos**.

Los expertos aconsejan consumir medio litro más de agua por cada 30 o 60 minutos de actividad física.

6. Aumenta su consumo si estás enfermo.

Cuando te sientes enfermo es probable que tus deseos de tomar agua disminuyan más que nun-

ca. No obstante, es primordial aumentar su ingesta porque **es clave en la recuperación del cuerpo**.

Al tomarla apoyarás las defensas del cuerpo e **hidratarás los órganos comprometidos por la afección**.

Si haces parte del grupo de personas que no ingiere suficiente agua, **opta por buscar alternativas para que nunca se te olvide**.

- Prepara aguas saborizadas con frutas, hierbas o flores.
- Disfruta de una refrescante limonada.
- Consume **frutas ricas en agua como el melón, la sandía o la piña**.

¡Anímate a seguir todos estos consejos y comprueba **cómo un hábito tan sencillo hace mucho por tu cuerpo!** ■

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

LOS ARTÍCULOS DEBEN TENER LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS:

Artículos informativos de divulgación científico-técnica: Con resultados o nuevos aportes para ser difundidos, no deben exceder las 10 páginas incluyendo el resumen, las tablas, las figuras, mapas y las referencias bibliográficas.

NORMAS DE PRESENTACIÓN

Los artículos informativos de divulgación científico-técnica deben ser originales o inéditos, no deben estar postulados para publicarse en otras revistas, deben estar en concordancia con el perfil temático de la revista y sus objetivos y cumplir además con las orientaciones que se dan a continuación:

Los autores que postulen ceden los derechos de difusión de estos contenidos a la revista *Agua y Saneamiento*, perteneciente al Grupo Empresarial de Acueducto y Alcantarillado, con permiso de reproducir sus contenidos en conferencias, congresos, talleres científicos, en la página Web de la entidad y en otras actividades docentes o académicas.

PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA

Tipo de letra y espaciado

En el cuerpo del texto se empleará el tipo de letra Arial, puntaje 12, texto justificado y con un interlineado de 1,5 simple espacio, a excepción de los títulos de las contribuciones que se escribirán en mayúsculas, centrados y con el tipo de letra Arial, puntaje 14.

Epígrafes y sub-epígrafes

Los epígrafes y sub-epígrafes serán numerados de manera ordenada y consecutiva hasta el tercer nivel de agregación, se empleará la negrita en cada caso. Ejemplo:

1. Desarrollo

1.1. Los acueductos en las zonas costeras

1.1.1. Fuentes de contaminación

A partir del tercer nivel los sub-epígrafes se enunciarán en negrita y sin numeración.

ESTRUCTURACIÓN DEL CONTENIDO DEL TRABAJO

Título: No excederá de 20 palabras, debe ser conciso, evitar las siglas, y expresar la idea central del trabajo.

Datos de los autores: De cada autor se debe enunciar nombres y apellidos completos, la institución a la que pertenece, correo electrónico, ciudad y país. En caso de que los autores pertenezcan a la misma institución no es necesario repetirla, se debe colocar en cada nombre del autor un superíndice y solamente al autor principal se le enunciará la institución.

Resumen: El resumen tendrá una extensión entre 75 y 150 palabras, no será estructurado y se escribirá a un solo párrafo, empleando la tercera persona y de mane-

ra impersonal. Debe exponer el objetivo, los métodos/procedimientos generales empleados, los resultados y conclusiones principales.

Palabras claves: Se escribirán separadas por un guión deben ser como mínimo 4 y como máximo 7.

Introducción: Debe reflejar el problema y los objetivos del trabajo, así como la importancia del aporte que presenta el autor/es.

Desarrollo: Es la sección donde se presentan los procesos/técnicas empleadas, así como los resultados con sus respectivos análisis.

Conclusiones: Se expondrán las contribuciones científicas o resultados obtenidos y deben estar en correspondencia con los objetivos planteados en la introducción.

Bibliografía: Las referencias bibliográficas se realizarán siguiendo la norma NC 1: 2005 "EDICIÓN DE PUBLICACIONES NO PERIÓDICAS. REQUISITOS GENERALES", Oficina Nacional de Normalización.

Ejemplos:

MILANÉS, J. J.: *Obras completas*, Ed. Consejo Nacional de Cultura, t. 1, La Habana, 1963.

PAZOS ÁLVAREZ, V., NORMA ROJAS HERNÁNDEZ y DORA VIERA

LÓPEZ-MARÍN: *Temas de Bacteriología*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1985. "La calidad de vida en el adulto mayor", en: *La Tercera Edad*, pp. 42-60, Madrid, España, 1987.

UNIÓN DE ESCRITORES Y ARTISTAS DE CUBA: *Estatutos de la UNEAC y reglamentos de las secciones*, 52 pp., Ed. UNIÓN, La Habana, 1979.

ADJABENG, SENYO M.: "Tour-Point Strategy To Taming Your Biases In Mediation"; disponible en: www.mediate.com/articles; consultado en junio de 2007.

TABLAS, ESQUEMAS, FIGURAS Y FOTOS

Deben venir acompañadas de su título, deben estar en JPG y tener una calidad igual o superior a 300 DPI.

Novedades: Artículos que realicen una valoración de un avance científico técnico o de nuevas tecnologías, a partir del estudio de fuentes especializadas de información.

Comunicación: Pueden ser entrevistas, reportajes, crónicas, notas técnicas, anuncios o comunicaciones, sobre un tema en particular que tiene relevancia para el público de la revista.

Reseñas: Son textos valorativos acerca de una obra hidráulica de relevancia o una valoración bibliográfica acerca de un tema disciplinar acorde con la temática de la revista.

Los artículos de Novedades, Comunicaciones y Reseñas tendrán una extensión máxima entre 6 y 10 páginas.

ORGANIZACIÓN SUPERIOR DE DIRECCIÓN EMPRESARIAL AGUA Y SANEAMIENTO

Calle 160 # 307 entre 1^{ra} y 5^{ta}.
Reparto Flores
Municipio Playa, La Habana, Cuba.

www.facebook.com/OSDE.Ays
www.twitter.com/OSDE_Ays
www.linkedin.com/company.OSDE-ays



PLANTA DESALINIZADORA
EMPRESA DE ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO
CAYO SANTA MARÍA

**PLANTA DESALINIZADORA
DE CAYO SANTA MARÍA**