ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA CAPTACIÓN "TIPO COANDA" CON EL USO DE MATERIALES LOCALES.

Director: Dr. Sandoval Washington
Codirector: Ing. Villacís Eugenio

Realizado por: Capt. De E. Vaca Iván
Capt. De E. Miranda Christian

El efecto Coanda fue estudiado por el ingeniero Rumano Henri-Marie Coanda en 1910 y estaba estrechamente ligado a la aeronáutica. El fenómeno que lleva su nombre describe el comportamiento de los fluidos en contacto con una superficie curva. El término fue acuñado por Albert Metral en honor a Henri Coanda[1].

Si sobre un cilindro vertemos algo sólido (arroz, por ejemplo) rebotará hacia la derecha. El cilindro, por el principio de acción-reacción, tenderá a ir a la izquierda. Esto se puede ver en la figura 1.1.

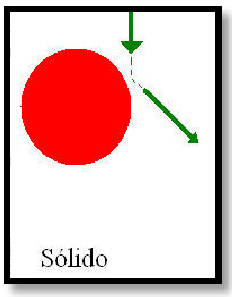


Figura 1.1: Choque de dos formas solidas[2].

Al repetir esta experiencia con un líquido, debido a su viscosidad, tenderá a "pegarse" a la superficie curva. El fluido saldrá en dirección opuesta. En este caso, el fluido será atraído hacia el cilindro. Como lo indica la figura 1.2.

[1] http://www.coandascreen.cl/Doc%20HydroSieve%202011%20rev1.pdf
[2] http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Efecto_coanda.jpg

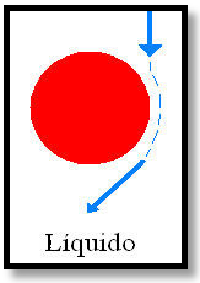
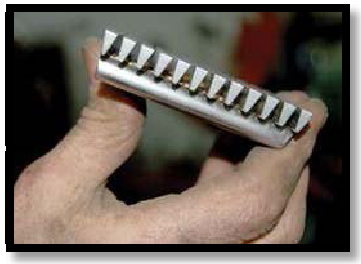


Figura 1.2: Paso del líquido alrededor de la figura solida[3].

Estudios han determinado que las rejas de la foto 1.1 son eficientes y confiables, varias ventajas se destacan[4]:

- Reducción en los costos de construcción de obras de toma por disminución drástica de decantadores o desarenadores.
- Bajos costos de manutención. No hay partes móviles que reparar ni programar continuos trabajos de limpieza.
- Máxima disponibilidad de potencia de generación al no obstruirse la reja.
- Reduce drásticamente las partículas en suspensión mayores a 0,5 mm y en consecuencia reduce el desgaste de turbinas o bombas.
- En aguas de riego reduce sustancialmente la distribución de semillas no deseadas y malezas. (reducción en el uso de herbicidas y costos de desmalezado)
- Excluye prácticamente toda la vida acuática que puede continuar su curso normal sin ser afectada.
- Tecnología probada.



[3] http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Efecto_coanda.jpg
[4] http://www.aprchile.cl/index.php/articulos-de-aprchile/agua/996

Foto 1.1: Sección de reja autofiltrante.[5]

Aparte de los excelentes resultados que esta tecnología ha mostrado en aplicaciones de obras de toma para pequeñas centrales hidroeléctricas donde se pueden llega a captar volúmenes de agua de hasta 25 m3/s, no se excluyen una infinidad de aplicaciones menores como [6]:

- Captación de agua para el riego tecnificado.
- Tomas en canales para riego simple.
- Captaciones de agua potable rural.
- Procesos de acuicultura.
- Tratamiento de efluentes industriales.
- Minería, piscinas y piletas publicas

El presente proyecto nos presenta el diseño de un prototipo (en la figura 4.30 observamos el diseño y en la foto 1.2 se observa el prototipo ya construido) de una obra de captación empleando el efecto COANDA, con el uso de materiales que están disponibles en el mercado ecuatoriano. Mediante el diseño de un perfil Creager y complementado con mallas de diferente diámetro (2.15mm, 4.20mm y 6.10mm), para captar el agua procedente de la bomba centrifuga de agua de 1 ½ HP.

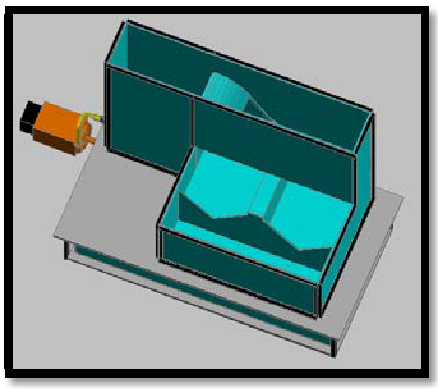


Figura 1.3: Vista Isométrico de sudoeste.[7]

Foto 1.2: Prototipo construido.[8]

Se realizo mediciones del caudal que ingresa y el caudal que pasa en las mallas de 2.15mm, 4.20mm y 6.1 mm. en forma práctica, empleando vasos de precipitación y jarras con medidas a fin obtener el caudal práctico mediante la relación entre el tiempo que demora en llenarse cierta cantidad de agua en los vasos de precipitación y en las jarras. Otro dato que se tomo es las

[5] www.coandaintakes.com
[6] http://www.aprchile.cl/index.php/articulos-de-aprchile/agua/996
[7] Fuente: Autores del presente Trabajo
[8] Fuente: Autores del presente Trabajo

alturas en cada uno de los vertederos, esta altura de la lamina de agua será empleada para calcular el caudal en forma teórica mediante la Formulas de Grava.

Con los datos obtenidos y mediante EXCEL, generamos gráficos y ecuaciones para una mejor comprensión de los experimentos realizados, estas ecuaciones nos permitirán realizar una conversión entre los resultados que se generan en el Programa COANDA de Tony Wahl y nuestro prototipo, al final de nuestra tesis se presenta un ejemplo de cálculo de lo anteriormente dicho.

Ejemplo de cálculo de las dimensiones de la rejilla.

Se presenta a continuacion un ejemplo de calculo, empleando el programa Coanda y la ecuacion obtenida en la grafica 1.1

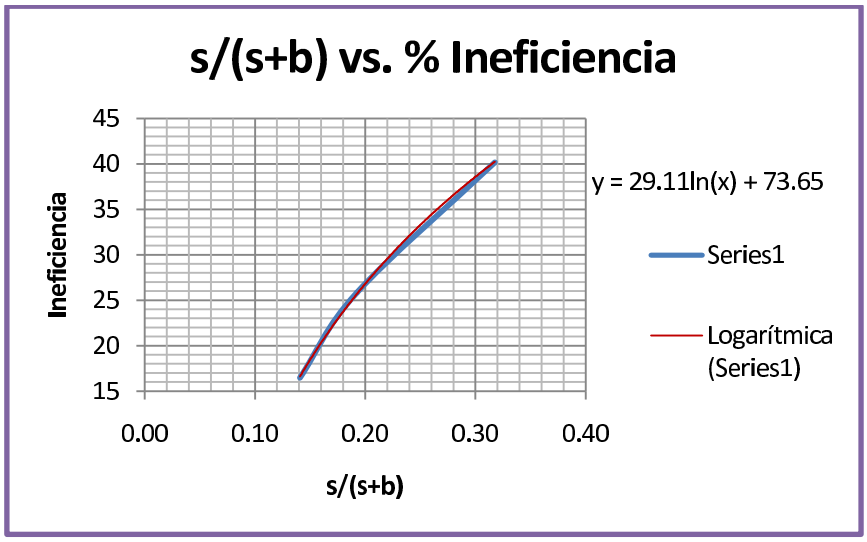


Gráfico 1.1: Ecuación Logarítmica generada por la gráfica s/(s+b) vs. el porcentaje de ineficiencia del prototipo COANDA.

DATOS:

Q = 0.4 m^3/s
Ancho de la pantalla = 2 m
Longitud pantalla = 1 m
s = 1mm
Ø = b= 6.1mm

Ingreso de datos en el programa Coanda.

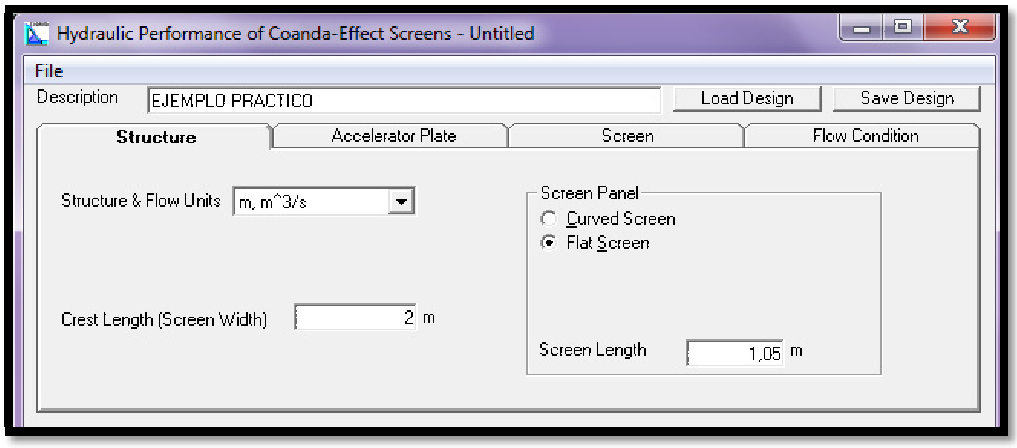


Figura 1.4: Ingreso de la longitud de la cresta y largo de la malla

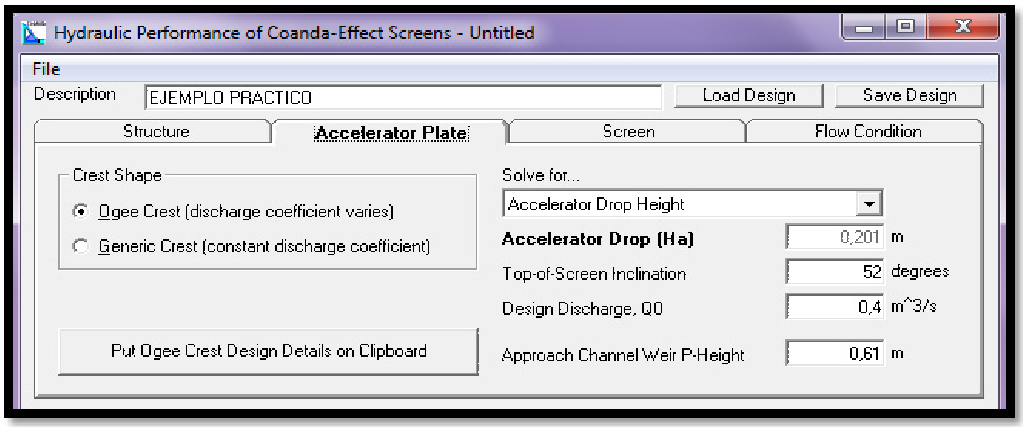


Figura 1.5: Ingreso del caudal de diseño

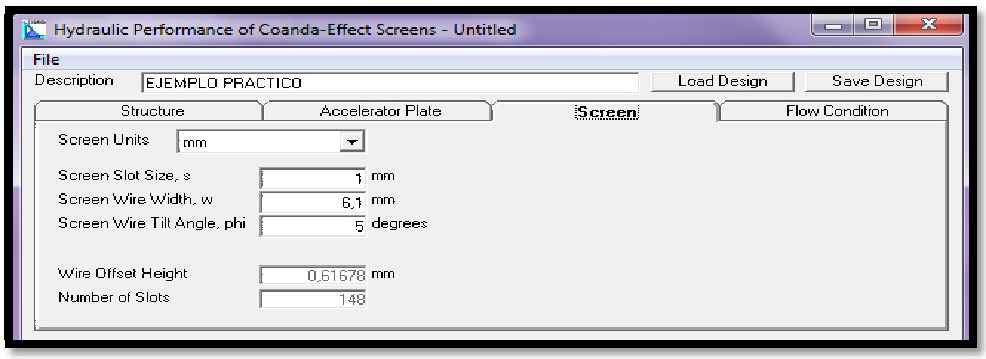


Figura 1.6: Ingreso de los datos de la malla

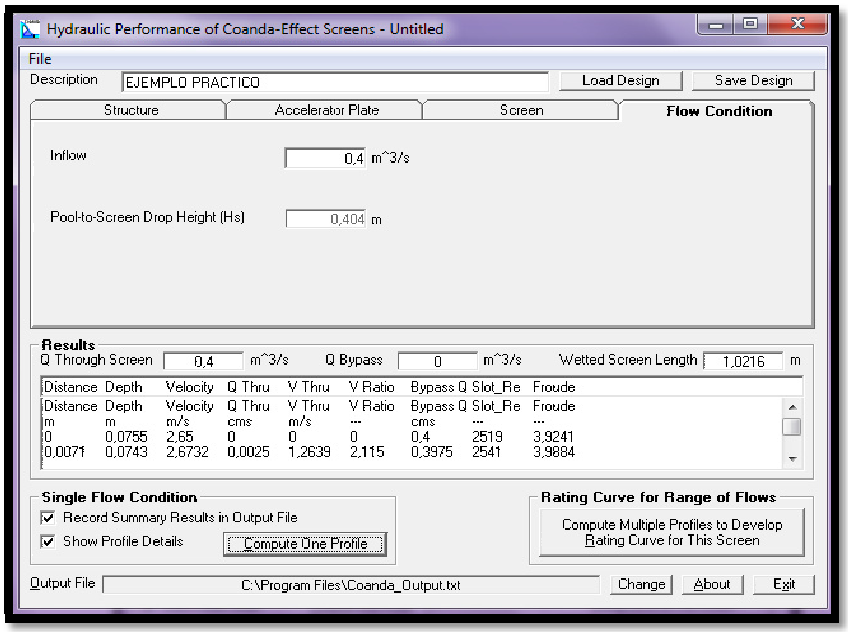


Figura 1.7: Ingreso del caudal de diseño y resultados

Aplicación de la formula correspondiente al % de ineficiencia del sistema y emparejamiento con los datos COANDA:

$$\boldsymbol{K = 1 + 0.29111 * \ln(x) + 0.7365}$$

$$x = \frac{s}{s + b}$$

$$x = \frac{1}{1 + 6.1}$$

$$x = 0.14$$

Reemplazo:

$$K = 1 + 0.29111 * \ln(0.14) + 0.7365$$

$$K = 1.17$$

Si observamos la figura 5.13 obtenemos los caudales que ingresan y que salen:

Qr = 0.4 m^3/s y Lcoanda= 1.05 m

Para poder captar un caudal de Qr = 0.4 m3/seg es necesario realizar los siguientes cálculos:

$$\boldsymbol{Lmin = K * porcentaje\ de\ seguridad * Lcoanda}$$

El porcentaje de seguridad que se ha tomado en cuenta es del 5%, entonces:

$$Lmin = 1.17 * 1.05 * 1.05$$

$$Lmin = 1.29\ m$$

Es decir que para captar los 0.4 m3/seg necesitamos de una reja de varillas circulares de mínimo 1.29 m de largo. En función de este procedimiento podremos deducir varias mallas en función del espaciamiento y del diámetro de la varilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SANDOVAL WASHINGTON (1993). Principios de la Hidráulica.
- FRANK WHITE (1998), Mecánica de fluidos, Quinta Edición. Capitulo 5
- STATIC COANDA INTAKE SCREEN (2010), Norris Screen Manufacturing INC.
- INTRODUCING THE HYDROSCREEN FAMILY OF SOLUTIONS FOR STORM WATER TREATMENT (2009) Hydroscreen CO. LLC
- SELF CLEAN HYDRO SCREENS (1999), Pete Geddes.
- WAHL TONY L. (2001) Hydraulic Performance of Coanda-Effect Screens. Journal of Hydraulic Engineering Vol. 127, pag. 480-488
- WAHL TONY L (2003) Design Guidance for Coanda-Effect Screens, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.
- OBRAS DE EXCEDENCIAS, SAGARPA (2010)
- NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS". (2007). MÉXICO D.F.
- WAHL TONY L (1995), Hydraulic Testing of Static Self-Cleaning Inclined Screens.
- WAHL TONY L (2000), Laboratory Testing and Numerical Modeling of Coanda–Effect Screens.
- WAHL TONY L (2000) Hydraulic Perfomance of Coanda–Effect Screens.
- http://www.unioviedo.es/Areas/Mecanica.Fluidos/docencia/_asignaturas/hidraulica/2_DINAMICA_INTRODUCCION_05_EPSGS.pdf
- www.hydroscreen.com
- www.coanda.ca
- www.coandaintakes.com
- http://www.usbr.gov/pmts/hydraulics_lab/twahl/coanda/index.html
- www.coussa.mx
- http://es.scribd.com/doc/76672785/Informe-de-Diseno-Hidraulico-23-Ene-2011
- http://es.scribd.com/doc/74855262/1-Calculo-y-diseno-de-una-obra-de-captacion
- http://artemisa.unicauca.edu.co/~hdulica/2_vertederos.pdf.
- http://www.slideshare.net/meliaviladavila/vertederos-triangular-y-rectangular.
- http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articuloses/medidores/vertederos/vertederos.html