



## FUNDACIÓN DE *Quito*

6 DE DICIEMBRE DE 1534

# GENEBRE

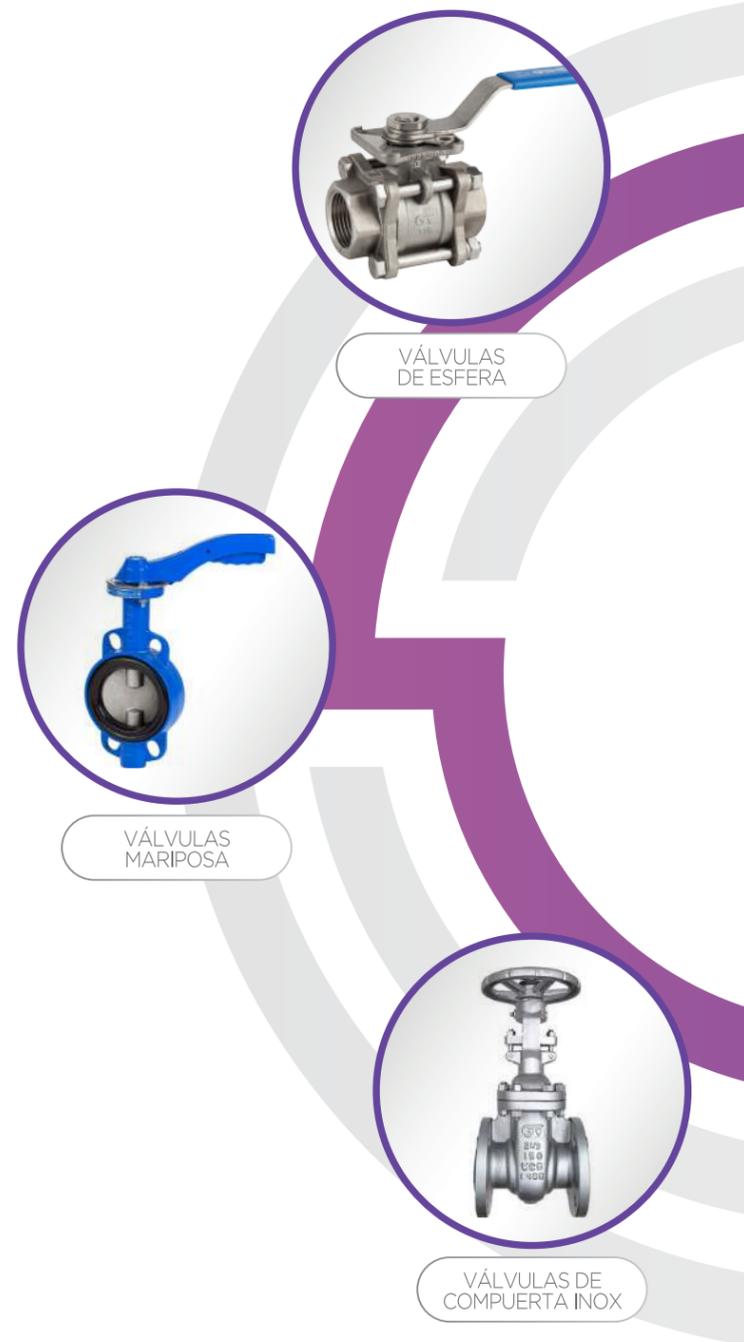
MARCA ESPAÑOLA LÍDER EN VALVULERÍA  
Y ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE FLUIDOS.



## NUEVA LÍNEA INDUSTRIAL

### VÁLVULAS INDUSTRIALES

y accesorios para altas exigencias en sus diferentes tipologías y materiales como acero inoxidable, acero al carbono y demás.



Conoce más productos de nuestra línea Industrial:

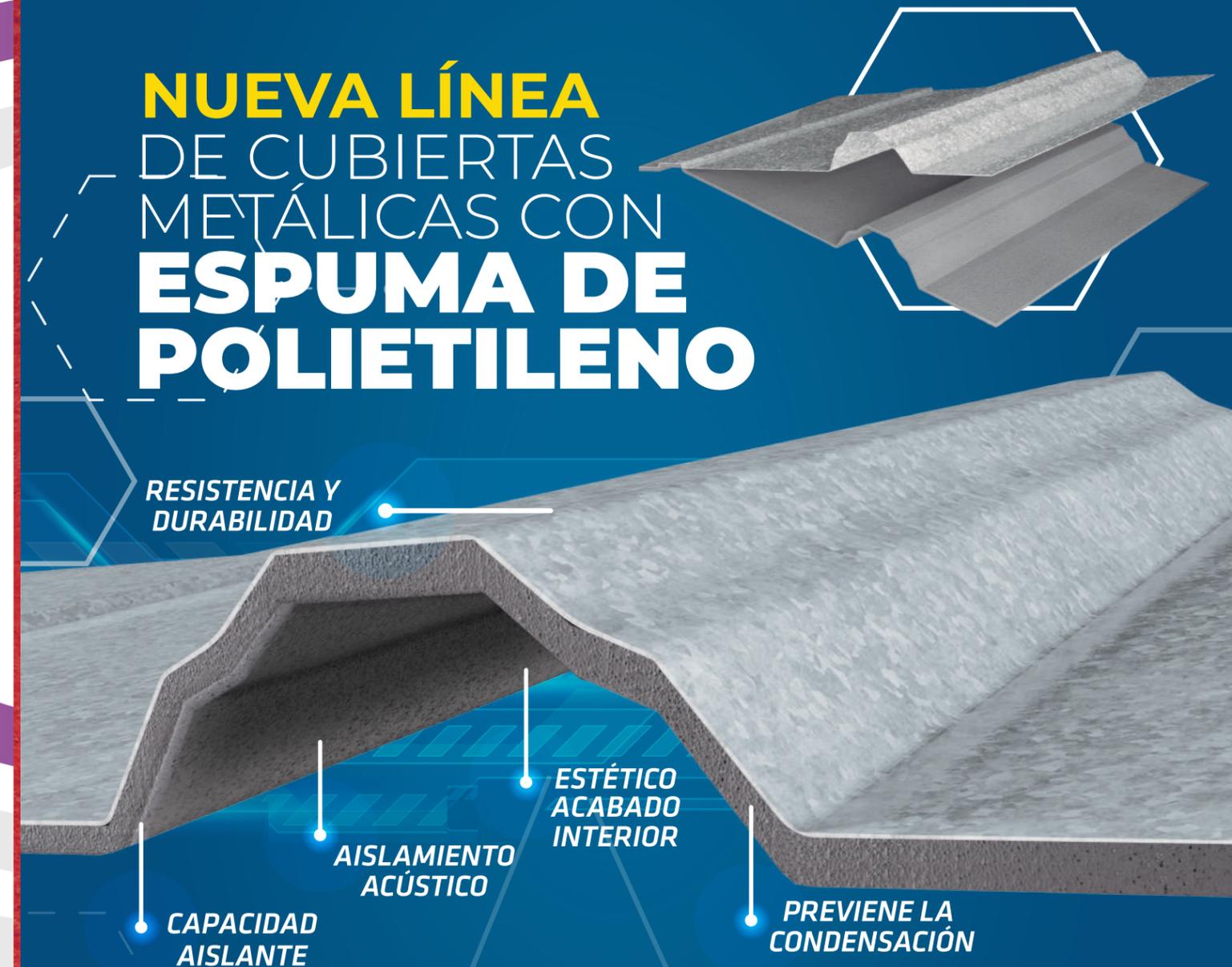


**easymax**

ventas@easymax.com.ec  
ventasquito@easymax.com.ec

# Confortérmico

## NUEVA LÍNEA DE CUBIERTAS METÁLICAS CON ESPUMA DE POLIETILENO



Diseñada para responder las más exigentes necesidades de la industria y construcción residencial.

/Novacero  
 @Novaceroec  
 Novacero S.A.  
 /NovaceroEcuador  
[www.novacero.com](http://www.novacero.com)

EL ACERO DEL FUTURO  
**NOVACERO**



# CONTENIDO

	<b>Editorial</b>	<b>6</b>
	<b>Informe</b> XXVI Congreso Ordinario del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador	<b>8</b>
	<b>Informe</b> Galería de Presidentes	<b>13</b>
	<b>Artículo Técnico</b> + Ética = - Corrupción	<b>18</b>
	<b>Estudio Técnico</b> Diseño Óptimo de redes de riego a presión y Análisis del factor energético (caso de estudio)	<b>34</b>
	<b>Informe</b> Sesión de Directorio C.I.C.E.	<b>74</b>
	<b>Noticia</b> NOVACERO presenta: Memoria de Sostenibilidad 2018-2019	<b>78</b>
	<b>Salarios</b>	<b>94</b>
	<b>Ideas para su Negocio</b>	<b>96</b>



## DIRECTORIO CICE PERIODO 2019 - 2020

**ING. CIVIL JUAN CARLOS GARCÍA ESPINOSA**  
*Presidente*

**ING. CIVIL PATRICIO OLIVA CAJAS**  
*Secretario Ejecutivo Permanente*

**ING. CIVIL ÁLVARO CARRIÓN ROJAS**  
*Secretario*

**ING. CIVIL BOLÍVAR CORONEL CASTILLO**  
*Tesorero*

**Coordinación Editorial**  
**ING. CIVIL PATRICIO OLIVA CAJAS**

**Comercialización y Relaciones Públicas**  
**GERSON ESTUPIÑÁN VILLACÍS**

**Diseño y Diagramación**  
**PUBLIRE REPRESENTACIONES**

Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador  
Secretaría Ejecutiva Permanente  
Dirección: 9 de Octubre N25-12 y Av. Colón,  
Piso 1  
Tlf: 02-2550360 - 0999549135  
e-mail: c.i.c.e.@uio.satnet.net  
Quito - Ecuador

→ Producida y Realizada por:

**PUBLIRE** representaciones  
*Ideas que funcionan...*  
Esta portada y revista son propiedad del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador fue producida y realizada por "Publire Representaciones" queda prohibida la reproducción total o parcial de dicha portada así como el contenido de ésta revista sin autorización de "Publire Representaciones".  
©COPY RIGHTS - Todos los derechos reservados  
Telf.: 04-2324310 Cel.: 0986688234 e-mail: publire@hotmail.com

→ **Gerente General**

**Gerson Estupiñán Villacís**

→ **Comercialización**

**Karen Ortíz Acosta**  
**Francisco Calle Gutiérrez**  
**Ingrid Trujillo Cabezas**

→ **Redacción**

**Francisco Hernández Ibarra**

→ **Departamento de Diseño**

**Lcda. Narcisa Ramos C.**  
**Ing. Elvis Lazo Chiriguayo**

→ **Fotografía**

**Jorge Ortíz Arreaga**

→ **Asesor Legal**

**Ab. Muller Borja Quiñonez**  
**Ab. Francisco Granados D.**

→ **Publicidad**

**publire@hotmail.com**

→ **Colaboradores**

**Walter Estupiñán Quintero.**



## EDITORIAL



*"Ingeniería es el arte de planificar el aprovechamiento de la tierra, el aire, y el uso y control del agua; así como de proyectar, construir y operar los sistemas y las máquinas necesarias para llevar el plan a su término."*  
Hardy Cross

Un año difícil para toda la humanidad, ante la llegada de la pandemia, cambiando toda nuestra realidad, en el cual muchos tuvimos que reinventarnos; el Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador, (CICE), preocupado por esta crisis sanitaria y como siempre, preocupado por las soluciones integrales a los problemas nacionales ratificó el compromiso de apoyar y trabajar de manera coordinada con el Gobierno Nacional y sus entidades para mitigar el impacto económico y social cuando así lo requieran, gracias a que contamos con los mejores especialistas en todas las áreas de la ingeniería civil.

Esta crisis sanitaria no detuvo el accionar del CICE, en la cual logramos mantener reuniones virtuales cada vez que la situación así lo ameritaba, reclamando cuando se identificó indicios de actos de corrupción en la contratación pública. Logramos llevar a cabo el XXVI Congreso Nacional del CICE de forma virtual desde la ciudad de Loja, donde una vez más colegas de todo el país dieron su aporte para la reforma de la Ley de Contratación Pública,

la misma que fue puesta a consideración de la Asamblea Nacional, motivando esto una invitación para comparecer en la Comisión de Régimen Económico de la Asamblea con interesantes propuestas para combatir el monopolio dentro de la contratación, y promover su democratización. Además, se llevó a cabo el XI Encuentro de las Asociaciones Profesionales de Ingenieros Civiles de los Países de Lengua Oficial Portuguesa y Castellana, que contó con la participación de diversas asociaciones de Ingenieros, entre ellas nuestro Colegio.

Renovando los votos, para que el año que viene la situación económica de nuestro país recupere su curso, y que la ética prevalezca tanto en los profesionales ecuatorianos como en nuestros gobernantes.

Ingeniero Civil Juan Carlos García Espinosa MSc.  
**Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador**  
**Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Loja**



# Servicio de corte, doblado y estribado de hierro a su medida

su Hierro a tiempo!

✓ Estribos

✓ Cortes

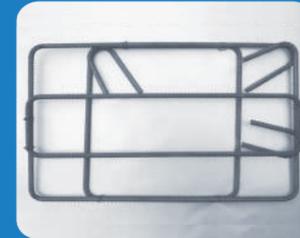
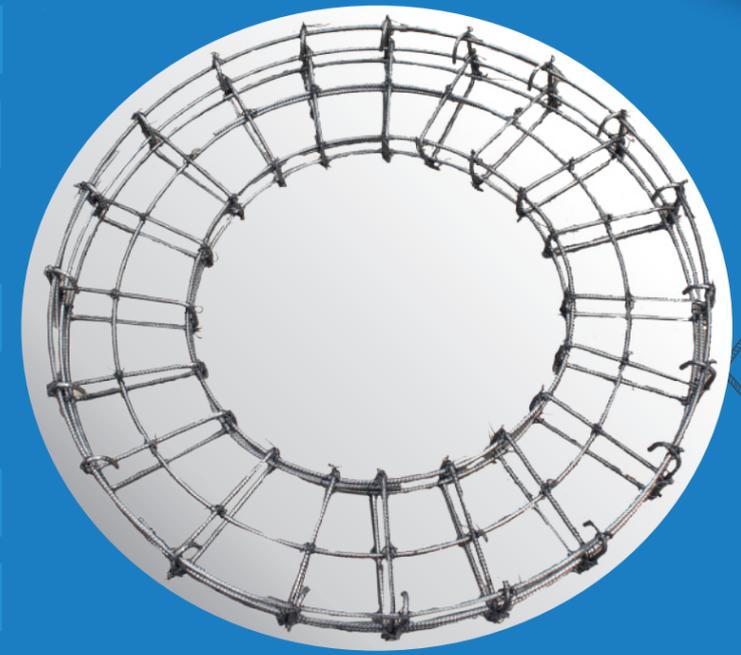
✓ Mallas

✓ Vigas

✓ Dowell

✓ Alambres

✓ Clavos



### VENTA DE VARILLA DE HIERRO ADELCA

Av. José Rodríguez Bonín #102 (Prolongación Av. Portete) y Av. del Bombero

PBX: 2878031 / 2878663 / 2878407 / 2879785 / 2879744 Base Celular: 0969473525

0994439589 email: jleon@maconsa-ec.com

**Estamos en Guayaquil y llegamos a todo el Ecuador**

## XXVI Congreso Ordinario del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador

El día miércoles 21 de octubre se desarrolló en la ciudad de Loja, a través de manera virtual por la página del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador. la Inauguración del XXVI Congreso Ordinario del C.I.C.E., evento realizado por el Directorio del Colegio de Ingenieros Civiles de Loja, donde actualmente se encuentra ubicada la Sede del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador, con el auspicio de importantes empresas del sector de la construcción como Novacero, Holcim, Publire Representaciones y la participación del aval Académico de la Universidad Técnica particular de Loja; en esta ceremonia se contó con la presencia de autoridades: Ing. Civil Jorge Bailón Abad, Alcalde de la ciudad de Loja, Ing. Rafael Antonio Dávila Egüez, Prefecto de la provincia de Loja, Dra. Lorena Costa Jaramillo, Gobernadora de la Provincia de Loja, Ing. Jaime Vásquez, expresidente del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador y vía telemática por la página del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador, los Presidentes de cada Colegio de Ingenieros Civiles de las distintas provincias del Ecuador; Del 21 al 24 de octubre se llevó a cabo las Charlas Magistrales de manera virtual, con la participación de profesionales de los diferente Colegios de Ingenieros Civiles del Ecuador y de las empresas auspiciantes.



### Palabras del Ing. Civil Jorge Bailón Abad, Alcalde de la ciudad de Loja

El Alcalde de Loja, Ing. Civil Jorge Bailón, brindó un saludo de bienvenida al XXVI Congreso Ordinario del CICE; y a la vez envió un mensaje con unas reflexiones sobre la profesión, "Creo que es bueno que de vez en cuando recordemos de que se trata nuestra profesión parece que nos hemos olvidado con el transcurrir de los años, y a la vez hay descuidos en las universidades porque no solamente se debe enseñar las materias relacionadas con la Ingeniería; nos estamos olvidando de algo muy importante en la parte humanística de la profesión, casi hoy puedo asegurar que en ninguna

facultad del país; hace hincapié sobre el tema humanístico de la profesión de la Ingeniería Civil", manifestó.

La autoridad municipal, menciona que debemos recordar, el método de Hardy Cross, un método realmente sencillo, que aparte de descubrir estos procedimientos matemáticos, el hacía insistencia justamente en el tema humanístico. El que la profesión va a servir, no solamente para coger contratos y hacer dinero, sino; de que la profesión de ingeniero civil es mucho más profunda; pensar que a través de las obras que se han hecho en todo el mundo, en nuestro país, en nuestra ciudad, son obras que sirven para la comunidad, para el sector productivo, para el pueblo, diría esa visión, esa proyección es el hecho de hacer una obra para el servicio de los pueblos, esa es la esencia en la que tenemos que pensar.

De esta manera el Alcalde de Loja, Ing. Civil Jorge Bailón, dio la bienvenida y la apertura al XXVI Congreso Ordinario del C.I.C.E., esperando que culmine con éxitos y se cumplan los propósitos, especialmente el tema de la Contratación Pública, "Los colegios profesionales somos colegios para justamente unirnos, para luchar por nuestra profesión, por nuestros derechos, en fin, para buscar asociarnos en una fuerza transformadora, en este caso una fuerza transformadora, para los pueblos y el país", resaltó.



### Intervención de la Dra. Lorena Costa Jaramillo, Gobernadora de la Provincia de Loja

Durante la Sesión Inaugural, la Dra. Lorena Costa, Gobernadora de la Provincia de Loja, mencionó: "pese a las restricciones y las circunstancias que nos encontramos viviendo; se reconfigure en las más altas perspectivas para que se encuentren respuestas eficientes a las problemáticas de las sociedades, para dinamizar la economía en todas las ramas de la Ingeniería Civil.

Además, resalta que el Congreso sirva para el crecimiento profesional y se aproveche e intercambie conocimientos de forma directa e indirecta a favor de la sociedad de nuestro país".

### Palabras del Ing. Civil Juan Carlos García Espinosa, Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador

El Ing. Juan Carlos García Espinosa, Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador y con el Patrocinio del Colegio de Ingenieros Civiles de Loja, ofreció el discurso de la Inauguración del XXVI Congreso Ordinario del CICE, que se realizó bajo la modalidad virtual, en base a la nueva realidad mundial, debido a las restricciones por el COVID-19, evento dirigido hacia los Ingenieros Civiles del Ecuador, Instituciones públicas y privadas, personas naturales, jurídicas y estudiantes vinculados con la actividad de la Ingeniería Civil.

Además, agradeció el aporte de las empresas privadas y la participación del aval Académico de la Universidad Técnica particular de Loja; se contó con la inscripción de los delegados principales y suplentes de las provincias del Ecuador, y en calidad de observadores; a los Ingenieros Civiles docentes de universidades y estudiantes de Ingeniería Civil principalmente de Ecuador, Chile, Argentina y Estados Unidos de América.



**CRONOGRAMA XXVI CONGRESO ORDINARIO DEL CICE****MESA I: PROPUESTAS DE REFORMAS A LA LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN Y SU REGLAMENTO**

DÍA	INICIO	TERMINA	EVENTO	EXPOSITOR
21-oct-2020	17H00	18H00	LA RECEPCIÓN DE PLENO DERECHO EN LOS CONTRATOS PÚBLICOS Y SUS CONSECUENCIAS EN EL ÁMBITO ADMINISTRATIVO CONTRACTUAL Y PENAL	Abg. Santiago Brito, MSc.
	18H00	20H00	LA INCIDENCIA DEL ACUERDO MULTIPARTES CON EUROPA, COMO OPORTUNIDAD PARA CONSTRUCTORES ECUATORIANOS EN EL ÁMBITO DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA	PhD. Ines Maria Baldeon
22-oct-2020	16H00	17H00	PROYECTO DE REFORMAS A LA LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN	Abg. Gabriela Larreategui, Asambleista
	17H00	18H00	HISTORIA DE UNA LUCHA Y TAREAS URGENTES CONTRA LA CORRUPCIÓN	Historiador German Rodas
	18H00	19H00	TERMINACIÓN DE CONTRATOS DE OBRA: ARBITRARIEDAD VS. EL DEBIDO PROCESO	Abg. Enrique Conza, MSc.
23-oct-2020	17H00	19H00	RECLAMOS DE PAGO Y OPCIONES DE COBRO	Abg. Pablo Davila
24-oct-2020	17H00	18H00	ÚLTIMAS REFORMAS EN CONTRATACIÓN PÚBLICA (10H00 a 11H30)	Abg. Luis Andrade Polanco

**MESA 2: TEMAS ESPECIALES Y TRABAJOS TÉCNICOS**

DÍA	INICIO	TERMINA	EVENTO	EXPOSITOR
21-oct-2020	15H00	16H00	<b>Sesion Inaugural</b>	
	16H00	17H00	+ ÉTICA = - CORRUPCIÓN	Patricio Chambers
	17H00	17H30	GENERACIÓN DE DATOS ESPACIALES EN ALTA RESOLUCIÓN MEDIANTE DRONES Y SU USO EN PROYECTOS DE INGENIERÍA	Víctor González
	17H30	18H00	PRECIOS UNITARIOS FLOTANTES	Marco Zurita
	18H00	18H30	FISCALIZACIÓN DE CONSTRUCCIONES CIVILES EN EL ECUADOR	Carlos Palacios
	18H30	19H00	SIMULACIONES DE FLUIDOS CON CFD, MEDIANTE EL USO DE ANSYS FLUENT PARA AMPLIACIÓN BRUSCA Y GRADUAL DEL DIÁMETRO	Lesly Herrera

**CRONOGRAMA XXVI CONGRESO ORDINARIO DEL CICE****MESA I: PROPUESTAS DE REFORMAS A LA LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN Y SU REGLAMENTO**

DÍA	INICIO	TERMINA	EVENTO	EXPOSITOR
21-oct-2020	19H00	20H00	DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIO ALTOS	Lucio Sánchez
	20H00	20H30	DISEÑO ÓPTIMO DE REDES DE RIEGO A PRESIÓN Y ANÁLISIS DEL FACTOR ENERGÉTICO (CASO DE ESTUDIO)	Carmen Lapo
	20H30	21H00	EVALUACIÓN OPERATIVA Y FUNCIONAL DEL PUERTO DE MANTA	William Jaén
22-oct-2020	18H00	18H30	DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HORMIGÓN ARMADO CON MAMPOSTERÍA DE RELLENO Y LOSAS PLANAS MACIZAS	Patricio Palacios
	18H30	19H00	PISOS INDUSTRIALES: CONSTRUCCIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	Verónica Miranda
	19H00	20H00	SOLUCIONES ECOAMIGABLES	Carlos Ronquillo
	20H00	20H30	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ANALÍTICA Y AUTOMATIZACIÓN DEL DISEÑO DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO POR FLEXOCOMPRESIÓN BIAJIAL	Raul Rosado
	20H30	21H00	DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE SITIO UTILIZANDO OPENSEES: CASO DE ESTUDIO CAMPUS UTPL	Edwin Duque
23-oct-2020	15H00	17H00	<b>Primera Plenaria del Congreso</b>	
	17H00	17H30	ANÁLISIS SISTEMA DE RIEGO PARA PISANGACHO	Victoria Calahorrano
	17H30	18H00	DISEÑO DE UN DESARENADOR RECTANGULAR	Manuel Heredia
	18H00	18H30	ESTUDIO DEL USO DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD DE LOJA	Vinicio Bravo
	18H30	19H00	VALORIZACIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) POR VÍA HÚMEDA Y SEMIHÚMEDA, A TRAVÉS DEL USO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS	Victor Armijos
	19H00	20H00	DRENAJE Y CONTENCIÓN DE VÍAS Y CARRETERAS	Alfredo Mosquera
	20H00	20H30	MOVILIDAD ANTES Y DESPUÉS DEL AISLAMIENTO POR EL COVID-19: ESTUDIO DE CASO	Yasmany García



### CRONOGRAMA XXVI CONGRESO ORDINARIO DEL CICE

#### MESA I: PROPUESTAS DE REFORMAS A LA LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN Y SU REGLAMENTO

DÍA	INICIO	TERMINA	EVENTO	EXPOSITOR
23-oct-2020	20H30	21H00	ESTUDIO DE TRÁFICO: IMPACTOS Y RESULTADOS "THE VUE BUILDING"	Diego Correa
24-oct-2020	15H00	17H00	RESTRICCIONES VEHICULARES Y LAS TENDENCIAS DEL COVID-19 EN EL CANTÓN LOJA (08H00 a 08H30)	Marlon Cobos
	17H00	17H30	MODELO GEOMORFOLÓGICO DE MEANDROS EN EL RÍO ESMERALDAS (8H30 a 9H00)	Ronald López
	17H30	18H00	ANTICIPO DE OBRA CALCULADO (9H00 a 9H30)	Marco Zurita Ríos
	18H00	18H30	PROYECTOS DE INGENIERÍA A PEQUEÑA ESCALA. OBTENCIÓN DE DATOS ESPACIALES (9h30 a 10H00)	Víctor González
	18H30	19H00	LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE SEGURIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN (10 H00 A 10H30)	Roberto Luna
	19H00	20H00	DISEÑO DE REDES DE VENTILACIÓN BASADO EN LA NORMATIVA ASHRAE (10h30 a 11h00)	Holger Benavides
	20H00	21H00	Segunda Plenaria y Clausura (11H30 a 13H00)	

#### MESA I A: REFORMAS A REGLAMENTOS Y ESTATUTOS DEL CICE

DÍA	INICIO	TERMINA	EVENTO
22-oct-2020	16H00	18H00	REFORMAS A REGLAMENTOS Y ESTATUTOS DEL CICE
24-oct-2020	09H00	11H00	REFORMAS A REGLAMENTOS Y ESTATUTOS DEL CICE

CON EL AVAL DE:

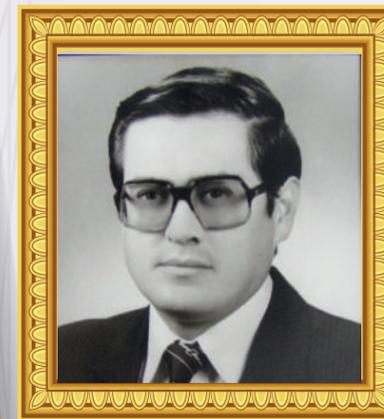


CON EL AUSPICIO DE:



# Galeria de Presidentes

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ECUADOR



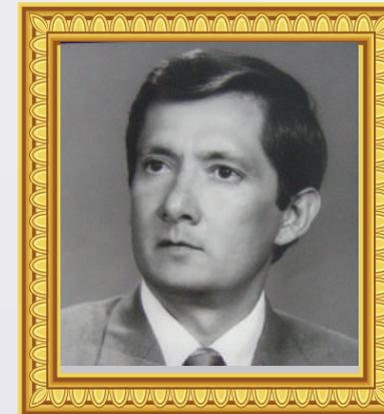
Ing. Byron Secaira Jácome  
1983-1984



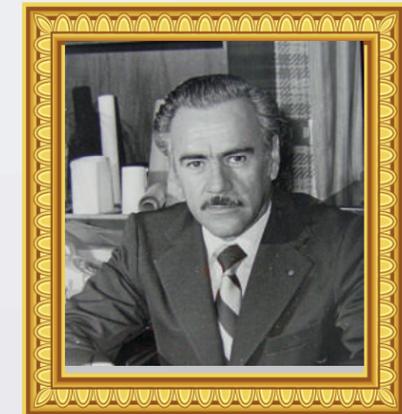
Ing. Wilson Medina Pamiño  
1984-1985



Ing. Carlos Vergara Jaramillo  
1985-1986



Ing. Rafael Estrada Velásquez  
1987-1988

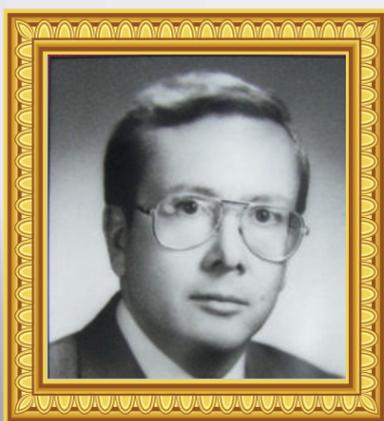


Ing. Carlos Baquerizo Astudillo  
1988-1989

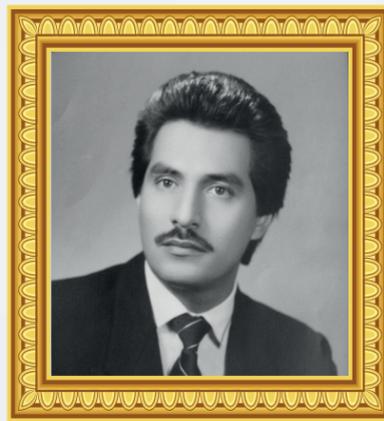
# Galeria de Presidentes



COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ECUADOR



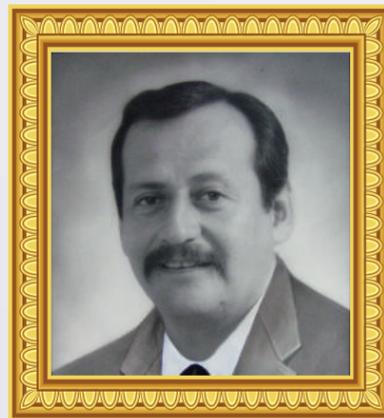
Ing. Rodrigo Moncayo Núñez  
1989-1990



Ing. Jorge León Mantilla  
1990-1991



Ing. Santiago Vera Loor  
1991



Ing. Alfredo López Caicedo  
1991-1992

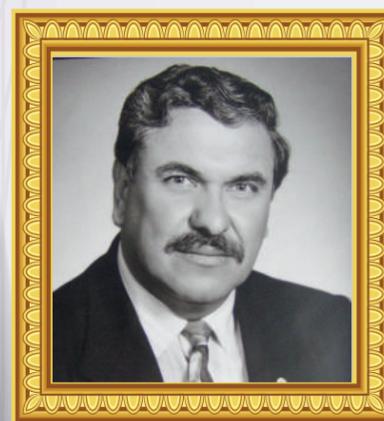


Ing. Rubén Jerves Iñiguez  
1993

# Galeria de Presidentes



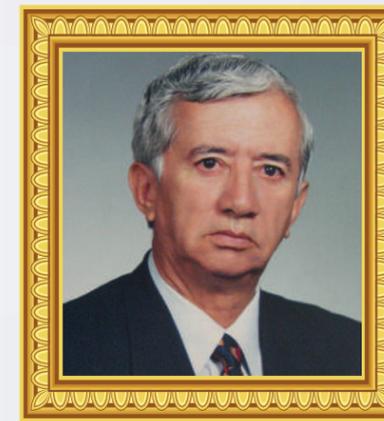
COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ECUADOR



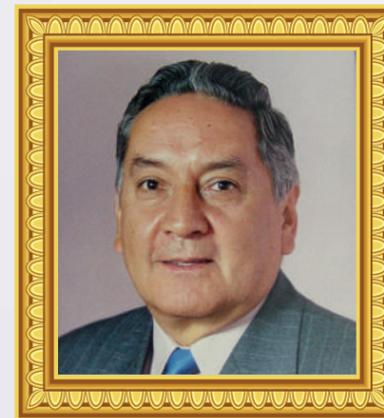
Ing. Marcelo Cabrera Palacios  
1993-1994



Ing. Jaime José Vásquez  
1995-1996



Ing. Alonso Feijoó Aguirre  
1997-1998



Ing. Mario Córdova Gaybor  
1999



Ing. Germán Flor Cevallos  
1999-2000

# Galeria de Presidentes



COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ECUADOR



Ing. Marcelo Andrade Godoy  
2001-2002



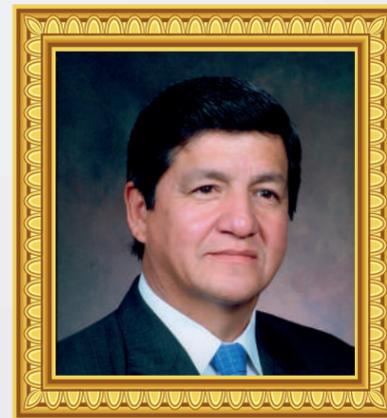
Ing. Holger Holguín Lara  
2003-2004



Ing. Rodrigo Chérrez Ramírez  
2005-2006



Ing. Edwin Alvarez Coello  
2007-2008



Ing. Fernando Lazo Sinchi  
2009-2010

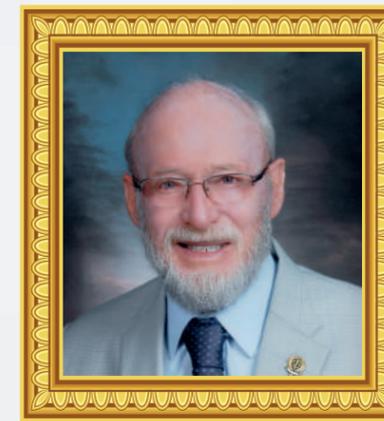
# Galeria de Presidentes



COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ECUADOR



Ing. Rafael Estrada Velásquez  
2011-2012



Ing. Arturo García Pasquel  
2013-2014



Ing. Santiago Vera Loor  
2015-2016



Ing. Manuel Verdugo Silva  
2017-2018



Ing. Juan Carlos García Espinosa  
2019-2020

# + Ética = - Corrupción

ING. PATRICIO CHAMBERS MEJÍA

## Introducción

La corrupción es un fenómeno asociado a la degradación de las personas y la sociedad.

Es una enfermedad social que como una pandemia lo contagia todo, arrasando con lo que encuentra a su paso, destruyendo de un solo golpe familias, amistades e instituciones.

Es un monstruo de múltiples cabezas con miles de brazos, algunos evidentes y otros ocultos. Se alimenta de la debilidad humana y actúa a manera de una red que como una enorme telaraña atrapa a quienes, su propia bajeza, los transformó en una suerte de insectos que difícilmente podrán liberarse.

De este modo es como la corrupción se presenta en la sociedad, pero será la ética de cada individuo la que determine su comportamiento.

Por otra parte, si este fenómeno está presente a todo nivel, ¿de qué manera lo está en la ingeniería civil? Además, si el problema es ético ¿qué opciones tenemos para fortalecer los valores y principios?, y ¿con qué formas efectivas contamos para enfrentar la corrupción?

Éstas serán algunas de las preguntas que se buscará responder a través del presente estudio. Para ello se recogerá información directa de los involucrados, de manera que podamos conocer sobre la existencia y magnitud del fenómeno en nuestro sector profesional.

Sobre esta base se podrá determinar si la corrupción es algo externo que nos afecta o algo interno que nos incumbe, estableciendo, además ¿qué acciones concretas se pueden proponer para combatir la corrupción?

## Objetivo

Determinar a través de una encuesta anónima a nivel nacional, ¿de qué manera está presente la corrupción en el sector de la ingeniería civil?

## Materiales y Métodos

Para realizar la encuesta y obtener los resultados para el estudio, se procedió a elaborar el cuestionario.

Posteriormente ese contenido fue puesto en un diseño de Google Forms, con el fin de lograr la participación del mayor número posible de profesionales en las diferentes sedes del CICE.

La encuesta empezó a correr digitalmente a través de Internet desde el 1ro. de septiembre de 2020 y se la mantendrá abierta hasta el 30 del mismo mes.

Su promoción se realizó mediante redes sociales y páginas web de los diferentes colegios de ingenieros del país.

El formulario estuvo conformado de la siguiente manera:

1) Desde su perspectiva: ¿cuál de estas palabras refleja la mayor preocupación de la ciudadanía?

Inmigración / corrupción / globalización / seguridad / nuevas tecnologías / trabajo / elecciones.

2) Usted considera que la corrupción proviene:

De los funcionarios públicos / De los contratistas privados / De ambos

3) A su criterio, la corrupción está fundamentalmente:

En las personas / En el sistema / En ambos

4) ¿Está usted de acuerdo con la siguiente afirmación?: si esos colegas tuvieran mejores ingresos, no cometerían actos de corrupción.

Si / No / Depende

5) En los últimos años ¿le han solicitado o usted ha ofrecido dinero o especies, para obtener un contrato?:

Si / No

6) Caso: le urge llevar a cabo un proyecto familiar y para estar seguro sobre los trámites a seguir, decide consultar a una persona referida en una entidad pública, a lo cual le responde que podría hacerlo por usted si le contribuye con algo de dinero. ¿Cuál sería su reacción?

Lo acepta porque este proyecto es urgente y muy importante para la familia / No lo acepta y busca otra persona para que lo guíe en los trámites / Lo denuncia para que no continúe la trama de corrupción

7) Medidas: por favor seleccione aquellas acciones que usted considera debería implementar el CICE, a través de cada uno de los colegios provinciales, para combatir la corrupción:

Un plan de formación y capacitación en cultura ética para sus miembros / Fortalecer mesas de trabajo sobre normativas transparentes para el Sector / Línea de denuncias de posibles actos de corrupción / Conformación de equipos de veedores en contratación pública / Actualización y ampliación del Código de Ética del CICE

8) Aportes: adicional a las medidas de la pregunta anterior, ¿qué solución práctica podría plantear para frenar la corrupción vinculada al sector?

9) Finalmente: ¿cuál ha sido su visión de esta encuesta y por qué? Los materiales utilizados en el trabajo son: cronograma valorado, monto y plazo del contrato, tipo de obra civil (Menor cuantía, Cotización y Licitación), capital de trabajo, anticipo de obra, factor de efectividad del constructor y escenarios de riesgo financiero: E1 ideal, E2 pago con atraso de un mes y factor de eficiencia, E3 pago con atraso de un mes pero con X veces después de 2 meses y, E4 la suma de E2 + E3.

La metodología consiste en determinar analíticamente el valor de las dos variables dependientes, capital de trabajo y anticipo de obra mediante aproximaciones sucesivas hasta conseguir el mínimo crédito bancario, aplicando en el cronograma la siguiente ecuación.

## Resultados y Discusión

Al momento de realizar este informe, se han recibido 418 respuestas y se espera contar con al menos 500, como un número representativo que avale las futuras conclusiones.

El documento final recogerá los datos del total de participantes en la encuesta, hasta el 30 de septiembre de 2020.

En la exposición prevista en el XXVI Congreso Nacional de Ingenieros Civiles del Ecuador, se presentarán los resultados finales debidamente compilados a través de cifras y gráficos didácticos

# Generación de datos espaciales en alta resolución mediante drones y su uso en Proyectos de Ingeniería

ING. VÍCTOR GONZÁLEZ JARAMILLO

## Introducción

En el desarrollo de trabajos de ingeniería, como obras civiles, construcciones, adecuación de infraestructura o vialidad, es esencial contar con información espacial.

Dependiendo del nivel del detalle requerido, si la escala de trabajo es grande a nivel geográfico, el detalle es imprescindible y por tanto se requiere datos en alta resolución.

El levantamiento de datos mediante métodos tradicionales es costoso y requiere largos periodos temporales, especialmente si las áreas a levantar son extensas, de difícil acceso o se encuentran en sitios remotos.

La precisión de los levantamientos depende del número de mediciones que se realicen en campo y de la precisión de los equipos utilizados.

Una alternativa para el levantamiento de datos especiales de la superficie terrestre se presenta mediante el uso de aeronaves no tripuladas conocidas como VANT (vehículo aéreo no tripulado) o UAV, por sus siglas en inglés (Unmanned Aerial Vehicle).

Estos dispositivos son popularmente conocidos como drones, de los cuales existen dos tipos de tecnologías: ala fija o multi-rotor.

Un dron presenta beneficios como fácil despegue y capacidad de uso bajo demanda.

Dependiendo del tipo de tecnología se tendrá distintas características para la autonomía de vuelo, altura de vuelo y datos que puedan ser obtenidos.

Lo más habitual es usar cámaras convencionales (tecnología RGB), pero se puede tener otros tipos de sensores como cámaras multiespectrales o dispositivos de medición laser (LiDAR - Light Detection and Ranging).

Para los dispositivos RGB la resolución espacial del producto final depende de la altura a la que vuela el dispositivo y la precisión depende del sistema GPS que posee el dispositivo o de los métodos que podamos usar para asegurar una precisión adecuada (uso de puntos de control en terreno).

La precisión espacial puede ser mejorada mediante el uso de tecnología como PPK (Postprocessed kinematic) o RTK (Real Time Kinematic).

Las fotografías obtenidas con un dron son procesadas mediante software fotogramétrico (como Pix4D o Agisoft).

Los resultados obtenidos son ortofotos y nubes de puntos en 3 dimensiones, de las cuales se pueden obtener datos como un MDT (Modelo Digital del Terreno) o MDS (Modelo Digital de Superficie), los cuales sirven para innumerables aplicaciones.

## Objetivo

Generar información espacial correspondiente a ortofotos y nubes de puntos en 3 dimensiones en alta resolución a partir de datos obtenidos mediante dron (Modelos de Elevación Digital y modelos de Superficie) a ser usados en proyectos de ingeniería.

## Materiales y Métodos

Como área de estudio se seleccionó una sección de la Estación Científica San Francisco, en donde sus características topográficas presentan un desafío para la obtención de datos mediante métodos tradicionales.

Para el levantamiento de los datos se utilizó un dron de marca DJI modelo Inspire I, equipado con una cámara multiespectral, que permite obtener información del espectro electromagnético en RGB y en otras bandas del espectro electromagnético.

El área cubierta corresponde a 84 ha, con dos sobrevuelos a una altura de 300 m, con traslapes de 90%.

Los datos obtenidos mediante el dron se procesaron con el software Pix4D, un software fotogramétrico especializado para la obtención de nubes de puntos y generación de ortofotos.

La nube de puntos es procesada posteriormente con el software FUSION, con el cual se puede clasificar la nube de puntos en terreno y superficie.

Los puntos del terreno corresponden a los más bajos, mientras que los puntos de superficie corresponden a los objetos presentes en el sitio sobre el nivel del suelo y corresponde a cobertura vegetal, entre otras.

La validación de los datos se realizó comparando los datos obtenidos mediante técnicas fotogramétricas con datos de un sensor LiDAR, un sensor laser de alta precisión.

## Resultados y Discusión

El área de estudio presente características como pendientes pronunciadas, lo cual hace difícil acceso al sitio. Se obtuvieron un total de 132 fotografías mediante el dron (Figura 1), las cuales fueron procesadas mediante el software Pix4D y se incluye para el procesamiento los puntos de control del terreno. Como resultado se obtuvo una ortofoto y una nube de puntos en 3 dimensiones.

La resolución aproximada de la ortofoto es de 25 cm. El reporte del sobrevuelo indica una precisión en las coordenadas (x, y, z) inferiores a los 10 cm. La comparación de los MDT y MDS con los obtenidos mediante el sensor LiDAR indican una alta precisión espacial (Figura 2).

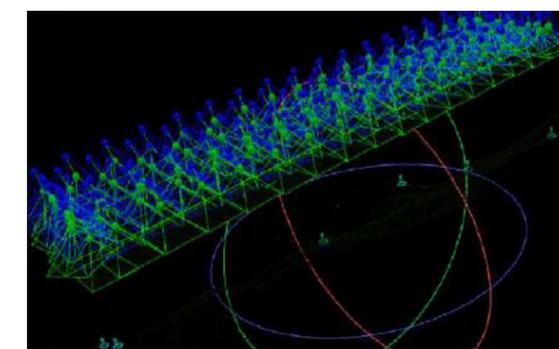


Figura 1. Organización de las 132 fotografías obtenidas mediante el dron usando el software Pix4D, se incluyen los puntos de control terrestre

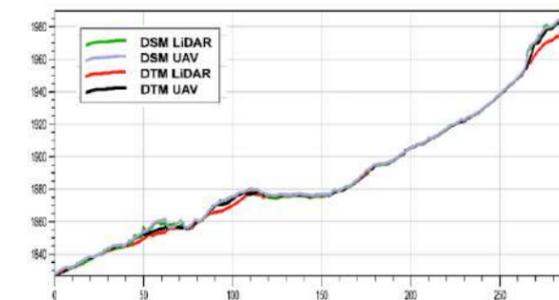


Figura 2. Comparación de modelos MDT y MDS generados con tecnología dron y LiDAR, en el eje x, se muestra la distancia horizontal y en el eje y, se muestra la altura en msnm

Con los resultados obtenidos se puede indicar que el uso de drones permite generar información espacial con una alta resolución espacial y una alta precisión.

# PRECIOS UNITARIOS FLOTANTES

ING. MARCO ZURITA RÍOS

## Introducción

El vertiginoso avance de la ciencia y tecnología del último medio siglo y la globalización, obligan al sector de la producción a ser más competitivo, que se logra mediante la mejora continua de la calidad y la sostenida baja de los precios. }

Para conseguir competitividad en la Industria de la Construcción es imprescindible la renovación y actualización constante y sostenida de: metodologías, materiales, y herramientas de trabajo tanto técnicas como administrativas, una de estas últimas pretende proponer este estudio.

## Objetivo

El objetivo del trabajo es plantear la renovación de la herramienta administrativa de actualización de precios "Reajuste de Precios" expresada en el Capítulo VII de la LOSNCP que se caracteriza por actualizar el precio total de la obra mediante el uso de una fórmula matemática que no toma en cuenta el anticipo de obra y actualiza el precio global de los recursos mano de obra, materiales y equipos.

Por una herramienta dinámica y flexible que actualice el precio unitario de un rubro directamente en función del tiempo y, que tome en cuenta el anticipo y los precios específicos y actualizados de los recursos que intervienen, herramienta denominada "Precios Unitarios Flotantes".

## Materiales y Métodos

Los materiales utilizados en la herramienta, son: fórmula matemática modificada (con anticipo de obra), precio de recursos: mano de obra, materiales y equipos, anticipo de obra, precios o índices de precios del INEC, sueldos y salarios mínimos, monto del contrato, factor de reajuste y, dos proyectos: Alcantarillado de la Urbanización "El Maestro" en Ambato y, Subestación Eléctrica "Playa Prieta" en Portoviejo. La metodología consiste en actualizar el costo directo unitario de un rubro mediante la actualización del precio de los recursos, utilizando las ecuaciones siguientes:

$$CDa = RHa + Ma + EQa \quad (1)$$

$$RHa = RH (1 - A) \quad (2)$$

$$Ma = Mo (Ia/Io) (1 - A) \quad (3)$$

$$EQa = Ea + Ra + Ca + ma \quad (4)$$

$$Ea = Eo (Ia/Io) (1 - A) \quad (5)$$

$$Ra = Ro (Ia/Io) (1 - A) \quad (6)$$

$$Ca = Co (Ia/Io) (1 - A) \quad (7)$$

Dónde:

CD = Costo Directo unitario  
 RH = Sueldos y Salarios mínimos  
 M = Precios de materiales de construcción  
 EQ = Precio de los equipos y maquinarias  
 A = Anticipo de obra  
 E = Precio del equipo propiamente dicho  
 R = Precio de los repuestos  
 C = Precio del combustible  
 I = Precios o Índices de precios  
 o = Precios base / Índices vigentes 30 días antes de la fecha de cierre de presentación de ofertas,

proporcionados por el INEC  
 a = Precios actualizados / Índices vigentes a la fecha de actualización dados por el INEC.

La actualización de los APUs y presupuesto del Alcantarillado de Urbanización de Ambato, se muestra en las tablas 1-4.

Tabla 1. Actualización de la mano de obra

ACTUALIZACION MANO DE OBRA	Pa	Po	Anticipo 50%
Operador equipo pesado	2,01	4,01	0,5
Operador equipo liviano	1,91	3,82	
Peon	1,79	3,58	
Maestro Mayor (Inspector)	2,01	4,01	
Albanil	1,81	3,62	
Topografo	2,01	4,01	
Cadenero (peon)	1,81	3,62	

Tabla 2. Actualización de materiales

ACTUALIZACION MATERIALES	Pa	Po	Io	Ia
Pingos de 6 m	2,81	5,63	498,29	497,69
Tabla de eucalipto	2,00	4,00	498,29	497,69
Arena	9,38	18,75	406,48	406,48
Tubería PVC d=160 mm	3,16	6,31	146,57	146,57
Accesorios PVC d=160 mm	3,44	6,88	146,57	146,57
Tubería PVC d=200 mm	6,10	12,19	146,57	146,57
Accesorios PVC d=200 mm	5,38	10,75	146,57	146,57
Tubería PVC d=250 mm	7,53	15,06	146,57	146,57
Accesorios PVC d=250 mm	6,38	12,75	146,57	146,57
Pega	23,14	23,14	0,21	0,42
Hormigon simple 180 Kg/cm2	53,13	106,25	216,88	216,88
Hierro de refuerzo	1,11	2,13	253,49	264,42
Tapa de hierro fundido	46,75	93,50	306,59	306,59
Bloque 15x20x40	0,13	0,26	268,94	268,94
Mortero 1:4	60,68	121,35	216,88	216,88
Estacas	0,00	0,01	498,29	497,69
Mojoneros de hormigon 180 Kg/cm2	0,65	0,65	0,21	0,42

Tabla 3. Actualización de equipos

ACTUALIZACION EQUIPOS	Pa	Po	Io	Ia
Retroexcavadora	12,54			
Equipo y maquinaria	15,07	15,00	154,56	155,23
Repuestos	5,01	5,00	145,57	145,77
Combustible y lubricantes	3,75	3,75	1,00	1
Mecanico	1,25	1,25	3,68	3,68
Compactador manual	1,25			
Equipo y maquinaria	1,51	1,50	154,56	155,23
Repuestos	0,5	0,50	145,57	145,77
Combustible y lubricantes	0,38	0,38	1,00	1
Mecanico	0,12	0,12	3,68	3,68
Equipo de Topografía	1,76			
Equipo y maquinaria	3,52	3,50	154,56	155,23

Tabla 4. Elaboración del APU del rubro

RUBRO	Unidad	Cantidad	P.U.	P. Total
Replanteo	m2	12.000,00	0,09	1.084,63
Excavacion de zanja	m3	3.005,90	1,02	3.055,97
Entibado de zanja	m2	1.034,90	12,68	13.121,68
Rasanteo de zanja	m2	1.134,00	0,34	381,99
Suministro y colocacion de Arena	m3	113,40	13,38	1.517,09
Sumi. y colocacion tubería PVC 160	m	760,00	6,67	5.070,29
Sumi. y colocacion tubería PVC 200	m	745,00	11,56	8.609,61
Sumi. y colocacion tubería PVC 250	m	300,00	14,25	4.273,64
Relleno de zanja	m3	2.585,90	2,20	5.693,26
Construccion pozos de revision	u	22,00	732,26	16.109,82
Construccion de Sumideros	u	27,00	213,41	5.762,17
Construccion de cajas domiciliarias	u	200,00	105,37	21.074,68
TOTAL		Anticipo 50%		85.754,83

## Resultados y Discusión

Para validar la bondad de la metodología propuesta es necesario probar y, que mejor comparando resultados con la fórmula matemática modificada.

En primer lugar se analiza la actualización del precio total de la obra. Luego de las corridas correspondientes se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 5. Alcantarillado Urbanización "El maestro" (Ambato)

Monto del Contrato = 168 530,42 US\$		feb-19		
Herramienta	Precio Total	A	Diferencia	%
	jun-19			
Formula Polinomial	173.417,80	0%		
Precios U. flotantes	171.509,66	0%	-1.908,14	-1,11
Formula Polinomial	85.529,18	50%		
Precios U. flotantes	85.754,83	50%	225,65	0,26

Tabla 6. Subestación eléctrica "Playa Prieta" (Portoviejo)

Monto del Contrato = 1 295 572,83 US\$		sep-19		
Herramienta	Precio Total	A	Diferencia	%
	mar-20			
Formula Polinomial	1.263.960,05	0%		
Precios U. flotantes	1.287.755,77	0%	23.795,72	1,85
Formula Polinomial	639.883,42	50%		
Precios U. flotantes	658.058,60	50%	18.175,18	2,76



De las tablas 5 y 6 se puede observar que:

1. El margen diferencial de los resultados en promedio es de, -2 a +2 por ciento.
2. Cuando crece el monto del contrato, crece la diferencia entre Precios Unitarios flotantes y fórmula matemática.
3. Cuando hay anticipo crece la diferencia en montos pequeños y decrece para grandes.

En segundo lugar se analiza la actualización de los precios unitarios de los proyectos en estudio, con las mismas variables.

Luego de las corridas correspondientes se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 7. Alcantarillado Urbanización "El maestro" (Ambato)

Precio Unitario de Contrato 4,40 US\$				feb-19		Anticipo	DIF
Herramienta	Rubro	PUo	Fr	PUa	jun-19		
Formula Polinomial	Relleno zanja	4,4	1,022	4,497	0%		
Precios U. flotantes	Relleno zanja			4,405	0%		-2,04%
Formula Polinomial	Relleno zanja	2,2	1,015	2,233	50%		
Precios U. flotantes	Relleno zanja			2,202	50%		-1,39%

Tabla 8. Subestación eléctrica "Playa Prieta" (Portoviejo)

Precio Unitario de Contrato 270,89 US\$				sep-19		Anticipo	DIF
HERRAMIENTA	RUBRO	PUo	Fr	PUa	mar-20		
Formula Polinomial	Horm. Plintos	270,89	0,9756	264,280	0%		
Precios U. flotantes	Horm. Plintos			268,09	0%		1,44%
Formula Polinomial	Horm. Plintos	135,44	0,9878	133,788	50%		
Precios U. flotantes	Horm. Plintos			134,04	50%		1,88%

De las tablas 7 y 8 se puede observar que:

1. Las observaciones expresadas para las tablas 6 y 7 se mantienen.
2. En la tabla 8 el factor de reajuste Fr es mayor que 1, no así en la tabla 9 que es menor que 1.
3. La diferencia que presentan los numerales anteriores, es por el periodo de análisis, los índices crecen y decrecen en función de la inflación.
4. Con la fórmula matemática para la actualización hay que dar muchos pasos, no así con los Precios Unitarios Flotantes donde el cálculo es directo.

Estudiados los resultados de la actualización del precio total de la obra y de los precios unitarios que la componen, se puede concluir así: los precios actualizados por las dos herramientas son similares; en la estructura de la fórmula matemática de ley no se contempla el anticipo; el tiempo del proceso de actualización de los precios es mayor con la fórmula matemática y menor con el método Precios Unitarios Flotantes.

Considerando que la actualización directa de los precios unitarios, además de actualizar rápidamente el presupuesto de la obra, colabora con la eficiencia en el trámite de otros procesos administrativos como: contratos complementarios, multas, liquidaciones, etc. En fin, la rapidez de obtener los resultados actualizados, constituye el valor agregado de la herramienta "Precios Unitarios Flotantes", por lo que se recomienda su uso.



VENTA DE MAQUINARIA

- Compactadoras
- Apisadores
- Rodillos
- Cortadoras de juntas
- Concretreas
- Vibradores de hormigón



ALQUILER DE

- Andamios
- Encofrados
- Maquinaria

(07) 2885 188 Ext. 105 (07) 408 2904 (07) 224 4594  
099 691 5050 / 099 678 9476 / 099 849 0924

CUENCA: Miguel Moreno y Av. 10 de Agosto RACAR: Av. Abelardo J. Andrade  
AZOGUES: Av Ignacio Neira s/n y Aurelio Jaramillo



PUBLICONSTRU

GUÍA DEL CONSTRUCTOR



Guayaquil - Ecuador

CONSTRUCCIÓN DISEÑO DECORACIÓN

Dir: Chimborazo 203 y Vélez . Edif. Chimborazo Piso 5 Ofic. 1

Telf. 042 324 310 - 0986688234 E-mail: publires@hotmail.com

# FISCALIZACIÓN DE CONSTRUCCIONES CIVILES EN EL ECUADOR

ING. M. S.C. CARLOS PALACIOS PEÑA

## Introducción

Cuando se habla de fiscalización de construcciones civiles, no solamente que debe controlarse la ejecución del proyecto, sino que debe vigilarse que el proyecto, permanentemente, se efectúe en todas las diversas etapas de la obra y asegurarse de que se está llevando a cabo de acuerdo con las especificaciones del contrato y con los requisitos mencionados en el mismo.

Queremos transmitir el fruto de observaciones recogidas durante la ejecución de 461 proyectos realizados por el autor, durante visitas a las obras, a través de varios cientos de informes técnicos de construcción, de la consultoría y de la experiencia personal.

## Objetivo

El objetivo de la fiscalización de obras civiles es la acción de realizar un seguimiento crítico de la ejecución de un proyecto, mediante la toma de decisiones en las diferentes actividades necesarias para su construcción, coordinadamente, con sólido criterio profesional y técnico; y, garantizar que los proyectos se ejecuten de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas, presupuestos y cronogramas aprobados y de conformidad con lo estipulado en el contrato de construcción

## Materiales y Métodos

El fiscalizador garantiza los objetivos del contratante respecto de la calidad y cantidad de obra, el cumplimiento del cronograma y ejecutar una obra como fue concebida en el proyecto, cumpliendo las recomendaciones universales de estabilidad y de servicio.

El fiscalizador y el administrador deben saber que de su correcto desempeño depende el lograr una obra de la mejor calidad dentro de los plazos previstos y de los imprevistos comunes en este tipo de construcciones.

La actividad fiscalizadora se efectúa de acuerdo a los documentos contractuales, a los planos constructivos, a las especificaciones y oferta técnica del adjudicatario de la obra, metodología de trabajo y cronogramas propuestos para la construcción.

Juntamente con el Constructor se resolverán las dudas que surgieran en la interpretación de los planos, especificaciones, detalles constructivos y de otros aspectos técnicos relativos al proyecto.

También cuidará que todo el proceso constructivo se efectúe con el menor impacto ambiental negativo y cumpliendo con las normas de higiene y de seguridad industrial.

Se registrará en los planos de construcción todos los cambios efectuados a fin de optimizar, al final de la obra, los planos "como quedó construido".

La fiscalización está encargada de actuar en calidad de observadores y de información, en las actas de recepciones provisionales y definitivas.

Quien actuara por mandato de la Ley en las Recepciones Provisional y Definitiva es el Administrador del Contrato.

La información técnica completa del proyecto a ejecutar constituye la base fundamental para efectuar la Fiscalización, comprenden:

El proyecto completo, definitivo y actualizado, con sus diseños, memorias de cálculo, planos a nivel constructivo, cálculos y especificaciones técnicas.

Los programas de construcción que debe incluir un cronograma valorado de trabajo.

El presupuesto detallado de la obra y los precios unitarios demostrativos.

Los pliegos contractuales, base de la contratación La fiscalización debe preparar periódicamente, los informes de fiscalización dirigidos al contratante, que contendrán por lo menos la siguiente información:

Análisis del estado del proyecto en ejecución, atendiendo a los aspectos económicos, financieros y de avance de obra.

Cálculo de cantidades de obra y determinación de volúmenes acumulados. Informe de los resultados de los ensayos de laboratorio y comentarios al respecto.

Análisis y opinión sobre la calidad y cantidad del equipo dispuesto en obra.

Análisis del personal técnico del contratante. Informe estadístico sobre las condiciones climáticas de la zona del proyecto.

Referencia de las comunicaciones cursadas con el contratista.

## Resultados y Discusión

Se concluye que los objetivos y funciones de la fiscalización constantes en las Normas Técnicas de Control Interno de la Contraloría General del Estado, son recomendadas en el proceso de ejecución de las obras civiles, los mismos deben cumplirse estrictamente y son el fundamento para el control externo futuro.

El control de Ejecución de Obra debe ser enfocado en el control técnico de la calidad, las cantidades de obra y el control del avance de obra.

El control de calidad de los materiales y de los rubros de trabajo ejecutados, constituye un aspecto fundamental en las labores de control técnico que debe ejecutar la fiscalización durante la construcción de una obra civil.

El control de cantidad debe ser enfocado desde dos puntos de vista, el control técnico de las cantidades de obra realmente ejecutadas, terminadas e instaladas de ser el caso, en pleno funcionamiento y el control del avance de obra en relación con los plazos y programas de trabajo convenidos contractualmente.

La planilla de pago es un verdadero expediente que deberá contener todos los documentos que establezcan el contrato.

El control de avance físico de un proyecto está ligado con el control de los plazos de construcción, referidos especialmente al estudio de los programas o cronogramas de avance de obra.

# SIMULACIONES DE FLUIDOS CON CFD, MEDIANTE EL USO DE ANSYS FLUENT PARA AMPLIACIÓN BRUSCA Y GRADUAL DEL DIÁMETRO

ING. LESLY HERRERA JIMÉNEZ

## Introducción

La importancia del estudio en dispositivos de ampliación del diámetro está dada por su utilización en sistemas a presión o en régimen forzado, tales como: líneas de conducción en plantas industriales, redes internas de distribución en centrales geotérmicas, conductos de centrales hidroeléctricas, redes de distribución de agua a poblaciones, sistemas de riego, entre otros.

La dinámica de fluidos computacional (CFD) nos permite resolver las ecuaciones que describen el movimiento de los fluidos, conociendo el comportamiento de los mismos y obteniendo los caudales de entrada y salida, presiones, energía cinética de turbulencia, velocidades en todos los puntos de la tubería y la línea de flujo de turbulencia mediante métodos numéricos y técnicas computacionales, esta área de la mecánica proporciona los fundamentos de la hidráulica de tuberías (Toapanta et al., 2018).

## Objetivo

Comprender el comportamiento del flujo de agua a través de una ampliación brusca y gradual de diámetro, en donde mediante la modelación numérica tridimensional aplicando la metodología de la dinámica de fluidos computacionales (CFD), y utilizando el paquete computacional ANSYS, se desarrolla la simulación del flujo.

## Materiales y Métodos

El movimiento de los fluidos incompresibles y Newtonianos está descrito por las ecuaciones de Navier Stokes. Un análisis detallado del movimiento de un fluido con dichas características se logra a partir de la solución de este sistema de ecuaciones, constituido por expresiones que describen la conservación de la masa y del momentum lineal (Bustamante & Nieto, 2008).

Según Losada (citado en Barea, 2009), utilizando el método de EULER, el movimiento queda determinado por la velocidad  $u$ , la presión  $p$  y la densidad  $\rho$  de las partículas fluidas en cada punto del espacio. Se precisan pues cinco ecuaciones, que son:

- Las tres ecuaciones del movimiento de CAUCHY:  $T_{ij}, i + \rho X_j = \rho a_j$
- La ecuación característica del fluido. Su expresión es  $[\rho = cte]$ , en el caso de un líquido.
- La ecuación de continuidad, que puede ser expresada por  $[\nabla \cdot u = 0]$ , en el caso de un líquido.

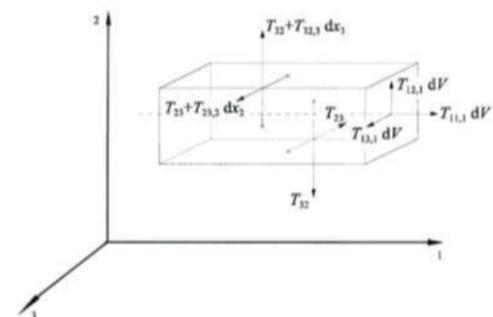


Figura 1. Esfuerzos de enlace sobre una partícula fluida elemental

La ecuación de Navier-Stokes para flujo incompresible con viscosidad constante y Newtoniano es la siguiente:

$$\rho \frac{D\vec{V}}{Dt} = \rho \left[ \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} * \nabla) \vec{V} \right] = -\nabla p + \rho \vec{g} + \mu \nabla^2 \vec{V}$$

Gracias a esta ecuación se han desarrollado los métodos computacionales, conocidos como mecánica de fluidos computacional o CFD (por su nombre en inglés computational fluid dynamics).

El estudio se realiza en 2 tuberías en la que se conocen las condiciones de diseño, como fluido del proceso se toma al agua a 20°C.

Amp .	S	D (in)	L (m)	Á (°)
Brusca	d	1/2	0,075	-
	D	2	0,20	-
Gradual	d	1/2	0,085	-
	D	2	0,19	-
	Ø	-	-	87,212

Amp. : Ampliación, S: Sección, D: Diámetro, L: Longitud, Á: ángulo.

Tabla 1. Dimensiones de las tuberías

A través de las figuras modeladas, se realizó el mallado de toda la línea de tubería, mediante el software ANSYS fluent, con un mallado muy fino que proporciona elementos cuadriláteros deseables como se puede apreciar en la Fig. 4, esperando comprobar el efecto de la turbulencia de los dos sistemas.

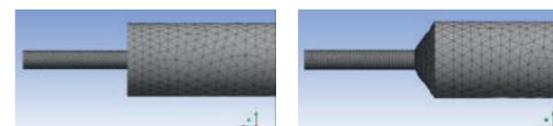


Figura 2. Expansión Brusca o Súbita y Gradual

## Resultados y Discusión

### a) Simulación numérica

La simulación del fluido turbulento (agua líquida), se inicia con una velocidad de entrada de 3 m/s. Los contornos de velocidad en un plano ZY, obtenidos por la presencia de la ampliación brusca y gradual.

### b) Perfil de velocidades

Mediante la Fig. 3 y 4 se puede observar que en el régimen turbulento las partículas de agua se entremezclan al azar y sus trayectorias se encuentran formando remolinos que no se repiten a intervalos regulares. En la Fig. 11 se muestra el efecto que tiene la ampliación brusca sobre la velocidad, en el cual se forman vórtices más visibles que en la ampliación gradual, ya que debido a este cambio súbito de diámetro las partículas se desplazan desordenadamente en todas las direcciones.

### c) Turbulencias K-épsilon

Una vez que el flujo atraviesa un conducto pequeño a uno más amplio por medio de una expansión súbita la velocidad se ve reducida drásticamente, dando lugar a la formación de vórtices de las aguas abajo de la ampliación, como se puede observar en la Fig. 5. La turbulencia es más severa en las esquinas del conducto ampliado dando valores mínimos y máximos de 0,0006 y 0,0245  $m^2/s^2$  respectivamente. Por lo contrario, como se indica en la Fig. 6 en una ampliación gradual, el fluido es encausado suavemente, disminuyendo gradualmente la velocidad.

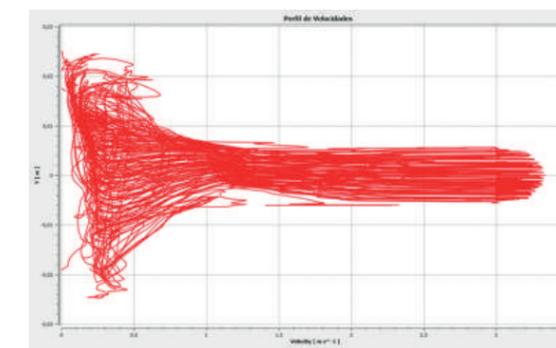


Figura 3. Expansión Brusca o Súbita

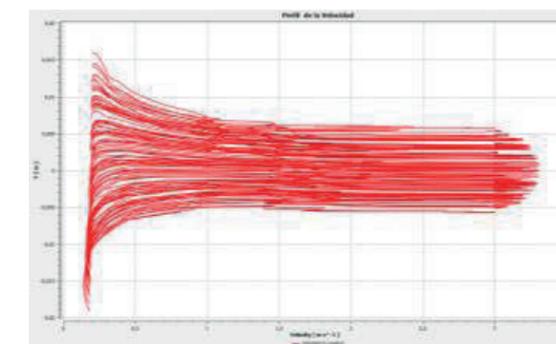


Figura 4. Turbulencia K-épsilon- Expansión Gradual

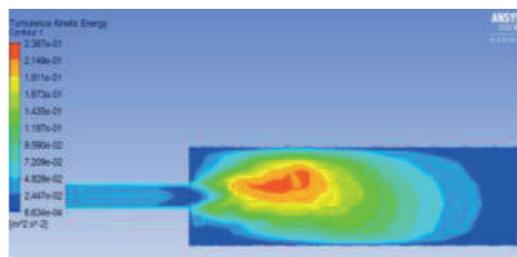


Figura 5. Turbulencia K-epsilon- Expansión Brusca o Súbita

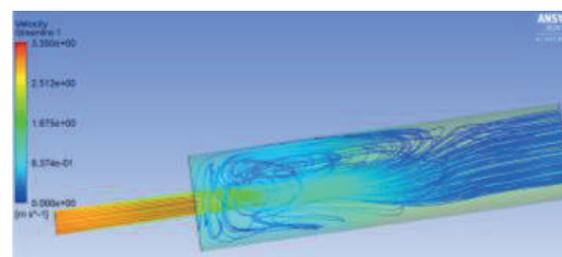


Figura7. Línea de flujo-Expansión Brusca o Súbita

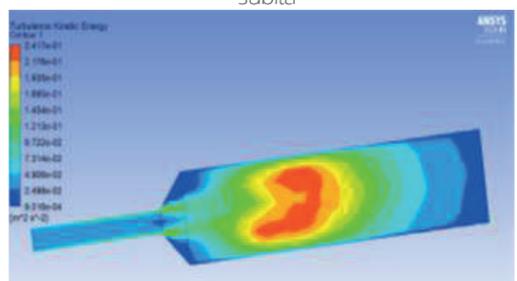


Figura 6. Turbulencia K-epsilon- Expansión Gradual

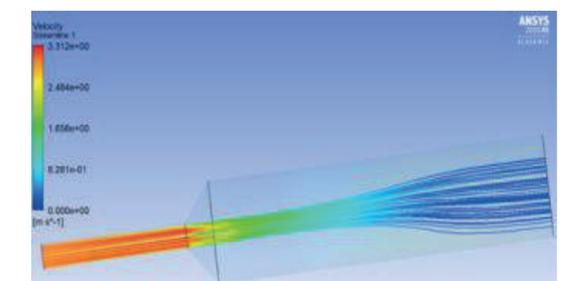


Figura 8. Línea de flujo-Expansión Gradual

#### d) Presión en la tubería

La pérdida de carga en una tubería o canalización es la pérdida de presión que se produce en el flujo debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce (Sotelo, 1974).

Como observamos en ambos casos la presión en las paredes se reduce al momento de la expansión de las tuberías tanto gradual como brusca lo que significa que la fricción entre partículas disminuye al momento de expandir la tubería.

#### e) Línea de flujo de turbulencia

A continuación, se muestra la representación con líneas de flujo de la turbulencia que se genera antes y después de la ampliación de la tubería en cada sistema, observando que el movimiento del fluido en la tubería de expansión brusca se da de forma caótica, este fenómeno es típico cuando existen reducciones o expansiones en líneas de flujo.

De acuerdo con la distribución de velocidad obtenida se concluye que en ambos casos la velocidad máxima siempre ocurrirá en el centro de la tubería y a medida que se acerca a las paredes internas disminuye debido a la fricción que se ejerce en sentido contrario al movimiento,

cabe recalcar que en un flujo laminar el perfil de velocidad es parabólico mientras que en régimen turbulento la distribución se achata y se torna más uniforme reduciendo de forma considerable el efecto viscoso causado por la presencia de las paredes, como se pudo apreciar en la Fig. 3 y 4.

Según los resultados obtenidos la velocidad en una ampliación brusca se reduce drásticamente, por lo contrario, si se trata de una ampliación gradual la velocidad disminuye gradualmente, de esa manera, se puede concluir que al reducir el ángulo del conducto disminuye la cantidad de turbulencia lo cual repercute en una menor pérdida de energía que la condición brusca.

Mediante los datos de presión obtenidos a lo largo de las ampliaciones de reducción brusca y gradual, es posible notar, que, tras el cambio de diámetro en este tipo de accesorios, se produce una significativa caída de presión, que trae por consecuencia, la obtención de turbulencias, y por ende, la pérdida de energía por efecto de la fricción. Así, tras obtener una caída de presión menor con la ampliación gradual, se puede concluir, que la utilización de este tipo de accesorios, tiene por beneficios principales, menor obtención de pérdidas por efecto de las turbulencias producidas por fricción y un flujo del líquido más uniforme al contrarrestar reducciones altas de velocidad.

# DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIO ALTOS

ING. LUCIO SÁNCHEZ SARMIENTO

## Introducción

Los últimos eventos sísmicos de gran magnitud ocurridos en Chile han demostrado un excelente comportamiento de los edificios tradicionales de la práctica chilena.

La normativa sísmica chilena se basa principalmente en la experiencia y el comportamiento de los edificios durante el terremoto de Valparaíso del 3 de marzo de 1985. La práctica tradicional ha producido que la descripción: “edificio chileno calibrado para terremotos de gran magnitud” sea razonablemente aceptada. Y es precisamente el buen comportamiento de estos edificios que soportaron de buena forma el terremoto del 27 de febrero de 2010 (27F) el que hace que una afirmación de tal tonelaje sea ampliamente referida por la comunidad internacional de ingeniería.

La experiencia del terremoto del 27F evidenció algunos problemas puntuales de comportamiento y eso llevó a la actualización normativa del año 2011 en la que principalmente se incluyeron disposiciones tendientes a transitar hacia un diseño más relacionado con desplazamientos.

## Objetivo

Discutir los aspectos más relevantes que se sugieren considerar en el diseño sísmico de edificios altos. Se pretende finalmente transmitir experiencias de la práctica tradicional de la ingeniería estructural en Chile que permitan, en la medida de lo posible, correlacionarse con la respectiva práctica tradicional en Ecuador.

## Materiales y Métodos

En este trabajo se abordarán temáticas relacionadas con las tipologías estructurales de edificios altos, fundaciones, superestructura y edificios con sistemas de protección sísmica, todos relacionados con la práctica chilena.

Se entenderá para este caso particular que edificios altos se refieren a edificios de entre 20 y 30 pisos.

## Resultados y Discusión

La alta sismicidad en prácticamente toda la costa chilena permite disponer de datos empíricos con relativa baja periodicidad y esto ha convertido a Chile en un verdadero laboratorio sísmico, lo que a su vez ha generado gran interés en la comunidad internacional acerca de la práctica chilena en el diseño de edificios.

La incorporación en la normativa nacional de estos datos e investigaciones acerca del comportamiento de los edificios luego de cada gran terremoto junto con un apego y estricto cumplimiento normativo de los diseñadores es lo que ha dado un gran valor a la práctica chilena y han permitido calibrar el diseño sísmico de los edificios para que de una manera razonable tienda a producir estructuras más seguras.

**Nuestro parque de maquinarias comprende:**

- Grúas móviles autopropulsadas (telescópicas) de diferentes tonelajes como: 30 - 40 - 60 - 120 ton.
- Plataformas elevadoras de personal (alza hombres):
  - Tipo Tijera, autopropulsada a diésel: 10 - 12 - 18 mtrs. de altura.
  - Tipo Articulada, autopropulsada a diésel: 12 - 16 - 26 mtrs. de altura.
  - Tipo telescópica, autopropulsada a diésel: 23mtrs. de altura.
- Montacarga autopropulsado a diésel todo terreno con capacidad de 4ton. y alcance de 5mtrs.
- Torres grúa para la edificación, con altura desde 24mtrs y alcance de radio de 50mtrs.
- Cabezal con 80 toneladas de arrastre.
- Cama baja extensible de ejes direccionales, extensible hasta 21mtrs y capacidad de 60 toneladas.



**SERVICIO DE ALQUILER, PROYECTOS DE INSTALACIÓN Y VENTA**



**PARA ESOS LUGARES DIFÍCILES DE LLEGAR**

Maniobra izaje pilares bases  
Puente Guayaquil - Samborondón

Maniobra izaje pilares bases  
Puente Santay - Guayaquil



**Trabajando con éxito en las grandes edificaciones del País**

En la actualidad, GRÚAS VALERIANO se encuentra innovando a este sector en la introducción de nuevas tecnologías capacitando y formando como operadores con Certificación IPAF a todos los que realizan trabajos de alto riesgo y de alturas, con plataformas y equipos de brazos articulados para el acceso directo a los puntos más difíciles, entre vigas o sobre obstáculos aéreos; nunca alcanzables con escaleras o andamios, optimizando el rendimiento del trabajo.

IPAF cuenta en el Ecuador (Guayaquil /Quito) a Grúas Valeriano como el único Centro de Formación Aprobado para realizar cursos para operadores

**CENTRO DE FORMACIÓN**



# DISEÑO ÓPTIMO DE REDES DE RIEGO A PRESIÓN Y ANÁLISIS DEL FACTOR ENERGÉTICO (CASO DE ESTUDIO)

ING. CARMEN LAPO

## Introducción

El 73% de la extracción de agua se usa con fines agrícolas en Sudamérica (FAO, 2020), es de suma importancia promover la gestión eficiente de las redes de riego. En este contexto, la presente contribución desarrolla una metodología sistemática para el análisis técnico y económico del diseño de Redes Colectivas de Riego a Presión (RCRP) en las modalidades de operación a la demanda y por turnos.

Se incluye la variable denominada factor energético que permitirá analizar el costo de la energía de instalaciones de riego con sistemas de bombeo para lo cual se simularon dos escenarios de carga en la red. La metodología fue aplicada a una red de riego de Ecuador, los resultados obtenidos evidencian una gran influencia de la modalidad de operación en el costo total de diseño, y en el valor del factor energético estudiado

## Objetivo

En la investigación propuesta se pretende realizar el análisis técnico y económico de Redes Colectivas de Riego a Presión (RCRP) utilizando sistemas de bombeo y con la modalidad de operación a la demanda y la operación por turnos.

Otro importante objetivo que se aborda es valorar el factor energético de los sistemas de riego en dos escenarios posibles.

## Materiales y Métodos

Los insumos que se emplearon en este trabajo son:

- \* Datos de la RCRP tomada un sector del Ecuador.
- \* Software Diopram 3.0 Versión Premium
- \* Software Epanet 2.0
- \* Bombas comerciales (Figura 1)

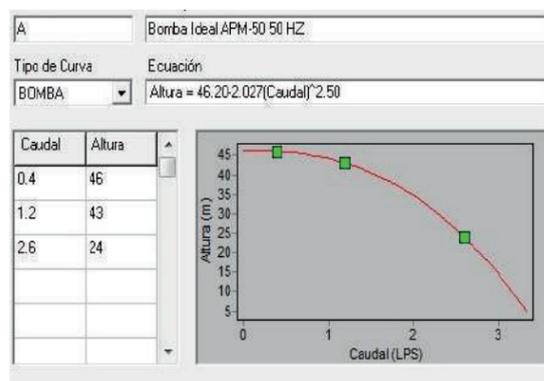


Figura 1. Características de una de las bombas usadas

Se resumen en la Tabla 1, los datos de la RCRP del proyecto “San Francisco de Cunuguachay”, ubicada en la Parroquia Calpi, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo

Área efectiva de riego [ha]	53,23
Número de hidrantes [u]	545
Número de usuarios [u]	109

Tabla 1. Principales característica del Sistema de riego “San Francisco de Cunuguachay

La secuencia implementada se describe en la Figura 2, con los datos del levantamiento topográfico y el estudio agronómico de la red caso de estudio, y a través de simulación se obtiene la respuesta de la red operando a la demanda y turnos con dos tipos de bombas diferentes.

El caudal ficticio continuo [qfc], se define como el volumen requerido para satisfacer las necesidades hídricas netas diarias de 1 ha del cultivo, NHn transformado a términos de caudal continuo, bajo una aplicación hipotética o ficticia durante 24 horas, suele expresarse en unidades [l/s ha día]. Para obtener el caudal circulante de la red operando a la demanda se emplea el Primer modelo Clément fundamentado en las siguientes hipótesis (Clément, 1966):

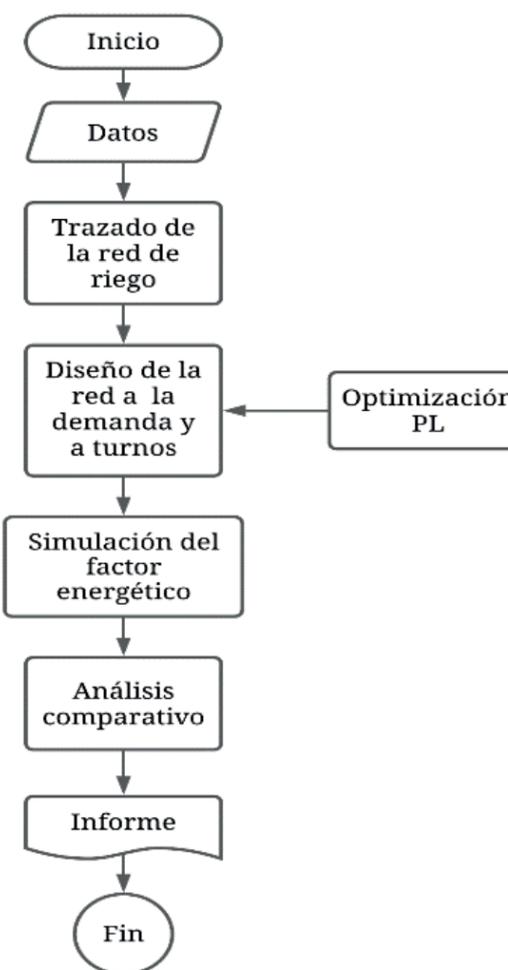


Figura 2. Secuencia desarrollada en la metodología

a) Una toma puede permanecer abierta o cerrada, y cuando está abierta su demanda será constante e igual a la dotación.

b) En el periodo de riego estimado, existe una probabilidad de apertura constante por cada hidrante.

c) La probabilidad de apertura de un hidrante es independiente de la probabilidad de apertura de cualquier otro.

Bajo estas tres hipótesis la distribución de caudales en una línea es una variable estadística binomial. En virtud de ello, el caudal de diseño, qk puede formularse en función de un parámetro denominado Garantía de Suministro (GS). La GS es la probabilidad acumulada (expresada en porcentaje) de que el caudal circulante por la tubería k, no exceda el valor q\_k, como se describe:

$$q_k = \sum_{i=1}^{R_k} p_i d_i + U(GS) \sqrt{\sum_i p_i (1 - p_i) d_i^2}$$

Donde qk es el caudal de diseño [l/s] de la línea k, di representa la dotación de cada hidrante i [l/s] aguas abajo de la línea k, pi simboliza la probabilidad de apertura del hidrante i, y U(GS) es un coeficiente que depende de la Garantía de Suministro, GS que es una variable que está en función del nivel de calidad que se otorgue al dimensionado de la red.

Cuando se programa el riego con la modalidad de turnos, los usuarios deberán tener asignado un caudal en horario fijo. En este caso, las tuberías trasiegan un caudal máximo predeterminado, que será menor si, no todos los hidrantes del turno están abiertos. Este caudal puede ser distinto de un turno a otro (Lapo, 2019). El agricultor será informado en forma oportuna de las horas que dispone de agua y dentro de ese plazo podrá abrir su toma, con el requisito de no superar su dotación asignada (Alduán y Monserrat, 2009).

Para el diseño de la red se usó el algoritmo de Programación Lineal (PL). Fue Koopmans en el año de 1951 quien formuló el primer trabajo sobre Programación Lineal (PL), que se conoce con el nombre de método Simplex. En ingeniería, un



sin número de problemas buscan la asignación de recursos limitados y costosos para obtener los mejores resultados (Ramos et al., 2010). Esto conlleva la maximización de beneficios o minimización de costos, en este caso se aplica este algoritmo para el diseño económico de sistemas de riego.

### Resultados y Discusión

El valor de qfc que se obtiene para el sistema de riego de San Francisco de es de 0,31 l/s/ha, los caudales de diseño tanto para la red con operación a la demanda y a turnos son significativamente diferentes.

En la red operando a la demanda el 100 % de los valores de presión resultantes en los nodos de demanda conocida, están por debajo de 55mca y menos del 50% presentan presiones por debajo de 19 mca. En el sistema a turnos el 100% de hidrantes indica presiones inferiores a 55 mca y menores del 50 % presiones de 15 mca en uno de los estados de carga definidos, Figura 3.

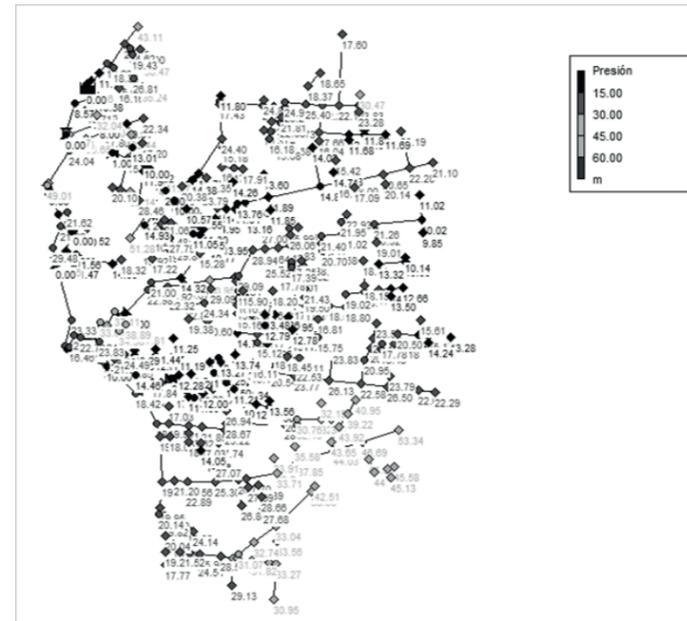


Figura 3. Variación de la presión en el sistema de riego operando a turnos en periodo extendido

Las gráficas de distribución de la velocidad en el diseño a la demanda y a turnos, evidencian que en el 100% de los conductos de red las velocidades se mantienen por debajo de 2 m/s, cumpliendo así

los requerimientos máximos de diseño y menos del 15% presentan velocidades en las tuberías por debajo del 0,50 m/s, como valores mínimos.

Los resultados obtenidos en la variable consumo energético en kW-h/m3 en los escenarios simulados para los dos estados de carga del sistema de riego, muestran en la red operando a la demanda un valor de 11,7 % superior que la red con operación a turnos como se observa en la Figura 4.

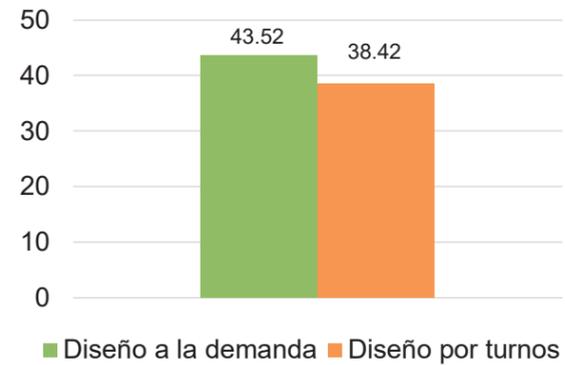


Figura 4. Costo energético en kW-h/m3por día en dólares usando una de las bombas

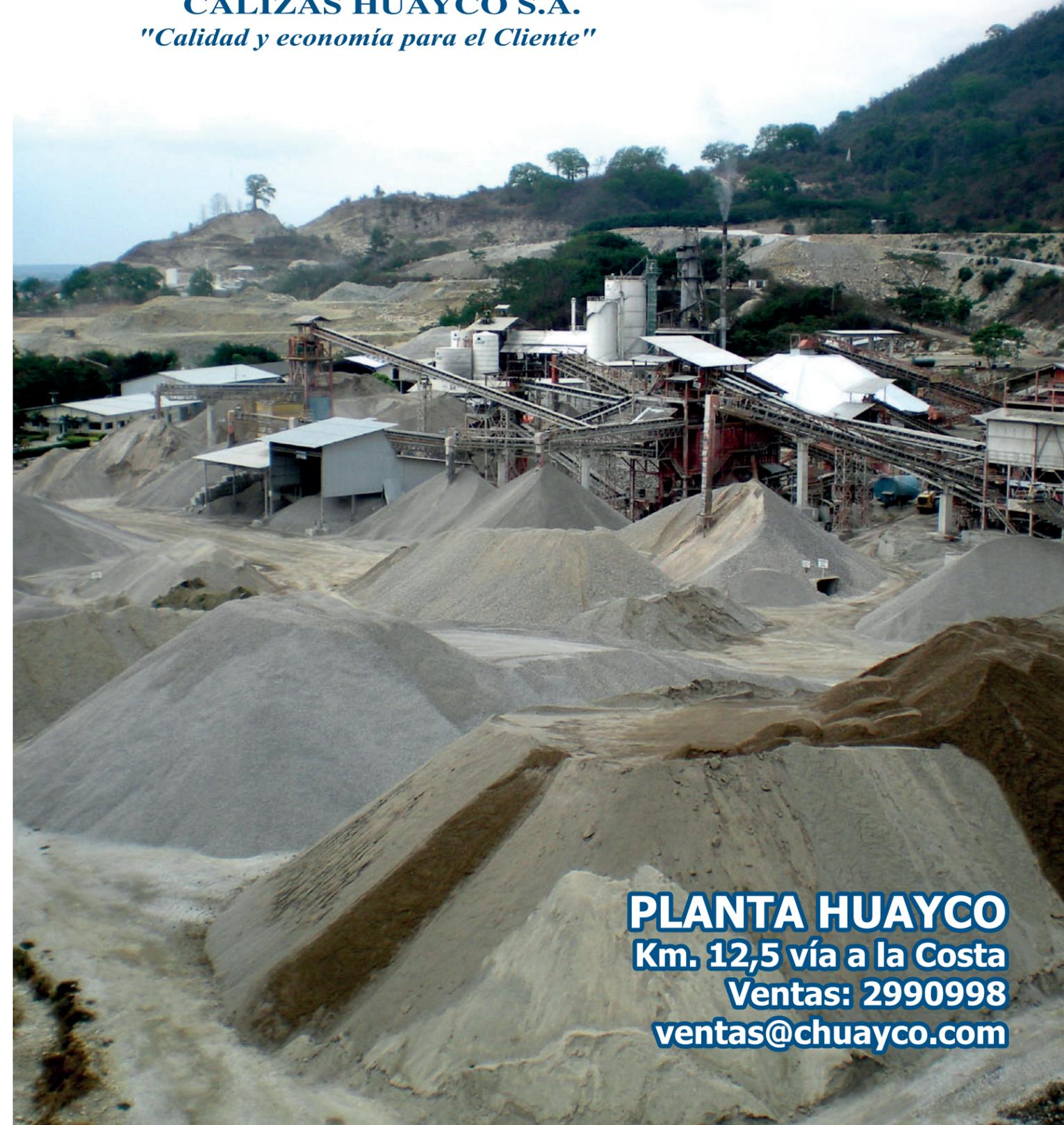
El costo total de diseño del sistema de riego estudiado, incluyendo la instalación de bombas, válvulas de aire y válvulas de desagüe; evidencia un ahorro del 13,60 % en el diseño por turnos con respecto al diseño a la demanda.

Los resultados de la presente investigación permiten concluir que existe una diferencia substancial en el costo de diseño cuando un sistema de riego a presión opera tanto a la demanda como a turnos. Se evidencia una clara ventaja económica del diseño a turnos comparada con el diseño a la demanda, aunque un sistema de riego operando a turnos reflejará una marcada rigidez a la hora de su explotación.

En cuanto al factor energético que se ha estudiado, las redes operando a turnos también generan ahorro económico cuando se opera la red.



**CALIZAS HUAYCO S.A.**  
*"Calidad y economía para el Cliente"*



**PLANTA HUAYCO**  
**Km. 12,5 vía a la Costa**  
**Ventas: 2990998**  
**ventas@chuayco.com**

# EVALUACIÓN OPERATIVA Y FUNCIONAL DEL PUERTO DE MANTA

ING. WILLIAM JAÉN SÁNCHEZ

## Introducción

El puerto de Manta se encuentra ubicado en la costa del pacifico, en la ciudad de Manta, como se aprecia en la figura 1.

El 6 de diciembre del año 1974 se inauguran todas las obras contratadas en la construcción del puerto, hasta el presente año la estructura posee más de 40 años.

Desde su diseño han existido varias diferencias de criterio al momento de ser construido, donde han participado compañías e ingenieros consultores.



Figura 1. Ubicación del puerto de Manta

La importancia de evaluar las infraestructuras portuarias y de protección costera del país nace de la implementación de nuevas tecnologías que permiten el análisis y manejo de data robusta del clima marítimo en aguas profundas, lo que facilita la toma de mejores decisiones basadas en data histórica de oleaje hindcast.

## Objetivo

Realizar una evaluación operativa y funcional del puerto de Manta, basada en data hindcast

## Materiales y Métodos

La evaluación parte del análisis del clima marítimo, utilizando la serie de tiempo 1979 – 2019. Figura 2.

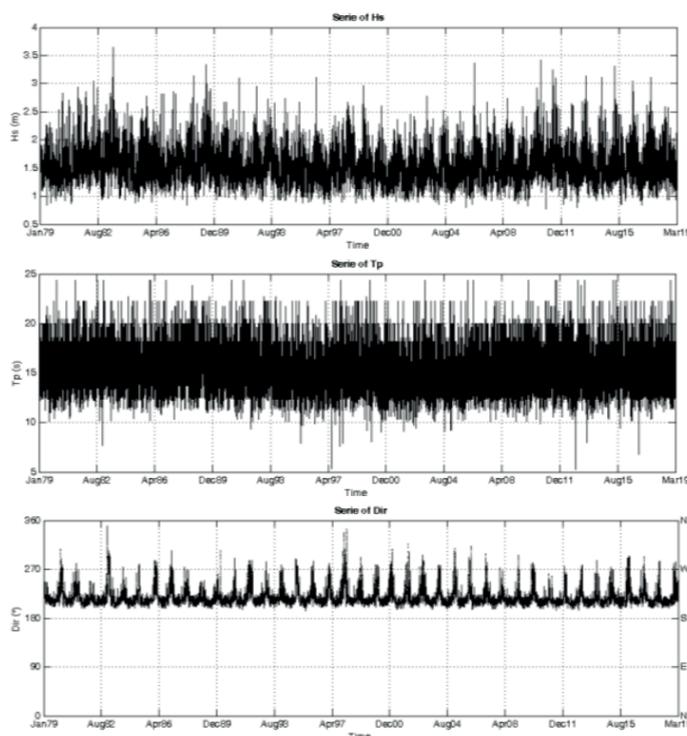


Figura 2. Serie de tiempo con respecto a Hs, Tp y Dir

A partir de la data hindcast se realiza el análisis del clima marítimo en aguas profundas, de manera que se pueda comprender cuales son las características del oleaje a lo largo de la serie de tiempo utilizada.

La data hindcast es de carácter horario y es propagado el oleaje de toda la serie de tiempo hacia el área de estudio mediante una técnica de downscaling hibrido utilizando el modelo numérico SWAN (Figura 3), en el área de estudio se ubican varios puntos de control, que servirán para calibrar el equipo mediante un análisis forense y data obtenida de equipos instalados.

Adicionalmente se ubican puntos en el área de estudio que servirán como información de salida del modelo para entender el clima marítimo portuario, frente del dique de abrigo.

Utilizando la data obtenida del clima marítimo portuario frente al dique de abrigo, se escogen tres secciones tipo del dique externo de abrigo, para evaluar el rebase de la estructura.

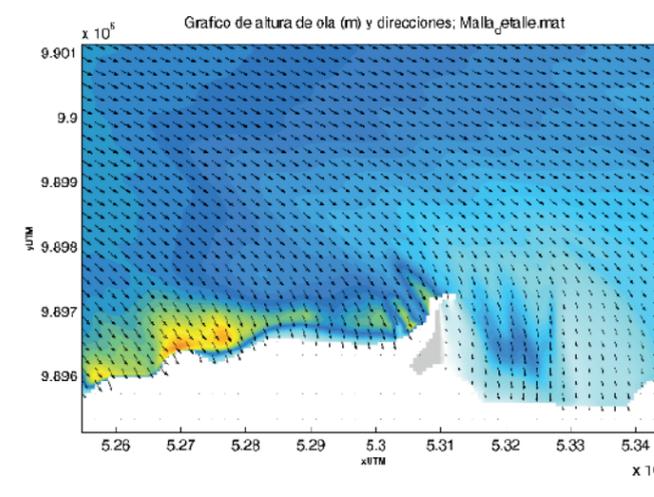


Figura 3. Estado de mar propagado hacia el area de estudio. Hs: 2,62 m, Tp: 18,18 seg. y Dir:303,54°

Ubicando puntos de control en el área de los atracaderos, muelles marginales y marina deportiva del yacht club, se realiza un análisis de agitación portuaria, que nos facilita entender el comportamiento operativo del puerto.

## Resultados y Discusión

Mediante el análisis del clima marítimo portuario frente al dique de abrigo, se aprecia que el oleaje más predominante proviene del Nornoroeste y Noroeste. Figura 4.

Las direcciones predominantes del oleaje no son perpendiculares a la orientación del dique de abrigo externo, frente al atracadero N°1.

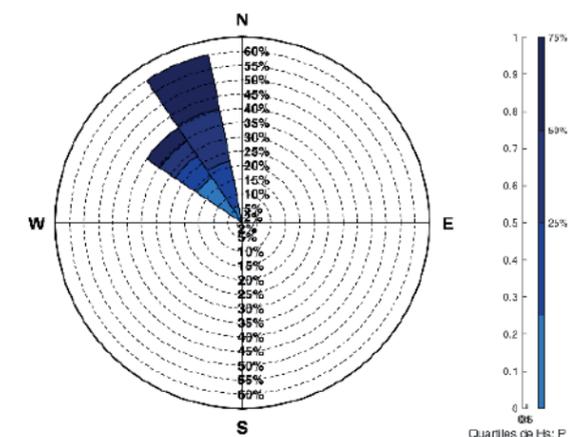


Figura 4. Rosa de oleaje frente al dique de abrigo

A partir de la propagación del oleaje en el área interna del puerto de Manta, tomando en cuenta los coeficientes de reflexión en función de las características físicas del área interna del puerto, se pudo comprobar que ciertas zonas del puerto no son operativas tomando en cuenta las recomendaciones de obras marítimas R.O.M. 3.1- 99, incluso se comprueba que ciertas zonas no son operativas por comunicación verbal de la Autoridad Portuaria de Manta.

# DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HORMIGÓN ARMADO CON

## MAMPOSTERÍA DE RELLENO Y LOSAS PLANAS MACIZA

ING. PATRICIO PALACIOS



Figura 1. Estructura analizada

### Introducción

Esta investigación presenta un extracto de los resultados de la aplicación de análisis dinámicos no lineales para la determinar la vulnerabilidad de estructuras dentro la tipología del GEM CR+CIP / LFLSINF + DUC: 4, 6 (Brzev et al., 2013) que en adelante será identificada como tipología 4 (Celi et al., 2018), esta se encuentra en el Distrito Metropolitano de Quito.

Se da importancia en la forma de modelar estructuras con comportamiento frágil de mamposterías y la influencia de su distribución irregular en la respuesta estructural.

Se toma como referencia la propuesta realizada por Hazus-Fema para la determinación de la vulnerabilidad y esta se representará mediante curvas de fragilidad utilizando el proceso de Montecarlo.

La estructura analizada se indica en la Figura

1, donde se puede ver que se ha colocado la mampostería que influye en la resistencia a carga lateral del sistema, omitiendo aberturas producto de encontrar ventanas o puertas.

Se caracteriza la amenaza sísmica en la ciudad de Quito mediante el uso de las zonas fuente determinadas por Beauval et al., (2018) que incluyen el sismo de 2016 en Pedernales, Ecuador y se obtienen las curvas de peligro sísmico para diferentes periodos estructurales como se indican en la figura 2.

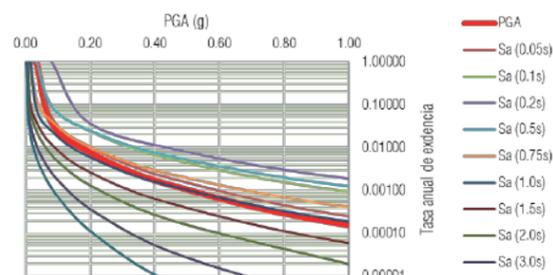


Figura 2. Curvas de peligro sísmico

Adjunto a esta información se obtienen los espectros de peligro uniforme para diferentes periodos de retorno, como indica la figura 3.

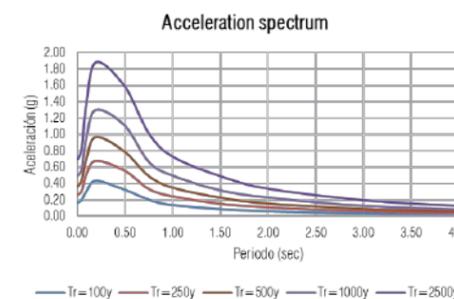


Figura 3. Espectros de peligro uniforme

En este estudio se determinó el estudio de desagregación sísmica que se observa en la figura 4, notando que los eventos potencialmente destructivos pueden ocurrir a una profundidad focal de entre 30 a 50km con una magnitud de momento de entre 5,5 a 6,5.

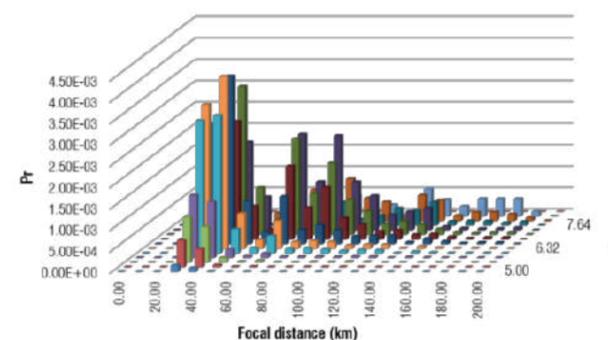


Figura 4. Desagregación sísmica para Tr= 500 años

Con esta información se realiza la selección y escalamiento de 10 señales sísmicas consistes entre sí como indica la tabla 1 y se las aplica al modelo matemático indicado en la figura 1.

Tabla 1. Sismos seleccionados para Tr=500 años

RSN	Evento	Mw	PGA
30	Parkfield/Cholame- Shandon Array #5	6,19	0,38
179	Imperial Valley-06/El Centro Array #4	6,53	0,38
802	Loma Prieta/Saratoga- Aloha Ave	6,93	0,37
1045	Northridge-01/Newhall - W Pico Canyon Rd.	6,69	0,36
2627	Chi-Chi, Taiwan-03/TCU076	6,20	0,38
3932	Tottori, Japan/OKYH14	6,61	0,37
4213	Niigata, Japan/NIG023	6,63	0,39
4223	Niigata, Japan/NIGH06	6,63	0,38
4850	Chuetsu-oki/Yoshikawaku Joetsu City	6,80	0,36
6962	Darfield, New Zealand/ROLC	7,00	0,39

### Objetivo

El objetivo del proyecto es generar las curvas de fragilidad para una tipología estructural, en este caso se dará a conocer la curva para el Colapso de una sola estructura, presentando la metodología de cálculo requerida.

### Materiales y Métodos

Toda vez que se generó el modelo matemático y se caracterizó la amenaza, se hace uso de los métodos normativos de cálculo para generar estados de daño en elementos con base en sus rotaciones como indica la norma ASCE 41-17 (2017).

Se realiza un modelo matemático simplificado que considera el aporte de la mampostería y su fragilidad, para esto es necesario calibrar los modelos matemáticos y se hace uso de las teorías de y resultados de Lumantarna et al. (2014), Kaushik et al. (2007) y Pachano & Singaicho (2018), donde se incluyen las resistencias del bloque y mortero como partes constituyentes de una mampostería, según se indica en la figura 5.

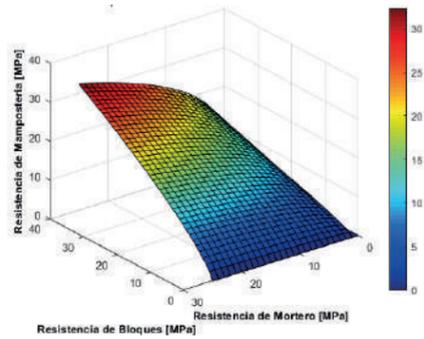


Figura 5. Resistencia de mampostería con base a la resistencia del bloque y mortero

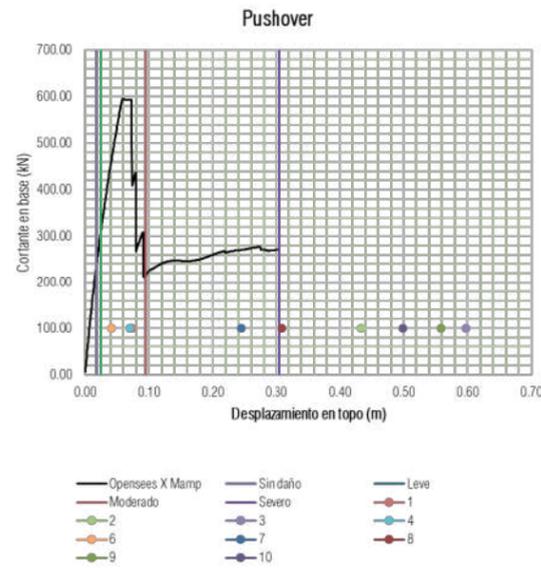


Figura 6. Resultados del análisis dinámico

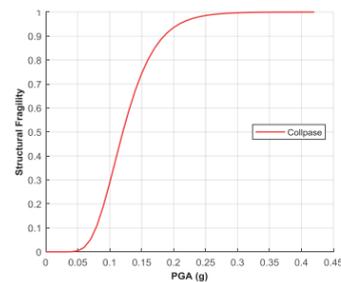


Figura 7. Curva de fragilidad para el Colapso

### Resultados y Discusión

La estructura muestra un comportamiento frágil coincidente para todos los casos de análisis para la mampostería del segundo y tercer piso, evidenciándose que no se alcanza el desempeño adecuado para el sismo de diseño analizado como indica la figura 6.

La representación del colapso es indicada en la figura 7, notándose que para el PGA de diseño de 0,4 g, la probabilidad de alcanzar colapso es del 100%, lo que sugiere una intervención estructural de carácter urgente e inmediato.

**PUBLIRE**  
representaciones  
Ideas que funcionan...

La forma más fácil y efectiva para hacer negocios en el mercado de la Construcción

**NUNCA** fue tan **FÁCIL** tener en tus manos la **HERRAMIENTA** para tu **TRABAJO**

CONTÁCTENOS TELF: (04)2324310 - 0986688234 | e-mail: [publire@hotmail.com](mailto:publire@hotmail.com) | @publire01 | Publire Representaciones

# ANDEC FUERZA INTERIOR



ECUADOR SE CONSTRUYE CON EL MEJOR ACERO DE CALIDAD

ELIGE SIEMPRE CALIDAD CERTIFICADA



# PISOS INDUSTRIALES: CONSTRUCCIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

ING. VERÓNICA MIRANDA RUBIO

## Introducción

Los pisos industriales son elementos elaborados de hormigón diseñado bajo solicitaciones y características específicas que permitan desarrollar condiciones de estética y/o de prestaciones particulares.

En la actualidad los pisos industriales, deben responder a demandas cada vez más exigentes, al ser el elemento más importante de la obra industrial, pues sobre él se desarrolla la producción de la empresa y por tanto su eficiencia y productividad.

Este tipo de pisos son solicitados en fábricas, bodegas, centros logísticos y otras obras de fabricación, comercialización y distribución industrial, requiriendo en muchos casos consideraciones de alto desempeño que demandan una ingeniería especializada requerida para el dimensionamiento, forma de ejecución y protocolo de control que en conjunto permitan determinar una solución de la calidad técnica requerida.

El presente documento constituye un facilitador de la experiencia adquirida durante el ejercicio profesional en la ejecución de obras en el área industrial.

## Objetivo

Proporcionar a dueños de industrias, consultores y especificadores de pisos industriales de una guía que contribuya a optimizar el trabajo de construcción y control de calidad de los proyectos de pavimentación de pisos industriales.

## Materiales y Métodos

Los materiales empleados son básicamente hormigón de características especificadas según el tipo de proyecto, armadura, juntas prefabricadas, capas de rodadura, revestimientos finales, entre otros. Los métodos de construcción utilizados y presentados en este documento, se pueden resumir en los siguientes:

\* Por calles: este método se determina cuando se requiere alta planicidad, su distribución está constituida por paños de fundición de gran longitud y poco ancho, requiere de importante mantenimiento por la cantidad de juntas de construcción

\* Gran panel: es un método de fundición de grandes paños con el uso reducido de juntas de construcción en el caso de que el grado de planicidad no sea superlativo.

Existen otros métodos constructivos que no se encuentran dentro del alcance del presente trabajo.

Para el aseguramiento de la calidad de las obras se utiliza un protocolo de control que atraviesa por

todo el proceso:

- \* El levantamiento de información en cuanto al uso que va a tener el piso industrial, las cargas y sus magnitudes que deberá resistir, al requerimiento de regularidad y nivelación superficial, al tipo de exposición que estará sometido
- \* El cálculo y diseño de la estructura del pavimento
- \* La selección de materiales
- \* El método constructivo
- \* La comprobación de la solución
- \* El mantenimiento
- \* El monitoreo

## Resultados y Discusión

Este trabajo técnico y experimental ha permitido introducir en el país una tecnología especializada en pisos industriales, tanto en el diseño como en la construcción y mantenimiento, dando como resultado soluciones de ingeniería personalizadas para cada tipo de requerimiento funcional de la industrial.

Es importante que el profesional de la ingeniería conozca los métodos de cálculo, construcción y control de calidad existentes para este tipo de obras, para que la industria cuente con elementos estructurales apropiados que mejoren la productividad y eficiencia de las actividades que se desarrollan sobre los pisos industriales, con soluciones de ingeniería que elimine de una vez por todas la cultura constructiva informal.

**¿SOLUCIÓN METALMECÁNICA?**  
**ACEROS CATBOL S. A.**

**Confía en los expertos**

Nuestro personal de servicio técnico está capacitado para realizar trabajos personalizados a la necesidad del cliente.

**SERVICIO DE | CORTE**  
Corte recto y figura en Cizalla y Pantógrafo

**SERVICIO DE | ROLADO**  
Elaboración de Cilindros, fajas, conos, placas curvas.

**SERVICIO DE | PLEGADO**  
Todo tipo de perfilería, ángulos, bandejas.

**SERVICIO DE | PERFORADO**  
perforado en todas las medidas para ejes y pernos.

PERSONAL PROFESIONAL

TRABAJO PERSONALIZADO

CALIDAD CERTIFICADA

**PRODUCTOS | PERFILES**  
Diferentes Formas, espesores y longitudes.

**PRODUCTOS | CASQUETES**  
Toriesféricos en diferentes materiales, diámetros y espesores.

**PRODUCTOS | CONOS**  
Conos Reductores concéntricos y excéntricos, gorros chinos.

**PRODUCTOS | CILINDROS Y FAJAS**  
En diferentes diámetros, espesores y longitudes.

**PRODUCTOS | EJES**  
Ejes de Acero Inoxidable y de Acero de transmisión

**PRODUCTOS | CATALINAS**  
Para Cadenas en diferentes modelos, espesores, pasos y medidas.

**PRODUCTOS | PLACAS DE ANCLAJE**  
En diferentes materiales, espesores, con medidas Standard y medidas especiales.

**PRODUCTOS | PLANCHAS**  
Acero Negro, Acero Naval, Acero Inoxidable, Corrugadas, y Perforadas.

www.aceroscatbol.com

3082230 - 3082221 - 3080049  
3082402 - 3080333 - 3082997

0987216022 - 0984985887  
0995322136

info@aceroscatbol.com  
ventas@aceroscatbol.com

Av. Juan Tanca Marengo km 6.5  
Frente al Colegio Americano

# DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ANALÍTICA Y AUTOMATIZACIÓN DEL DISEÑO DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO POR FLEXOCOMPRESIÓN BIAXIAL

ING. RAUL ROSADO

## Introducción

En nuestros países aún se continúan utilizando tablas y ábacos para el diseño a flexo compresión uniaxial de columnas, y también en otras muchas actividades del ingeniero.

Sin embargo de que actualmente, a los nuevos profesionales les basta presionar un botón para obtener las respuestas. Pero ni uno u otro tienen idea de los desarrollos teóricos avanzados que están detrás de aquellos que les han "allanado" el camino.

No se han visto en internet aplicaciones que permitan el diseño de columnas de hormigón armado a flexo compresión biaxial y que sean de libre acceso, salvo nuestro desarrollo que se lanzó a internet muchos años atrás en el afán de que quienes lo usan comprueben su bondad y nos remitan su utilidad y precisión, como un medio de verificación.

En todos estos años varios profesionales de otras latitudes han solicitado se permita revisar adicionalmente la programación, a lo cual hemos accedido con gusto, pero nunca se hemos exhibido los principios en que se basó.

En la página web <http://hidrosoft.ec/descargas.php> se ha hecho una vitrina de aplicaciones que pueden ser bajadas, como la presente, y también otras on-line que pueden ser utilizadas directamente en pantalla, todas las cuales necesitan de un gran despliegue técnico para ser realizadas.

Se tiene, de esta manera, una herramienta de comprobación del diseño de columnas que se utiliza para verificar los diseños.

## Objetivo

Desarrollar la teoría y solución analítica que permitan automatizar en hojas electrónicas el diseño de columnas rectangulares de hormigón armado por flexo-compresión biaxial, utilizando conceptos de última resistencia.

## Materiales y Métodos

Basados en las suposiciones de diseño a flexo compresión biaxial que constan en el capítulo 10 del ACI, se desarrolla toda la teoría para hallar una solución analítica que permita el diseño de columnas rectangulares con flexión en una sola dirección.

Para ello se parte de tratar al acero de refuerzo colocado en las caras laterales como un continuo, por lo que es necesario realizar un tratamiento a través de integrales, tanto para determinar las fuerzas actuantes en el modelo teórico, así como definir las ecuaciones de equilibrio.

Se desarrolla una primera fase suponiendo una distribución por igual en cada una de las cuatro caras de la columna y posteriormente se hace un segundo planteamiento para distribución variable

de acero en las caras laterales. Para efectos de informatizar, se utiliza la metodología de Bresler, entre otros aplicables. Con ello se realizan diagramas de flujo que luego se vuelcan a código de programación.

Internamente la solución implica un proceso iterativo en que es necesario imponerse un valor de la distancia al eje neutro, y luego verificar si el resultado obtenido a través de aplicar las fórmulas respectivas del caso impuesto, se encuentra dentro de un rango de cercanía.

Se ha añadido también comprobaciones de esbeltez, que se basan en el método de magnificación del momento y principios proporcionados por el ACI (ACI Committee 340, 1975), y se aplican tal cual. Tomando en cuenta que más del 90% de la información que recibe el humano es visual, se diseñan hojas en forma ergonómica, buscando

## Resultados y Discusión

Como el resultado de todo este desarrollo es una simple hoja electrónica, en la que el usuario da datos y obtiene resultados, la única forma de comprobar su certeza y por ende de la teoría desarrollada, es su utilización repetida.

La hoja programada ha sido sujeto de las revisiones de rigor y aplicado en varios casos reales, muchos de los cuales ya han sido construidos.

Pero, sin embargo, su mayor comprobación es el hecho de que durante años ha sido utilizada por ingenieros civiles, no solo del Ecuador, sino también de otros países Latinoamericanos, con los que eventualmente ha existido comunicación y su funcionamiento ha proporcionado datos confiables.

Se han realizado un sinnúmero de pruebas para verificar el funcionamiento, sin embargo, la mejor forma de constatar la bondad de los resultados emitidos por el programa, tanto en su faceta visual como numérica, es la revisión tanto de la teoría generada como de su componente programático por parte de profesionales experimentados, a quienes dedicamos estos trabajos.

**DISTRIBUIDORA Feijoo**  
Somos la base de la construcción

Los acabados para tu hogar lo encuentras en:

Dir.: Arizaga e/ Junin y Juan Montalvo  
Machala - El Oro  
Telf: 072967239 - 2966645  
Cel: 0995463456

**DICOHIERRO**  
SOLUCIONES PARA LA OBRERA

Tenemos todo lo que necesitas

- Perfilería
- Tuberías
- Cubiertas
- Ferretería
- Sanitarios
- Griferías

**AMPLIA VARIEDAD EN PRODUCTOS DE ACERO**

Machala Matriz: Ayacucho # 1015 e/ Marcel Laniado y Kleber Franco  
Aliada Florida: Avda. Colon Tinoco y Juan Palomino  
Santa Rosa: Avda. Quito e/ Sixto Duran Ballén y Victor Ollague

072 932140  
072 790795  
072 945823

# DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE SITIO UTILIZANDO OPENSEES: CASO DE ESTUDIO CAMPUS UTPL

ING. EDWIN DUQUE YAGUACHE

## Introducción

De manera general, los daños que un evento sísmico genera en la infraestructura están intrínsecamente asociados a la amplificación de las ondas sísmicas por efectos locales que están controlados por las condiciones geológicas y topográficas de la zona (Tsige y García, 2006; Rivera-Alvarez, Pérez-Aleman, 2019).

La importancia del tema radica en que la respuesta sísmica del suelo es un factor fundamental en la estimación del peligro sísmico y posterior evaluación y gestión del riesgo. Para el análisis del efecto de sitio de una zona determinada, existen distintos procesos metodológicos tanto teóricos como empíricos que pueden dar una idea adecuada de este fenómeno, entre los primeros se destaca la modelación numérica, mientras que en los métodos empíricos la técnica de Nakamura (vibraciones ambientales) es ampliamente utilizada (Rivera-Álvarez, Pérez-Aleman, 2019).

El presente trabajo, se basó en un modelo teórico para la evaluación de la respuesta sísmica del suelo considerando las características geológicas y composición litológica de las formaciones superficiales del mismo, para este proceso se realizó modelación numérica utilizando el software libre OpenSees como motor de cálculo y Matlab para el pre y postproceso.

## Objetivo

Determinar los efectos de sitio en el campus de la UTPL mediante la representación del suelo como una columna 2D.

## Materiales y Métodos

La geometría del modelo fue definida en función de la estratigrafía local. Mediante un ensayo de sismica de refracción se obtuvo el perfil estratigráfico del sitio y sus principales características mecánicas y dinámicas según se muestra en tabla 1. Ya que el primer estrato (cobertura de suelo) no es competente, este fue despreciado. Por lo que el modelo considera un único estrato de arcilla densa con una potencia de 12m y  $V_s=473$  m/s. Mientras que el tercer estrato (arcilla compacta), se considera como roca madre, debido a su rigidez y velocidad de onda,  $V_s=1212$  m/s. Además, se estableció que la pendiente del terreno en superficie es igual a cero y que no hay presencia de agua subterránea.

El sistema fue excitado con un registro de aceleraciones escalado para obtener un valor de aceleración máxima igual a 0,25g, aceleración en roca sugerido para la ciudad de Loja por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Capa	Velocidad sísmica, ondas s (m/s)	Espesor (m)	Tipo de material estimado
1	74	1,20-1,44	Cobertura de suelo arcillo limoso, de fino a granular conglomerado F. San Cayetano
2	473	8,40-11,64	Arcilla Densa
3	1212	>10	Arcilla Dura o compacta.

Tabla 1. Resultados ensayo de refracción sísmica campus UTPL

El modelo de elementos finitos considerado consiste en elementos cuadriláteros de cuatro nodos (función Quad Element del software OpenSees). Los nodos y elementos son creados automáticamente en función de la geometría previamente definida y consideran formulación de deformación plana y homogeneidad horizontal.

Para definir el comportamiento constitutivo del suelo, se utilizó la función PressureIndependentMultiyied Material del software OpenSees y se tomó los valores recomendados para una arcilla de consistencia media (Mazzoni et al.2006).

Una vez definida la geometría y los parámetros de modelación, se analiza el sistema, se graban y gestionan los resultados (desplazamientos, velocidades, aceleración y deformación). Con los registros de aceleración, desplazamiento y velocidad horizontal en base y en superficie se generó el espectro elástico de respuesta de cada uno considerando el método de Newmark. Finalmente, la amplificación por efectos de sitio se obtuvo como la diferencia entre el espectro en superficie y en roca.

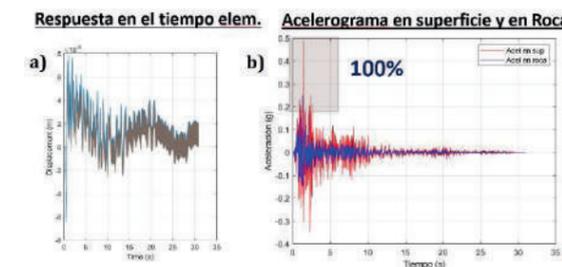
## Resultados y Discusión

En la Figura.1a se muestra la respuesta en el tiempo de desplazamiento para cada uno de los elementos del FEM. De la cual se puede apreciar que los máximos desplazamientos se producen antes de los 5 primeros segundos.

En la figura 1b se muestra el registro de aceleraciones en base y superficie. La máxima aceleración registrada es en superficie (~0,5g) desarrollando amplificaciones de aceleración máxima cercanas al 100%.

Por otro lado, en la figura 2 se muestran los espectros de desplazamiento, velocidad y aceleración en roca y superficie. Se puede apreciar que las amplificaciones están en el orden del 25% al 40% y que el periodo fundamental del suelo es de aproximadamente 0,15 s.

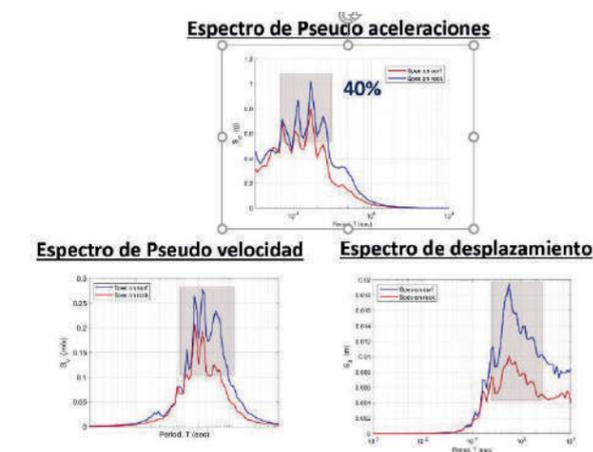
Figura 1. a) Respuesta en el tiempo de los elementos estructurales. b) Registro de aceleraciones en base y superficie.



Los resultados obtenidos en este trabajo muestran la importancia de realizar el estudio del comportamiento dinámico del suelo a escala local. Según NEC (2011), el suelo en el campus UTPL es considerado como tipo C, para el cual recomienda un coeficiente de amplificación dinámica  $F_a=1,3$  contrastando con el obtenido en este estudio en el cual la amplificación es del 40% es decir  $F_a=1,4$ . Además, para el caso en que se requiera realizar análisis dinámicos robustos como historia en el tiempo, la amplificación de aceleración máxima descrita por el suelo es aún superior (100%).

Es decir, el no considerar la heterogeneidad que describe el suelo a escala local implica una deficiente estimación de la carga de diseño y/o de los efectos dinámicos que el sismo puede desarrollar sobre ciertas tipologías estructurales. Lo cual indica que el desarrollo de un mapa de microzonificación para una localidad, en este caso Loja, es una necesidad imperiosa con el fin de reducir el riesgo sísmico y con ello prevenir pérdidas económicas y humanas.

Figura 2. Espectro de respuesta de aceleración, velocidad y desplazamiento en base y superficie



# ANÁLISIS SISTEMA DE RIEGO PARA PISANGACHO

ING. VICTORIA CALAHORRANO AMAYA

## Introducción

Pisangacho es una comunidad de la provincia de Imbabura en Ecuador, está situado a una altura de 7309 msnm, con una población aproximada de 2776 habitantes.

Cuenta con una extensa biodiversidad ya sea por la cantidad de lagunillas de origen glaciar que posee como por la conexión con un sinnúmero de ríos que llegan hasta el Perú, sin embargo, esta comunidad no cuenta con agua potable ni sistema de riego, a pesar de que es una comunidad que está dedicada a la agricultura y a la ganadería como su principal forma de ingreso; por otro lado, la comunidad utiliza el agua de las lagunillas o de los ríos que tiene a su alcance.

Las aguas de las lagunillas están catalogadas como limpias, pero no se puede decir lo mismo de los ríos, ya que uno de sus ríos está en contacto con el río Piura, que es un río de Perú que presenta altos niveles de contaminación y no es apto para el consumo humano.

La importancia de dotar de agua potable a esta comunidad es de carácter urgente, ya que por razones evidentes al consumir agua contaminada puede afectar gravemente su salud, sin embargo, por ahora se ha pretendido enfocar al sistema de riego que requiere la población para poder generar ingresos económicos a través de su trabajo, debido a que necesitan dinero para salud, educación y movilización, dado que la comunidad está alejada de la población urbana.

Dicho proyecto se ha visto afectado por la pandemia actual del COVID-19, ya que no cuenta con el presupuesto suficiente para poder llevar a cabo, sabiendo que el gobierno es quien otorga el presupuesto a los municipios para que puedan llevar a cabo sus proyectos, dicho presupuesto se ha visto movilizad a otros aspectos que actualmente son de mayor importancia como son: la salud pública y la educación; sin embargo se ha considerado que este proyecto es muy importante, ya que detrás del mismo hay 351 familias esperando a ser beneficiadas.

## Objetivo

Analizar el sistema de riego de la comunidad de Pisangacho, utilizando 2 ecuaciones de cálculo de pérdidas para corroborar que el proyecto sea viable y a su vez comparando el presupuesto de este con un sistema de bombeo, evidenciando el ahorro obtenido.

## Materiales y Métodos

El proceso de análisis del proyecto de riego para Pisangacho partió de las características principales del sistema de conducción brindadas por el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urucuí, entre las cuales se presentó el caudal de diseño, siendo el mismo de 12[l/s] que es el valor adjudicado por la SENAGUA a través del análisis del tipo, duración, frecuencia y área de riego; a la Junta de Riego de Pisangacho.

A partir de estos valores se determinó las pérdidas de los sistemas tanto locales como longitudinales siguiendo el proceso presentado en la Figura 1.

En el proceso de cálculo de pérdidas longitudinales se decidió seguir dos metodologías las mismas que son Darcy-Weishbach y Hazen-Williams que sirvió para realizar un contraste entre los valores obtenidos.

En el cálculo de las pérdidas longitudinales con Darcy-Weishbach se utilizó la siguiente ecuación:

$$h = \lambda \frac{L v^2}{D 2g}$$

Dónde: h: pérdidas longitudinales,  $\lambda$ : factor de fricción, L: Longitud de la tubería, D: diámetro de la tubería, v: velocidad, g: gravedad.

Mientras que para el cálculo de las pérdidas longitudinales con Hazen-Williams se utilizó la siguiente ecuación:

$$h = 6,840 L \left(\frac{v}{C}\right)^{1,85} D^{-1,165} \quad (2)$$

Dónde: h: pérdidas longitudinales, C: coeficiente de fricción de Hazen-Williams, D: diámetro de la tubería, V: velocidad

La ecuación de Hazen Williams al ser empírica tiene restricciones, por lo que se verificó que el sistema cumpliera con estas las cuales son: tener un diámetro mayor a 75 [mm], la temperatura debe estar entre 21 [°C] a 24 [°C] y tener presiones de hasta 175 psi.

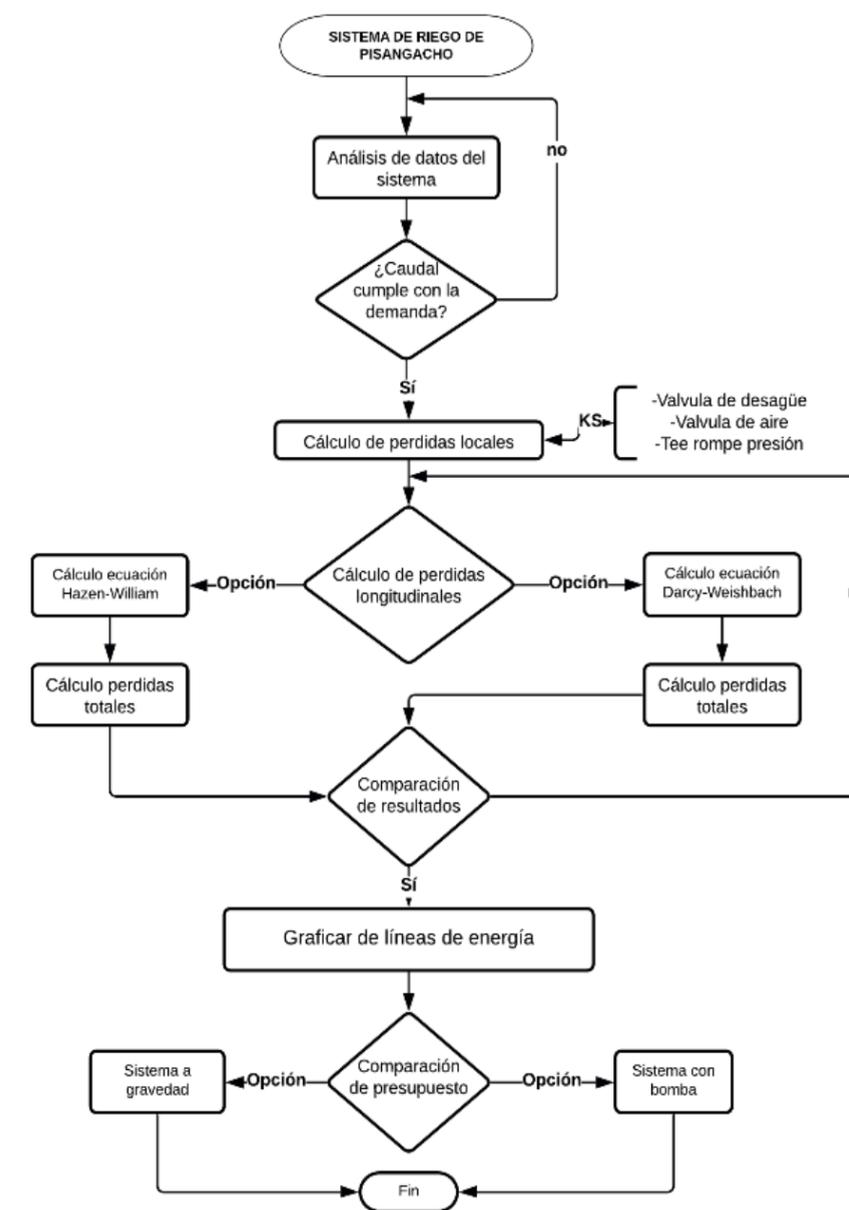


Figura 1. Flujograma proceso de análisis sistema de riego Pisangacho

## Resultados y Discusión

Determinadas las pérdidas totales y comparando los valores obtenidos por los dos métodos mencionados con anterioridad que se presentan en la Tabla 1; se graficaron las líneas de energía de este como se puede observar en la Figura 2 y se verificó que el sistema nos permita cumplir con la demanda establecida.

A partir de estos resultados se realizó la comparación de presupuestos para el sistema tanto a gravedad como en el caso de utilizar un sistema de bombeo.

En el presupuesto se consideró lo concerniente a: Captación, empate acequia la banda, tanque rompe presión, válvula de desagüe, válvula de aire, línea de conducción, dando un total de: \$362 194,23. Mientras que en el sistema a bombeo se debe agregar los siguientes valores:

Costo de 3 bombas para que trabajen intercaladamente cada una por 8 horas diarias cubriendo las 24 h, con un valor de \$45 000, el pago de luz mensual es de \$700 mensuales que dentro de un año sumarían \$8 400, por otra parte para que el sistema de bombeo funcione se necesita una instalación eléctrica para lo cual se estima \$25 000, el mantenimiento debe realizarse cada 3 meses con un costo de \$1 000 que al año sería de \$4 000, sumando un total de \$444 594,23.

Que al sacar la diferencia de costos se obtuvo un ahorro de \$82 400.

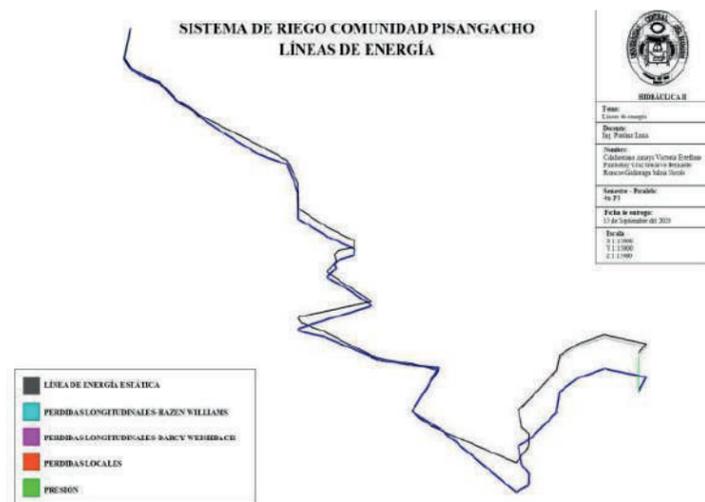


Figura 2. Líneas de energía sistema de riego para Pisangacho

Tabla 1. Comparación presiones, pérdidas longitudinales y pérdidas totales con Hazen Williams y Darcy Weishbach

		ABSCISAS			
		0+900	4+040	6+200	7+495
D-W	H	0,636	1,611	0,907	5,097
H-W	long	0,638	1,615	0,932	5,270
D-W	H	0,677	1,871	0,998	5,950
H-W	total	0,679	1,876	1,023	6,123
D-W	Presión	4,336	51,493	84,273	273,667
H-W		4,334	51,485	84,246	273,048

D-W: Darcy-Weishbach, H-W: Hazen-Williams

Una opción diferente para trabajar en el paso del agua de un lugar de captación más bajo con respecto a la población, sería un sifón invertido, aunque en esta alternativa los costos de diseño, construcción y mantenimiento pueden ser más factibles que otras estructuras, la pérdida de carga producida es mayor que en los otros sistemas, por otro lado se debe tomar en cuenta la diferencia de altura que se tiene entre los dos puntos ya que puede no llegar a completar el ascenso solo impulsado por la gravedad.

# Grupo Mavesa

GRANDES MARCAS QUE MUEVEN AL ECUADOR



JOHN DEERE

HITACHI



ENCONTRAMOS EL EQUILIBRIO ENTRE LA EXPERIENCIA,  
LA PRECISIÓN Y LA POTENCIA.  
MÁS QUE UNA SOLUCIÓN SOMOS EL ALIADO EN SUS PROYECTOS.

ALTA PRODUCTIVIDAD • ALTA DISPONIBILIDAD • BAJOS COSTOS DE OPERACIÓN

# DISEÑO DE UN DESARENADOR RECTANGULAR

ING. MANUEL HEREDIA

## Introducción

Un desarenador es ubicado después de un sistema de captación de agua para remover partículas como arenas, gravas y arcillas.

El uso de este tipo de desarenador detritus es muy utilizado en flujos horizontales debido a que se ensancha el canal y el cambio de pendiente permite reducir la velocidad del flujo y decanten las partículas.

La sedimentación de las partículas en suspensión se da por acción de la gravedad y se facilita por la disminución de velocidad horizontal que se produce en el tanque desarenador.

## Objetivo

Realizar un estudio de los diferentes métodos para el cálculo de las velocidades de sedimentación, con el fin de obtener un modelo físico que se ajuste a nuestras necesidades para el diseño de un desarenador horizontal.

## Materiales y Métodos

Para el método Stokes y Sellerio se utilizó un nomograma de la Figura 1.

Para el diseño se tiene que conocer las partes de un desarenador las mismas que se muestra en la figura 2 y 3.

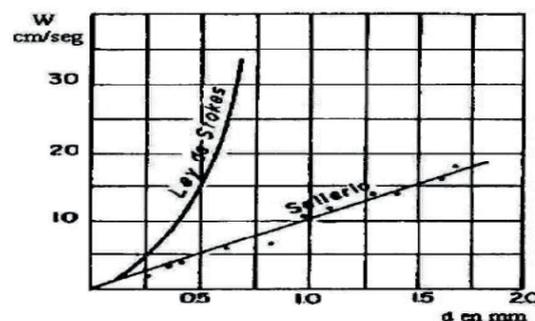


Figura 1. Nomograma Stokes y Sellerio

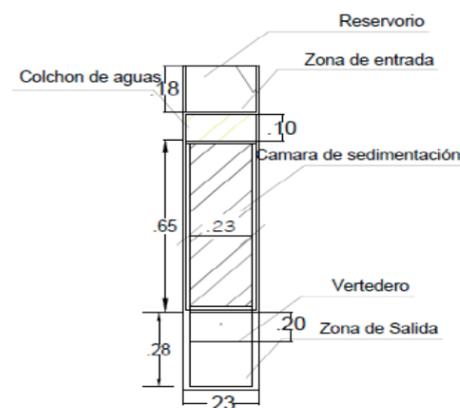


Figura 2. Zonas y dimensiones desarenador ("Autocad").



Figura 3. Desarenador a escala

Las ecuaciones utilizadas fueron las siguientes.

$$\text{Owens} \quad w = k\sqrt{d(\rho_s - 1)} \quad (1)$$

$$\text{Scotti - Foglieni} \quad w = 3,8\sqrt{d} + 8,3d \quad (2)$$

$$\text{Ley de Stokes} \quad w = \left(\frac{g}{18}\right) \left[\frac{\rho_s - \rho}{\nu}\right] d \quad (3)$$

$$\text{Krey} \quad w = 1,2\sqrt{\frac{d(\rho_s - 1)}{0,007}} \quad (4)$$

$$\text{Bosterli} \quad w = 10\sqrt{d} \quad (5)$$

## Resultados y Discusión

Con las ecuaciones descritas y el nomograma se obtuvo la figura 3.

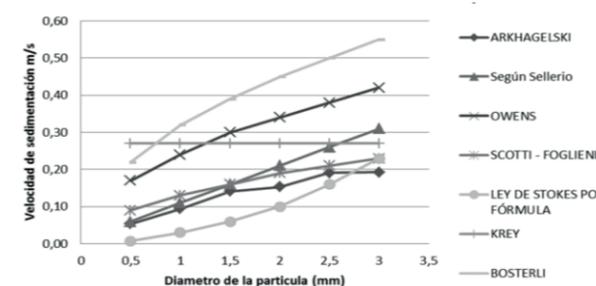


Figura 4. Velocidad de sedimentación versus el diámetro de la partícula según las diversas ecuaciones

Se calcula el promedio de las velocidades de sedimentación con el cual se realizará el dimensionamiento del modelo físico.

Método	Velocidades de sedimentación [m/s]
Arkhagelski	0,0944
Según Stokes (nomograma)	0
Según Sellerio	0,11
Owens	0,24
Scotti - Foglieni	0,13
Ley de Stokes por fórmula	0,259
Krey	0,27
Bosterli	0,32
W promedio	0,20

Tabla 1. XLS - Velocidades de sedimentación

Tabla 2. XLS - comparación con diferentes diámetros de la partícula

Método	Velocidad de Sedimentación (m/s)					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Arkhagelski	0,05	0,09	0,14	0,15	0,19	0,19
Según Stokes (nomograma)	0,19	0	0	0	0	0
Según Sellerio	0,06	0,11	0,16	0,21	0,26	0,31
Owens	0,17	0,24	0,3	0,34	0,38	0,42
Scotti - Foglieni	0,09	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23
Ley de Stokes por fórmula	0,01	0,03	0,06	0,10	0,16	0,23
Krey	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Bosterli	0,22	0,32	0,39	0,45	0,5	0,55

En la comparación de las velocidades de sedimentación con diferente diámetro en condiciones iguales se pudo percibir que la ley de Stock tiene una amplia variación en comparación a las demás, por lo que se tiene un factor de seguridad al momento de diseñar dicha estructura hidráulica.

Al momento de ejecutar el modelo físico se pudo observar que la eficiencia del mismo dependerá del diámetro de la partícula.

La construcción del modelo físico permitió conocer que el ancho y la longitud del desarenador son importantes para que garantice la mayor acumulación de sedimentos

# ESTUDIO DEL USO DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD DE LOJA

ING. VINICIO BRAVO LOAIZA

## Introducción

Organización Mundial de la Salud (2018) señala que a nivel mundial la muerte por accidentes de tránsito continúa aumentando, provocando el deceso de 1,35 millones de personas al año, siendo la principal causa de muerte en niños y jóvenes de 5 a 29 años.

En el Ecuador, un promedio de 6 personas pierde la vida cada día a causa de los siniestros de tránsito (El Universo, 2018), siendo la segunda causa de defunción de hombres, y, la cuarta causa de defunciones en niños y niñas a nivel nacional en 2019. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2020)

El uso del cinturón de seguridad puede reducir las muertes y lesiones graves en siniestros de tránsito hasta un 50%.

Según (Centers for Disease Control and Prevention, 2011), así también, el casco ayuda a disminuir la vulnerabilidad de los ocupantes ante cualquier eventualidad de que suceda un accidente, al hacer un buen uso de este elemento los usuarios tienen menor riesgo de sufrir graves lesiones. (Aristizábal, Cortés, & Graciano, 2013).

Dentro de este contexto el presente estudio tuvo por objetivo analizar estadísticamente el uso de los elementos de seguridad vial en el cantón Loja.

Los datos fueron recolectados utilizando el método de observación no participante.

Se procesó la información con métodos estadísticos, se obtuvo los resultados del estudio y se comparó estos resultados con investigaciones a nivel nacional y latinoamericano.

## Objetivo

El objetivo de esta investigación es determinar estadísticamente el uso de los elementos de seguridad vial en vehículos, motocicletas y bicicletas en la ciudad de Loja.

## Materiales y Métodos

Las variables para el estudio fueron vehículos de hasta cinco ocupantes, donde se registró información acerca del uso del cinturón de seguridad de todos los ocupantes y el uso del dispositivo de retención infantil (DRI) para niños menores a 12 años; otras variables fueron las motocicletas y bicicletas donde se registró el uso del casco de todos los ocupantes.

Se calculó el tamaño de la muestra en base a los vehículos matriculados en la provincia de Loja, se asumió una heterogeneidad del 50%, un margen de error del 3% y un nivel de confianza del 95%.

El tamaño de la muestra de motocicletas y bicicletas fueron el total de observaciones registradas mientras se realizó la recolección de información para vehículos, dado que el estudio se basó en la cantidad de vehículos que circulan en el cantón Loja.

Se realizaron observaciones en 5 puntos de la ciudad de Loja, distribuidos en vías de acceso a la ciudad y en intersecciones con semáforos, sitios donde los vehículos disminúan su velocidad y permitan un mejor registro de la información observada.

Las observaciones se realizaron en 4 días consecutivos, 2 días entre semana y 2 días el fin de semana, excluyendo días feriados y festivos, se realizaron 5 horas de observación por día, 2 por la mañana, 2 por la tarde y 1 hora en la noche.

El instrumento de recolección fueron formularios pre diseñados para el estudio, donde se registró información acerca de los puntos de observación y las condiciones en que se realizaron las observaciones como fecha, hora y clima.

Se elaboró un formulario para cada medio de transporte en estudio, donde además del registro del uso de los elementos de seguridad vial, se recolectó información sobre el sexo y edad del conductor, número de pasajeros, el tipo de vehículo o motocicleta y su antigüedad.

Los formularios físicos fueron traspasados a formularios digitales elaborados en Google Formularios, donde se agrupó toda la información y se procesó estadísticamente para obtener los resultados.

## Resultados y Discusión

Luego de haber analizado la información, se obtuvieron los siguientes resultados, en la Tabla 1 se observa los resultados para vehículos y en la Tabla 2 para motocicletas.

Tabla 1. Uso de elementos de seguridad vial en vehículos de hasta 5 pasajeros

Lugar	Número de vehículos	Ocupantes del vehículo			
		Conductor (%)	Copiloto (%)	Asientos traseros (%)	DRI
Loja	1667	85,78	45,23	10,71	11,10
Ecuador	-	75,00	38,00		<1,00
Uruguay	26110	58,30	27,00	19,90	81,80
Bolivia	7141	20,80	3,50	0,45	51,90

Tabla 2. Uso de elementos de seguridad vial en motocicletas

Lugar	Número de vehículos	Ocupantes de motocicletas	
		Conductor (%)	Copiloto (%)
Loja	616	99,00	93,66
Ecuador	-	84,00	22,00
Uruguay	20501	92,60	81,80
Bolivia	5503	51,90	3,00

En el caso de bicicletas el uso de casco llega hasta un 24,80% de un total de 616 ciclistas observados.

En términos generales el uso de los elementos de seguridad vial ha aumentado en la ciudad de Loja.

Sin embargo, el uso del cinturón de seguridad y de pasajeros de asientos traseros y el DRI es bastante bajo.

# VALORIZACIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) POR VÍA HÚMEDA Y SEMIHÚMEDA, A TRAVÉS DEL USO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ING. VICTOR ARMIJOS CUENCA

## Introducción

Este informe presenta un resumen de las principales actividades que se están llevando a cabo en Chile, respecto a la gestión en la valorización de nfu dentro de un trabajo colaborativo entre el sector público-privado y la academia, en marco del desarrollo inicial de un proyecto denominado: Investigación y Desarrollo de nuevos pavimentos sostenibles de altas prestaciones mecánicas y acústicas mediante el reciclado por vía húmeda de altos contenidos de neumáticos fuera de uso y residuos plásticos; desarrollado a partir del año 2016 y que sigue en etapa de desarrollo hasta la fecha.

Este proyecto se genera en marco de una estrategia pública mediante una nueva ley Marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y Fomento al Reciclaje (Ley N°20.920) en Chile.

La REP es un instrumento económico de gestión de residuos que obliga a los productores de ciertos productos a organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de los productos que colocan en el mercado.

En dicha ley, se establecen como productos prioritarios tanto los neumáticos como los envases y embalajes. Con este proyecto, Sacyr Chile busca sustituir el mayor porcentaje de betún por residuos poliméricos procedentes de nfu y plásticos reciclados, cuyo coste es menor a los polímeros comerciales que se usan habitualmente en mezclas asfálticas.

Este desarrollo a seguido escalándose hasta la fecha, en 6 etapas principalmente:

- 1) Diseños de betunes modificados por vía húmeda,
- 2) Diseño, fabricación e implementación de planta prototipo para fabricación de betunes modificados por vía húmeda,
- 3) Diseños de mezclas asfálticas con betún modificado en base a nfu y residuo plástico por vía húmeda,
- 4) Escalamiento y evolución de nuevos diseños de mezclas con polvo de caucho pretratado (RAR-X) por vía semihúmeda,
- 5) construcción de tramos piloto con este tipo de mezclas asfálticas con uso de betunes con nfu y residuo plástico, y
- 6) Elaboración de Normativa para el uso de mezclas asfálticas con polvo de caucho para su implementación en el Manual de Carreteras del MOP.

## Objetivo

El objetivo es diseñar, desarrollar y validar nuevos pavimentos sostenibles de altas prestaciones mecánicas y acústicas mediante el uso de neumáticos fuera de uso y residuos plásticos, como parte de una estrategia pública para la valorización de neumáticos fuera de uso.

## Materiales y Métodos

Inicialmente se desarrolló betunes modificados por vía húmeda, con alta concentración de caucho procedente de nfu y residuos plásticos, que confieran a las mezclas propiedades mecánicas y acústicas mejoradas respecto a betunes convencionales. Así mismo, fue necesario implementar una planta adaptada para fabricación in situ y a escala real, de los betunes desarrollados anteriormente, de forma que sea capaz de mezclar de forma adecuada el ligante con altos porcentajes de polvo caucho de neumático fuera de uso y residuos plásticos.

Posterior a ello, se desarrollaron mezclas asfálticas con estos betunes modificados con nfu, las cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Diseño de mezclas asfálticas con betunes modificados en obra, con nfu y plástico reciclado, por vía húmeda

Mezcla	D (Kg/m <sup>3</sup> )	CA (%)	P/B (%)	SBS (%)	AI (%)
C.A 80 -100 + SBS + I. AR+PNFU	2,001	5	5	3,49	1,9
C.A 80 -100 + SBS + I. AR+PLAST	2,005	4,5	1	3,65	1,5
C.A 80 -100 + SBS + I. AR	2,004	4,5	0	3,69	1,98

D: densidad patrón, CA: contenido de asfalto, P/B: polímero / betún, AI: aditivo interlene.

Posterior a ello, y con el objeto de obtener una mayor tasa de reciclado de polvo de caucho en mezclas asfálticas, se desarrolló una fase de evolución de mezclas con uso de polvo de caucho "pretratado" (RARx), denominado por vía semihúmeda.

Por consiguiente, como una de las etapas finales fue necesario validar técnica, económica y medioambientalmente las tecnologías desarrolladas mediante la realización de varios tramos de prueba (3 sectores), implementados en obras de infraestructura pública como autopista concesionada (Región de Coquimbo)

y avenidas urbanas dentro de la ciudad (Región Metropolitana).

Actualmente este desarrollo continúa con la validación y seguimiento de los tramos de prueba, para poder elaborar y actualizar la normativa actual en relación al uso de polvo de caucho en la fabricación de mezclas asfálticas, por vía húmeda y semihúmeda, las que serán incorporadas al Manual de Carreteras del MOP.

## Resultados y Discusión

Se ha determinado que la incorporación de plástico reciclado formado por polietileno de alta densidad produce una significativa reducción de los valores de penetración y un ligero aumento del punto de reblandecimiento anillo y bola.

Un aumento de concentración de plástico al 3% acentúa los efectos observados para concentraciones menores, es decir, disminuye la penetración, aumenta el anillo y bola y disminuye la recuperación elástica, dando lugar a valores de estas propiedades situados entre los límites admisibles. Sin embargo, si bien la ductilidad a 25°C es adecuada, en cambio, el valor obtenido para 5°C es de sólo 26 cm, muy por debajo de los 50 cm requeridos.

Se comprobó que la adición de un 5% de polvo de caucho respecto a peso de betún, por vía húmeda, disminuye la penetración del betún-SBS de partida, y contribuye ligeramente a aumentar su punto de reblandecimiento. Cabe destacar, que la adición del polvo de caucho permite reducir la concentración de SBS adicionado, sin perder las prestaciones requeridas.

De acuerdo con el seguimiento de tramo de prueba por vía húmeda, en lo que respecta a textura, se comprueba que los tramos de prueba presentan una textura muy profunda, lo cual es esperable dado que corresponden a mezclas drenantes (20% vacíos).

Según los resultados obtenidos a nivel de laboratorio, se ha comprobado que las mezclas



con polvo de caucho por la vía húmeda tienen un buen comportamiento frente a la acción del agua, deformaciones plásticas y agrietamiento, tal como se observa en tabla 2. Sin embargo, para su elaboración es necesaria la utilización de equipos y personal especializados adicionales y por lo tanto, no resultan rentables en obras de mediano a bajo volumen.

Así lo reflejó los resultados de desempeño que se realizaron en este tipo de mezclas, como ahuellamiento tanto en aire (60°C) y agua (50°C) obteniéndose resultados satisfactorios, con deformaciones después de 20 000 ciclos, menores al 10%, tal como se aprecia en la figura 1.

Tabla 1. Propiedades de la mezcla asfáltica con uso de polvo de caucho, por vía húmeda

Característica	Valor	Método / referencia	Exigencias Mín -máx
CA Ref agregado (%)	5,0	5.414.204	4,0 – 5,0
Densidad (Kg/m³)**	2,004	8.302.38	-
D.M.M (Kg/m³)	2,499	8.302.37	-
Densidad efectiva (Kg/m³)	2,691	8.302.47	-
Va (%)	20	8.302.47	Mín. 20
Absorción del asfalto (%)	0,80	8.302.47	-
Cantabro seco (%)	12,4	8.302.54	Máx. 20
Cantabro húmedo (%)	17,2	8.302.55	Máx. 30
Escurrecimiento (%)	0	NLT 365	Máx. 3

\* Procedencia cemento asfáltico base: AsfaltChil con densidad 1,010 kg/cm³. Densidad del asfalto modificado con aditivos: 1,030 kg/cm³.

\*\* Temperatura de compactación de probetas asfálticas: 165 °C, con 50 golpes por cara.

Sin embargo, la tecnología semihúmeda mantiene el desempeño obtenido mediante la tecnología húmeda, aumentando además la tasa de reciclaje (40%/betún), sin necesidad de utilizar equipos y personal especializado, ni realizar modificaciones en las plantas convencionales de asfalto, y sin necesidad de los prolongados tiempos de digestión utilizados en la tecnología seca.

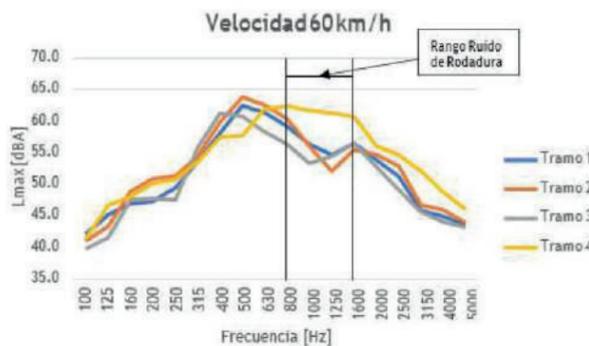
Por todo lo anterior, la tecnología semihúmeda permitiría incentivar el desarrollo de pavimentos con polvo de caucho.

Figura 1. Ensayo de ahuellamiento (agua 50°C)



Mediante estudio de ruido (ver figura 2), se determinó que un tramo con incorporación de polvo de caucho reciclado por vía húmeda presenta en promedio, una reducción de 3 a 5 decibeles respecto a una mezcla convencional, esto además por sus propiedades absorbentes a las que fueron diseñados.

Figura 2. Tramo 3 pavimento con polvo de caucho por vía húmeda; y Tramo 4, pavimento con mezcla convencional



Ing. Miguel Matute  
Gerente General



Obras de superficie en calles, carreteras, autopistas, puentes o túneles, asfaltado de carretera, pintura y otros tipos de marcado de carretera, instalación de barreras de emergencia, señales de tráfico y elementos similares. Incluye la construcción de pistas para aeropuertos.



Canales de riego

Construcción de vías y fiscalización



Regeneración Urbana

# MOVILIDAD ANTES Y DESPUÉS DEL AISLAMIENTO POR EL COVID-19: ESTUDIO DE CASO

ING. YASMANY GARCÍA RAMÍREZ

## Introducción

En marzo 2020 el COVID-19 fue declarado como pandemia.

Para reducir su propagación y evitar el colapso de los sistemas de salud se tomaron medidas como el distanciamiento y el aislamiento social combinadas con restricciones de movilidad aérea y terrestre.

El miedo al contagio provocó que las personas modifiquen la forma de desplazarse e interactuar entre sí.

El COVID-19 ha modificado los patrones de movilidad a nivel mundial.

Las restricciones en el transporte público obligaron a las personas a desplazarse en medios alternativos como caminar, utilizar motocicleta, bicicleta o su propio vehículo.

Estos cambios que se han presentado junto con el respiro que vivió el planeta por la reducción del uso de combustibles fósiles, se convierten en una motivación importante para pensar en la movilidad sustentable.

## Objetivo

El objeto de esta investigación es analizar los patrones de movilidad antes y después del aislamiento por el COVID-19, en una ciudad al sur del Ecuador.

## Materiales y Métodos

Las variables que se midieron identificaron el tipo de movilidad antes y después de la pandemia.

Se calculó el tamaño de la muestra en base a la población de la ciudad de Loja, se asumió una heterogeneidad del 50%, un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Se trabajó con una muestra de 318 personas y adicionalmente se recolectaron 87 datos de otras ciudades del país y de otros países de Latinoamérica.

El instrumento de recolección se basó en una encuesta de siete preguntas, se incluyó la fecha, el sexo, y el modo de transporte antes y después del aislamiento.

También se preguntó a los que eligieron el bus como medio de transporte, las medidas que tomarán para evitar el contagio.

Para los que eligieron bicicleta como medio de transporte se les pidió algunas recomendaciones para mejorar la circulación en la ciudad, y a los que no eligieron la bicicleta como alternativa de transporte se les preguntó el motivo para no usar bicicleta.

La encuesta se colocó en el sitio Survey 123 for ArcGIS, el cual nos permite georreferenciar la ubicación del encuestado y visualizar las estadísticas descriptivas principales en tiempo real.

El link de la encuesta se lo envió a través de redes sociales y también se colocó un link para que se visualicen los resultados en tiempo real.

Para el procesamiento de los datos se aplicó la estadística descriptiva.

## Resultados y Discusión

Luego de analizar los resultados se evidenció el cambio en los patrones de movilidad y en la Tabla 1 se muestra con cifras el deseo de las personas por movilizarse de forma diferente.

El COVID-19 presenta un cambio de comportamiento de las personas y el sistema de transporte público en especial muestra una disminución en su preferencia, siendo la bicicleta y el caminar los medios de transporte que presentan un incremento tanto en la ciudad de estudio como en otras ciudades del país y de Latinoamérica.

Finalmente se puede destacar que el principal aporte de la investigación es el aporte metodológico a usar la herramienta que recolecta las coordenadas de los encuestados, y la información generada que ampara a los organismos públicos iniciar con una planeación y promoción de un transporte más sustentable

Variaciones por tipo de vehículo antes y después del aislamiento

	Caminando (%)	Vehículo propio (%)	Bus (%)	Motocicleta (%)	Bicicleta (%)	Taxi (%)	Otros (%)
A	+5,1	+3,1	-16,4	+0,9	+7,2	-0,9	+0,9
B	+9,1	+3,0	-21,2	0,0	+12,1	-3,0	0,0
C	+29,4	-11,8	-23,5	+5,9	5,9	0,0	0,0
D	+8,3	+16,7	-33,3	+8,3	0,0	+8,3	+8,3
E	+25,0	0,0	-37,5	0,0	+12,5	0,0	0,0
F	0,0	-50,0	+12,5	0,0	+37,5	0,0	0,0
G	0,0	-9,1	0,0	0,0	+9,1	0,0	0,00

Tabla 1. Variaciones de la movilidad antes y después del aislamiento en varias provincias del país.

### TALADROS DE BASE MAGNÉTICA

CORTADORES / BROCAS ANULARES.

Urdesa Central - Guayaquil  
Telf: (04)5036873 - 0985285979  
Whatsapp: 0999664064

www.maquitodo.info  
Circunvalación Sur #122 Y Calle Única  
Email: kelly@maquitodo.com.ec

# ESTUDIO DE TRÁFICO: IMPACTOS Y RESULTADOS "THE VUE BUILDING"

ING. DIEGO CORREA BARAHONA

## Introducción

Un estudio de impacto de tráfico tiene como propósito analizar la movilidad y determinar los efectos que una nueva/remodelada estructura multiuso tendrá sobre las vías e intersecciones circundantes al proyecto. Muchos estudios de impacto del tráfico consisten en un análisis de las condiciones existentes de las principales intersecciones, seguido de un estudio de las condiciones una vez implementada la estructura, realizando un diagnóstico que proporcione una movilidad eficiente y segura.

The Vue es una estructura de gran altura localizada en el centro de New Brunswick, New Jersey, EE. UU. Específicamente en la intersección de la calle Somerset y la avenida Easton. Es un edificio que ofrece 42 condominios de lujo, 150 apartamentos de alquiler, 5.300 m<sup>2</sup> de espacio comercial menor, 5.342 m<sup>2</sup> de espacio comercial mayor, y un estacionamiento para 657 vehículos



Figura 1. The Vue, localizado en 110 Somerset St, New Brunswick, NJ 08901, United States

Debido a esta demanda generada, existe un aumento de los flujos que viajan por las vías circundantes. Este aumento de los flujos de tráfico, al salir de la estructura, se verá obligado a viajar por una de las dos intersecciones adyacentes al edificio, siendo indispensable la implementación de un estudio de impacto de tráfico para evaluar las condiciones de actuales y futuras

## Objetivo

El objetivo de este estudio de impacto del tráfico es examinar los efectos que la construcción del edificio The Vue, tendrá sobre la intersección de Somerset Street y Easton Avenue (una intersección señalizada), así como la intersección de Somerset Street y George Street (no está señalizada, pero dispone de un disco de parada en la aproximación desde Somerset Street).

## Materiales y Métodos

Las condiciones de tráfico existentes fueron encontradas realizando un conteo manual del movimiento de giro de tráfico en cada intersección.

La demanda de The Vue se calculó utilizando el Manual de Generación de Viajes (8<sup>a</sup> edición), del Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), las mismas que fueron implementadas en las calles circundantes manteniendo las proporciones de flujo de tráfico existentes.

Todos los datos encontrados y calculados fueron introducidos en Synchro para su análisis.

Synchro es un software para el modelado, optimización, gestión y simulación de sistemas de tráfico.

Determina los niveles operacionales de servicio y las demoras promedio de los vehículos, mediante la implementación de metodologías del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM).

## Resultados y Discusión

El análisis determinó que, en las condiciones existentes, la intersección de Somerset Street y Easton Avenue funcionaba a un nivel de servicio de C con una demora en la intersección de 29,9 segundos experimentada por el usuario medio.

Cuando se añadió nueva demanda a la intersección, el nivel de servicio bajó a una D, con una demora media experimentada por el usuario de 36,7 segundos.

La intersección de Somerset Street y George Street funcionó a un nivel de servicio de C en las condiciones existentes, pero con la nueva demanda, bajó a un nivel de servicio de F. En las condiciones existentes, la demora media experimentada por un usuario fue de 21,6 segundos, pero con la nueva demanda aumentó a 103,4 segundos al recorrer estas vías.

Se recomienda que ambas intersecciones experimenten mejoras para que el nivel de servicio vuelva a ser de C. Para la intersección de Somerset Street y Easton Avenue, se aconseja que la intersección sea reprogramada, que se instalen dos semáforos adicionales (una para la aproximación desde el Noreste de Somerset Street y la otra para la aproximación Sureste de Easton Avenue), y que se realicen marcas de pintura en el piso para mostrar la distinción entre un carril de paso a la izquierda y un carril de paso a la derecha para cada aproximación.

El costo de estas mejoras es de aproximadamente \$5,560.00 resultando en una relación beneficio/costo de 2.32:1 para el año en que se hicieron las mejoras.

Por cada año después de las mejoras implementadas solamente existen beneficios (ya que la energía y el mantenimiento de los sistemas semafóricos son necesarios con o sin las mejoras realizadas).

Si se incluyen los costos anuales de mantenimiento y energía para los años siguientes, la relación beneficio/costo para la intersección es de 3,23:1, lo que demuestra que los beneficios, especialmente a largo plazo, superan con creces los costos.

Para la intersección de las calles Somerset y George, se recomienda instalar una señal semafórica accionada.

El costo de construir una intersección de esta naturaleza es de aproximadamente \$310.000, lo que resultará en una relación beneficio/costo de 1: 1,51 para el año en que se construya la intersección debido a los costos de construcción.

La relación beneficiocosto de realizar estas mejoras es 58,31: 1 por cada año después de la construcción de la señal accionada debido a los costos anuales de energía y mantenimiento de aproximadamente \$4.000,00 por año.

Hacer estas mejoras redujo el retraso medio experimentado por un usuario a 31,6 segundos para la intersección de Somerset Street/Easton Avenue, y a 23,5 segundos para la intersección de Somerset Street/George Street.

Las mejoras sugeridas reducen nuevamente el nivel de servicio a un nivel C y minimizan el retraso experimentado por los usuarios en ambas intersecciones.

Por lo que basándose en las relaciones beneficio/costo calculadas, así como en las mejoras en la demora y el nivel de servicio para cada intersección, la implementación de estas medidas efectivamente mitiga el impacto de tráfico producto de la construcción del edificio The Vue.

# RESTRICCIONES VEHICULARES Y LAS TENDENCIAS DEL COVID-19 EN EL CANTÓN LOJA

ING. MARLON COBOS RAMÓN

## Introducción

La pandemia mundial por COVID-19 obligó a los países y a sus poblaciones a adoptar medidas de distanciamiento social a fin de disminuir la propagación del virus (Hsiang et al., 2020). Estas medidas influyeron favorablemente a la reducción de contagios en varias partes del mundo, y su modelo fue replicado en Ecuador (Hadjidemetriou et al., 2020; SNGRE, 2020).

Sin embargo, la necesidad de las personas de desplazarse entre centros poblados las expuso a sitios de acumulación contagios. La presente investigación es la continuación de un estudio previo (García-Ramírez et al., 2020) y pretende cuantificar la influencia de la cantidad de viajes dentro y fuera del cantón Loja, y su relación con el número de contagios y fallecimientos por COVID-19.

Se analiza la influencia de las medidas para la reducción de la movilidad vehicular y su eficiencia.

## Objetivo

Analizar la influencia del tránsito en la ciudad de Loja sobre el número de contagios y fallecimientos por el COVID-19.

## Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el cantón Loja. Loja se conecta con el resto del país por cuatro ejes viales: Loja-Catamayo, Loja-Malacatos, Loja-Saraguro

y Loja-Zamora. El aeropuerto más cercano se encuentra en la ciudad de Catamayo, y solamente realiza vuelos domésticos; por esta razón, sumada a las medidas gubernamentales de control en aeropuertos, no se consideró el flujo de personas provenientes de vuelos.

El COE Nacional se activó el día 13 de marzo de 2020, y ha adoptado medidas para la reducción de la movilidad. Las restricciones fueron más fuertes en el inicio de la emergencia, y su severidad se redujo a partir del 21 de mayo (Municipio de Loja, 2020b; SNGRE, 2020).

Las estadísticas de número de casos confirmados y fallecimientos fueron obtenidas de los portales en línea del Ministerio de Salud (2020) y Municipio de Loja (2020a).

Al fin del mes de agosto, el cantón Loja registró 3641 casos confirmados y 109 fallecidos, como se puede ver en la Figura 1.

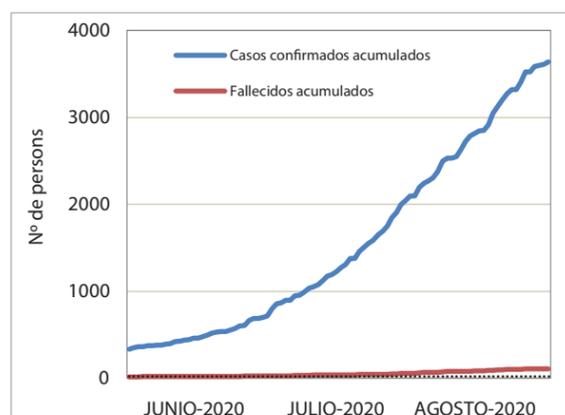


Figura 1. Número de contagios y fallecimientos en la ciudad de estudio

Los datos de tránsito fueron recopilados de las cuatro vías de ingreso y salida a la ciudad de Loja por el Observatorio de Seguridad Vial de la UTPL. Se analizó la influencia de las restricciones de movilidad vehicular en el comportamiento del tráfico para los meses de junio a agosto, de los años 2019 y 2020.

## Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se muestra el comportamiento del tránsito promedio diario mensual de las vías en análisis. Los valores correspondientes al año 2020 son menores que los de 2019 entre el 11% y 56%.

En la Figura 2 se muestra la influencia de las medidas de restricción en el tránsito vehicular. Para las restricciones en base al último dígito de la patente, cuando las restricciones fueron bajas, el tránsito diario se incrementó respecto del período con restricciones medias.

Meses	Loja - Catamayo	Loja - Malacatos	Loja - Saraguro	Loja - Zamora
Junio 2019	6361	4402	3104	3814
Junio 2020	3156	2850	1763	1696
Julio 2019	6437	4788	3279	2881
Julio 2020	3386	3196	1939	1922
Agosto 2019	5402	3901	3272	3436
Agosto 2020	3460	3489	2177	2137

Tabla 1. Variación del tránsito promedio diario mensual en las vías de acceso a la ciudad en estudio, durante la emergencia sanitaria por COVID-19 y su relación con los mismos meses en el 2019

Condición	$\beta_0 + \epsilon$	$\beta_1$	$R^2$
Número de contagios semanales (NCS)*	-223,00	0,0038	0,97
Número de fallecimientos semanales (NFS)**	-0,77	0,0001	0,93

\*NCS =  $-223,00 + 0,0038 \text{ TTS}$ ; \*\*NFS =  $-0,77 + 0,0001 \text{ TTS}$ ; TTS = tránsito total semanal de todas las vías de ingreso/salida de la ciudad

Tabla 2. Calibración de ecuaciones lineales simples entre el tránsito y el número de contagios y fallecimientos por COVID-19

El período sin restricción se mantuvo durante 4 días, durante los cuales el número de desplazamientos aumentó significativamente. En el diagrama del toque de queda, el cambio de restricción de bajo a medio tuvo poco efecto en la variación del tráfico.

Un cambio más significativo se da en los días de restricción alta, en el que un período de circulación más limitado parece ser coherente con un número mayor de viajes.

Para el análisis del impacto de la disminución vehicular en la propagación de la pandemia, se seleccionaron los valores acumulados semanales de tránsito, casos confirmados y fallecidos, con los que se obtuvieron las ecuaciones que se presentan en la Tabla 2.

Se tiene una influencia positiva, donde a mayor volumen de tráfico, se generan más contagios y fallecimientos.

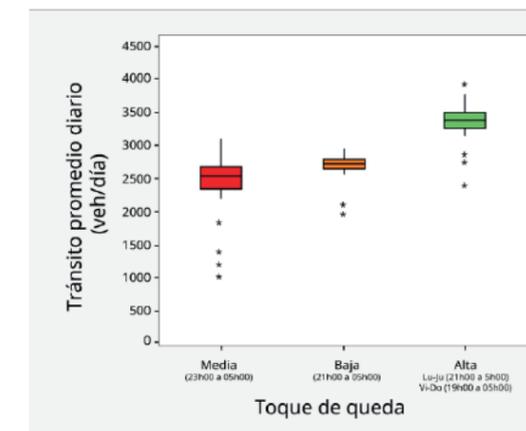
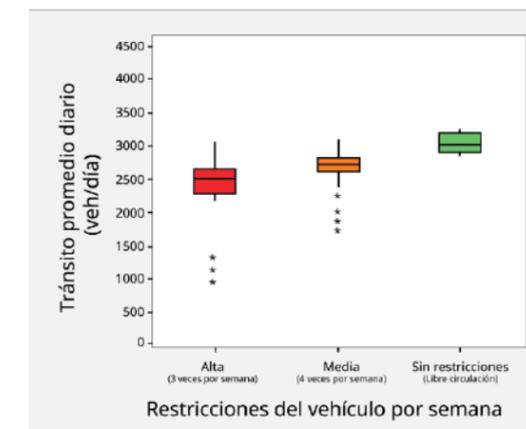


Figura 2. Diagramas de cajas y bigotes del tránsito total y las restricciones vehiculares por semana y el toque de queda

# MODELO GEOMORFOLÓGICO DE MEANDROS EN EL RÍO ESMERALDAS

ING. RONALD LÓPEZ

## Introducción

Existen muchas perspectivas para el estudio de canales naturales, desde la química, hidráulica, hidrología, geología, hasta la geomorfología. En el presente documento de carácter investigativo analítico se busca explicar la formación de los meandros en los ríos. Para ello se realiza el estudio del río meandrante Esmeraldas a la costa noroeste del Ecuador. Se dispone de los softwares Google Earth y Arc-Map para obtener los parámetros geomorfológicos del mencionado río y generar un modelo simplificado.

Este estudio da un enfoque de los ríos desde la mecánica usando los principios de la conservación de la energía, el trabajo y las máquinas simples. Como alcance de esta investigación se explica los meandros como una máquina simple, y en su aplicación propone una geometría en canales para moderar energía.

El río Esmeraldas nace en la cordillera Andina y desemboca en el Océano Pacífico, a lo largo de su cauce presenta todas las clasificaciones de canales naturales.

Las máquinas simples usan el principio de conservación de energía, cambian fuerza por distancia. Ningún parámetro geomorfológico es constante a lo largo de todo un río, este es cambiante y heterogéneo.

Para clasificar los ríos existen tantas perspectivas como autores, se señala a Rosgen (1996): Cauce Recto, Sinuoso, Meandriforme, Trenzado y Anastromosado

## Objetivo

Plantear un modelo físico del río Esmeraldas para explicar la formación de meandros como una máquina simple.

## Materiales y Métodos

Para la geolocalización del río en estudio se usó el software Google Earth ya que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, basado en imágenes satelitales.

Mediante esta plataforma se realizó la ubicación correspondiente del punto de desfogue del Río Esmeraldas para posteriormente colocar un punto inicial donde presentó las coordenadas correspondientes: latitud: °59'3.05"N, longitud: 79°37'59.23"O, elevación: 0 m (a nivel del mar)



Figura 1.- Geolocalización del Río Esmeraldas

Mientras que para el estudio de parámetros geomorfológicos se llevó a cabo mediante el software ArcGIS ya que permite construir la red de drenaje de una forma más sencilla, partiendo de una imagen satelital de alta resolución para la obtención del perfil longitudinal del río esmeraldas se establece en primer lugar el orden de los ríos donde se muestra el río principal de la cuenca, en este caso es el Esmeraldas.

## Resultados y Discusión

Hipótesis de equilibrio energético en meandros

$$E_1 = E_2$$

$$T_1 = T_2$$

$$F_1 d_1 = F_2 d_2 \text{ de } F = m \cdot a$$

$$m \cdot g \cdot d_1 = m \cdot g \cdot d_2 \text{ de } \rho = m/V$$

$$(\rho_1 \cdot V_1) \cdot g \cdot d_1 = (\rho_2 \cdot V_2) \cdot g \cdot d_2$$

$$(\rho_1 \cdot A \cdot h_1) \cdot g \cdot d_1 = (\rho_2 \cdot A \cdot h_2) \cdot g \cdot d_2$$

$$g = ctte, \rho = ctte, A = ctte$$

$$h_1 \cdot d_1 = h_2 \cdot d_2 \quad (1)$$

Los ríos forman distintos meandros a lo largo de su cauce, la geometría de estos depende de muchas variables, que según esta investigación se determinó como el factor más importante a la energía.

El río en la zona montañosa traza un cauce lineal pues tiene mucha energía potencial, a medida que desciende a los valles el cauce empieza a curvarse porque palidece de energía.

Los meandros no disipan energía, sino al contrario cumple una función inversa de conservarla. Se pueden definir como moderadores de energía pues evitan el desgaste energético del río, se logra el efecto inverso a las cascadas que son verdaderos disipadores.

Como conclusiones, existe una relación directa entre la altura (h) y la distancia que recorre el cauce (d). Los meandros efectivamente funcionan como máquinas simples que cambian fuerza por distancia. Los meandros son moderadores de energía y no disipadores como las cascadas, se pueden usar en terrenos planos donde haya poca energía para transportar el líquido.

**TUMBADOS**

**Decorit**

**su tienda del GYPSUM**

**Telf: 0997566215**

**Dir: 10 de Agosto y Marcel Laniado**

# ANTICIPO DE OBRA CALCULADO

ING. MARCO ZURITA RÍOS

## Introducción

En los últimos días el mal uso del anticipo de la obra pública, ha generado escándalo de proporción, un pueblo se ha quedado frustrado y sin hospital, es el malvado efecto provocado por un anticipo subjetivo consecuencia del contubernio entre contratante y contratista, práctica que no es la excepción sino la regla en el Gobierno Central y en los Gobiernos Seccionales; es urgente buscar soluciones para bloquear esta mala costumbre, esta es una de ellas.

## Objetivo

Encontrar un procedimiento financiero práctico, que garantice liquidez durante todo el período de construcción de la obra; la experiencia indica que el Anticipo de obra concebido como está ahora no garantiza, hay abundancia al inicio y pasado la mitad del plazo hay penuria financiera, mientras mayor es el porcentaje mayor es el desequilibrio financiero, sin tomar en cuenta el espejismo del constructor que le lleva al mal uso del anticipo y a los “arreglos” amistosos entre contratante y contratista.

Con el fin de garantizar liquidez durante todo el período de construcción y, eliminar espejismo y arreglos, se plantea una metodología analítica que calcula el valor del anticipo teniendo como guía el cronograma valorado de cada obra y, tomando en cuenta la relación biunívoca de capital de trabajo y anticipo, herramienta que se pone a consideración.

## Materiales y Métodos

Los materiales utilizados en el trabajo son: cronograma valorado, monto y plazo del contrato, tipo de obra civil (Menor cuantía, Cotización y Licitación), capital de trabajo, anticipo de obra, factor de efectividad del constructor y escenarios de riesgo financiero: E1 ideal, E2 pago con atraso de un mes y factor de eficiencia, E3 pago con atraso de un mes pero con X veces después de 2 meses y, E4 la suma de E2 + E3.

La metodología consiste en determinar analíticamente el valor de las dos variables dependientes, capital de trabajo y anticipo de obra mediante aproximaciones sucesivas hasta conseguir el mínimo crédito bancario, aplicando en el cronograma la siguiente ecuación.

Dónde:

$$CB = EAn - (EAn - 1)Fe(1 - \%A) - CT \quad (1)$$

CB = Crédito bancario

EAn = Egreso acumulado en el período estudio

EAn-1 = Egreso acumulado en el período anterior al de estudio

Fe = Factor de eficiencia del contratista

%A = Porcentaje del anticipo de obra

CT = Capital de trabajo

A = Valor del Anticipo de obra.

Las tablas 1, 2, 3, 4 corresponden a la corrida de una obra de Cotización. El plazo es de 9 meses, monto del contrato USD 730 580,88.

Capital de operación del 20% y anticipo de la obra del 30%. Coeficiente de eficiencia del 90%.

Tabla 1. Escenario 1: ideal, las planillas se pagan mes a mes

MES	AVANCE PARCIAL	GASTOS ACUMULADOS	INGRESOS Planilla Bruta	INGRESOS Planilla - Anticip	CURVA DE INVERSION	CREDITO NECESARIO
1	25.860,16	25.860,16				
2	43.962,27	69.822,43	25.860,16	25.860,15	43.962,28	-321.328,16
3	74.735,86	144.558,29	69.822,43	69.822,40	74.735,89	-290.554,55
4	127.050,97	271.609,26	144.558,29	144.558,24	127.051,03	-238.239,41
5	215.986,64	487.595,90	271.609,26	271.609,15	215.986,75	-149.303,69
6	129.591,99	617.187,89	487.595,90	487.595,70	129.592,19	-235.698,25
7	64.795,99	681.983,88	617.187,89	617.187,63	64.796,25	-300.494,19
8	32.398,00	714.381,88	681.983,88	681.983,60	32.398,28	-332.892,16
9	16.199,00	730.580,88	714.381,88	714.381,58	16.199,29	-349.091,15
					CREDITO	-

Tabla 2. Escenario 2: con valor menor al del cronograma

MES	AVANCE PARCIAL	GASTOS ACUMULADOS	INGRESOS Planilla Bruta	INGRESOS Planilla - Anticip	CURVA DE INVERSION	CREDITO NECESARIO
1	25.860,16	25.860,16				
2	43.962,27	69.822,43	23.274,14	23.274,13	46.548,30	-318.742,14
3	74.735,86	144.558,29	62.840,19	62.840,16	81.718,13	-283.572,31
4	127.050,97	271.609,26	130.102,46	130.102,41	141.506,85	-223.783,59
5	215.986,64	487.595,90	244.448,33	244.448,23	243.147,67	-122.142,77
6	129.591,99	617.187,89	438.836,31	438.836,13	178.351,76	-186.938,68
7	64.795,99	681.983,88	555.469,10	555.468,87	126.515,01	-238.775,43
8	32.398,00	714.381,88	613.785,49	613.785,24	100.596,64	-264.693,80
9	16.199,00	730.580,88	642.943,69	642.943,43	87.637,45	-277.652,99
					CREDITO	-

Tabla 3. Escenario 3: con atraso de un mes por una ocasión

MES	AVANCE PARCIAL	GASTOS ACUMULADOS	INGRESOS Planilla Bruta	INGRESOS Planilla - Anticip	CURVA DE INVERSION	CREDITO NECESARIO
1	25.860,16	25.860,16				
2	43.962,27	69.822,43	25.860,16	25.860,15	43.962,28	-321.328,16
3	74.735,86	144.558,29	69.822,43	69.822,40	74.735,89	-290.554,55
4	127.050,97	271.609,26	144.558,29	144.558,24	127.051,03	-238.239,41
5	215.986,64	487.595,90	144.558,29	144.558,24	343.037,67	-22.252,77
6	129.591,99	617.187,89	614.646,87	614.646,62	2.541,27	-362.749,17
7	64.795,99	681.983,88	617.187,89	617.187,63	64.796,25	-300.494,19
8	32.398,00	714.381,88	681.983,88	681.983,60	32.398,28	-332.892,16
9	16.199,00	730.580,88	714.381,88	714.381,58	16.199,29	-349.091,15
					CREDITO	-

Tabla 4. Escenario 4: con atraso de un mes por una ocasión y con valores menores al cronograma

MES	AVANCE PARCIAL	GASTOS ACUMULADOS	INGRESOS Planilla Bruta	INGRESOS Planilla - Anticip	CURVA DE INVERSION	CREDITO NECESARIO
1	25.860,16	25.860,16				
2	43.962,27	69.822,43	23.274,14	23.274,13	46.548,30	-318.742,14
3	74.735,86	144.558,29	62.840,19	62.840,16	81.718,13	-283.572,31
4	127.050,97	271.609,26	130.102,46	130.102,41	141.506,85	-223.783,59
5	215.986,64	487.595,90	130.102,46	130.102,41	357.493,49	-7.796,95
6	129.591,99	617.187,89	560.979,13	560.978,90	56.208,99	-309.081,45
7	64.795,99	681.983,88	555.469,10	555.468,87	126.515,01	-238.775,43
8	32.398,00	714.381,88	613.785,49	613.785,24	100.596,64	-264.693,80
9	16.199,00	730.580,88	642.943,69	642.943,43	87.637,45	-277.652,99
					CREDITO	-

Al hacer las reiteraciones de cálculo hasta encontrar el crédito mínimo, de esta corrida y de todas las obras propuestas, se ha descubierto analíticamente que el riesgo financiero que más daño hace a la liquidez de la obra es el atraso en el pago de las planillas provocado por el contratante. (Gráficamente son picos en la curva de inversiones, que cortados hacen que disminuya el valor del anticipo).

Riesgo común, que puede ser disminuido si en la nueva LOSNCP se pone una cláusula como ésta, “si el contratante no paga a tiempo las planillas de obra será multado con un valor igual al crédito que indique la corrida”.

## Resultados y Discusión

De las corridas, aplicando los escenarios de riesgo E1, E2, E3, E4, para cada tipo de obra: Menor cuantía, Cotización, Licitación bajo monto, Licitación medio monto y Licitación alto monto, se han obtenido los siguientes resultados. Primero, para cuando se considera anticipo.

Tabla 5. Resultados cuando se considera el anticipo

Obra	Monto	Plazo (mes)	Cap . trabajo	Ant .
Menor cuantía	157 566,35	6	30%	35%
Cotización	730 580,88	9	20%	30%
Licitación bajo monto	2 523 537,57	12	20%	30%
Licitación medio monto	19 280 845,26	20	15%	25%
Licitación alto monto	135 980 667,94	31	10%	20%

Ant.: anticipo. Sin crédito. Coeficiencia de eficiencia del 90%

Los resultados de la Tabla 5 arrojan la siguiente información:

\* Los valores, constituyen una tendencia referencial del % del capital de trabajo y anticipo; en la práctica se debe hacer la corrida para cada obra específica.



\* Cuando crece el monto del contrato, disminuye el % del capital de trabajo y del anticipo.

\* Los límites máximo y mínimo de los % de capital de trabajo/anticipo de obra son: 30/35 máximo y 10/20 mínimo.

Segundo, para cuando no se considera anticipo.

Tabla 6. Resultados cuando se no considera el anticipo

Obra	Monto	Plazo (mes)	Capital trabajo
Menor cuantía	157 566,35	6	50%
Cotización	730 580,88	9	45%
Licitación bajo monto	2 523 537,57	12	35%
Licitación medio monto	19 280 845,26	20	30%
Licitación alto monto	135 980 667,94	31	20%

Sin anticipo, Coeficiencia de eficiencia del 90%, Crédito: 11029,00 y con periodo del crédito de mes 3 a mes 5.

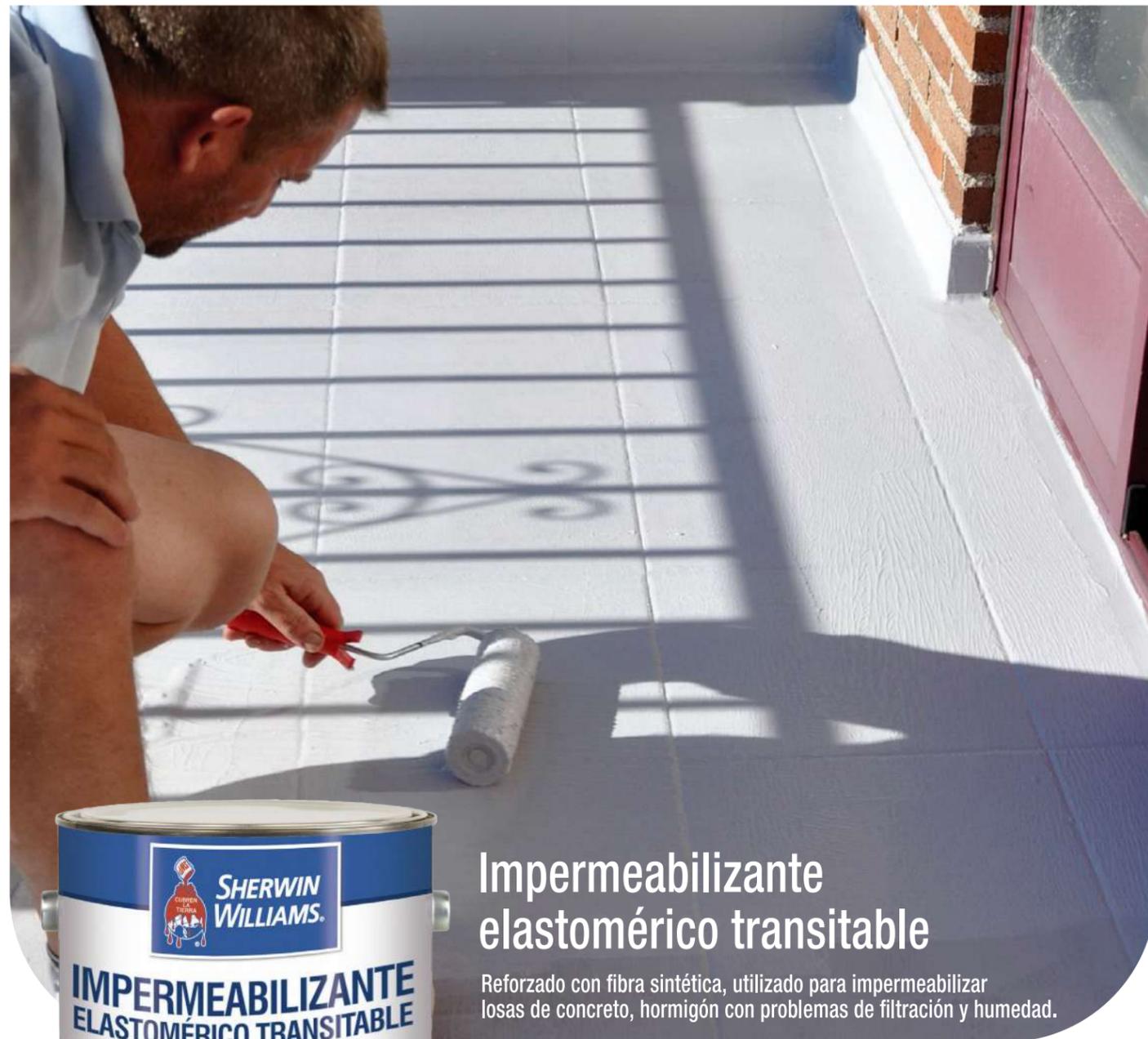
De la tabla 6 se observa que:

\* El anticipo de obra es cero en consecuencia las corridas se hacen solo con el capital de trabajo.

\* El % del capital de trabajo es inversamente proporcional al monto del contrato.

\* El % del capital de trabajo para obras de bajo monto, menor cuantía y cotización es alto, difícil de disponer, sabiendo que son contratistas pequeños y/o que recién empiezan, necesitan del anticipo de obra, no así, el caso de Licitación donde si tienen el capital de trabajo y no necesitan anticipo, son empresas grandes y solventes.

En resumen, la herramienta propuesta ayudará al contratante a determinar el valor del anticipo en forma analítica, objetiva y sostenible para cada obra en particular y, al contratista ayudará a mantener liquidez garantizada durante todo el período de construcción de la obra y si por alguna situación necesita crédito extra la herramienta le indica cuanto y cuando debe hacer el préstamo y el pago.



### Impermeabilizante elastomérico transitable

Reforzado con fibra sintética, utilizado para impermeabilizar losas de concreto, hormigón con problemas de filtración y humedad.

- Excelente impermeabilidad y resistente al agua.
- Gran resistencia y durabilidad en ambientes exteriores.
- Buena elasticidad y elongación.
- Extiende la vida útil de las estructuras.
- Permanece flexible a pesar de la exposición a ciclos de temperatura fría y caliente.
- Excelente adherencia.
- Disponible: Blanco y gris.

**SERVICONS**  
SERVICIOS Y CONSTRUCCIONES

**CONSTRUIAMOS CON ALTOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DENTRO DE LOS PLAZOS DE EJECUCIÓN**

OBRAS EN CONSTRUCCIÓN: SCI GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE EL ORO  
MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LAS ÁREAS OPERATIVAS DE EP PETROEQUADOR ZONA SUR

PROYECTOS ENTREGADOS:

**NFPA**  
INTERNATIONAL

Norma NFPA 10  
Norma NFPA 13  
Norma NFPA 20  
Norma NFPA 25  
Norma NFPA 72  
Norma NFPA 101

SISTEMAS CONTRA INCENDIO BAJO NORMATIVA NFPA

OBRAS HIDRÁULICAS

SISTEMAS DE BOMBEO (PRESIÓN CONSTANTE)

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

CONTACTENOS: 07- 2962302 / 07- 2924876 / 0997990577 Dir.: 14 va. Sur entre Av. de las Palmeras y Sexta Oeste Machala - El Oro - Ecuador  
email: proyectos@servicons.ec

### Sesión de Directorio CICE 21 de agosto 2020



### Sesión de Directorio CICE 20 de octubre 2020



### Sesión de Directorio CICE 18 de septiembre 2020



### Sesión de Directorio CICE 20 de noviembre 2020





## La Asamblea Nacional recibió las observaciones por parte C.I.C.E. al proyecto de reforma de la Ley de Contratación Pública (1 de diciembre 2020)



## Encuentro de las Asociaciones Profesionales de Ingenieros Civiles de los Países de Lengua Oficial Portuguesa y Castellana (17 de julio 2020)



SIEMPRE JUNTO A TI..



La forma más fácil y efectiva para hacer negocios en el mercado de la Construcción



CONTÁCTENOS TELF: (04)2324310 - 0986688234 | e-mail: publire@hotmail.com | @publire01 | Publire Representaciones



**NOVACERO** presenta:



# MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD 2018-2019

JUNTOS NOS  
TRANSFORMAMOS

Por cuarta ocasión Novacero presenta su Memoria de Sostenibilidad, documento donde se destacan las principales acciones realizadas durante el período 2018 - 2019, para reafirmar el compromiso de aportar en su entorno empresarial.

En Novacero trabajan día a día para construir un futuro mejor, comercializando soluciones de acero con procesos eficientes que fomenten la economía circular y procurando mínimo impacto al ambiente para cuidar el planeta.

Entre los objetivos empresariales se destaca el generar valor a sus clientes, comunidad y personal de forma sostenible; a través de relaciones sólidas que impulsen la generación de fuentes de trabajo y el fomento del emprendimiento.



PERSONAS QUE CON SUS **ACCIONES** SE CONVIERTEN EN LOS **PROTAGONISTAS** EN LA **CONSTRUCCIÓN** DEL CAMBIO Y DEL **FUTURO**

Para Novacero, sus colaboradores son los que accionan para construir un futuro mejor; por eso las acciones ejecutadas han permitido la integración de familias y más de 2000 a través de programas de formación y desarrollo. Además, garantizan su seguridad con protocolos certificados por sistemas de salud ocupacional, lo cual permitió la disminución del 61% de los accidentes de trabajo.

A través del programa "Niños del Futuro", Novacero beneficia a más de 1000 niños, hijos de sus colaboradores, donde se les brinda un espacio de aprendizaje con actividades enfocadas en valores; porque los niños son parte importante para la empresa.

A su vez, impulsan proyectos creados y liderados por sus trabajadores con el objetivo de transformar ideas en acciones a través de las células de innovación; para lograr grandes resultados en la eficiencia y mejoras en procesos productivos.

En esta plataforma forman parte 245 participantes con 30 procesos mejorados, ahorro de tiempo, menor impacto ambiental y un destacado ahorro económico para la empresa.

Otras de las iniciativas de Novacero es la transformación de los residuos de toda la cadena de valor, otorgando nueva vida y aportando a la economía circular; a través del empoderamiento de personas para lo que denominan "limpiar el mundo" mediante los establecimientos Novared y su red de recicladores, aliados en la recolección y transformación de chatarra reciclada; lo cual permite reducir las emisiones de CO2.

Mediante la labor indirecta al impulsar el trabajo de los recicladores, Novacero logra impactar en mejorar la economía del hogar de las personas que aportan en este proceso.

Uno de los factores más destacados es el proyecto CAPOS, un aporte de la empresa para profesionalizar la mano de obra en el país; para que los maestros de obras participantes tengan bases sólidas para mejorar sus trabajos y juntos desarrollar grandes obras.

El proyecto ya cuenta con 60 maestros graduados en su primera promoción y 1500 personas capacitadas.

QUE EN  
**TODLO QUE HACEMOS  
SE REFLEJA NUESTRO  
COMPROMISO**



Además, constantemente se capacitan a clientes y futuros profesionales de la construcción que utilizan los productos que ofrece Novacero en el mercado y así brindar soluciones a sus requerimientos y necesidades.

En lo social, Novacero busca apoyar el desarrollo de las comunidades aledañas a sus plantas industriales, a través de proyectos de vinculación comunitaria; con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes.

También se destaca el impulso a emprendimientos, en su mayoría de mujeres esposas y madres de los colaboradores de la empresa; generando desarrollo y empleo de la economía general.

De esta forma Novacero mantiene su compromiso de seguir construyendo un futuro mejor.

**MEMORIA  
DE SOSTENIBILIDAD  
2018-2019**

Podemos ver todas nuestras acciones en la 4ta Memoria de Sostenibilidad.

Disponible en la web y en formato impreso

[www.novacero.com/memoria-sostenibilidad](http://www.novacero.com/memoria-sostenibilidad)

JUNTOS NOS TRANSFORMAMOS

EL ACERO DEL FUTURO  
**NOVACERO**



# PROYECTOS DE INGENIERÍA A PEQUEÑA ESCALA. OBTENCIÓN DE DATOS ESPACIALES

ING. VÍCTOR GONZÁLEZ JARAMILLO

## Introducción

Los proyectos de ingeniería desarrollados a pequeña escala se requieren de datos que cubren grandes extensiones de territorio. Para ser efectivos los proyectos los datos deben ser de una calidad aceptable, y mostrar los rasgos generales de las zonas de estudio.

El inconveniente se produce cuando no existen estos datos (Purinton y Bookhagen, 2017) o a su vez que los mismos tienen costes elevados para la ejecución del proyecto.

Como alternativa, los datos espaciales se han convertido en una fuente de información primordial para completar estas brechas de información, que por lo general son más pronunciadas en países en vías de desarrollo, donde los gobiernos locales no poseen datos a las escalas requeridas ya sea por déficit presupuestario o por falta de capacidades técnicas para generar la información.

Las diferentes series satelitales están disponibles desde la década de los 70s, brindando distintos tipos de datos. De estas constelaciones satelitales, para la generación de información se puede usar satélites ópticos o sensores activos como el Radar, que permiten obtener información del terreno (Jarihani et al., 2015).

Con respecto a la calidad, usabilidad y resolución espacial de los datos, podemos indicar que todos los datos son buenos, pero es la finalidad y escala de trabajo del proyecto de ingeniería la que determina cual debe ser la resolución espacial adecuada de los datos a usarse.

Como ejemplo, si la finalidad es la planificación de una vía, la resolución espacial del terreno debe permitir tener el detalle necesario para distinguir la topografía del terreno, pero debemos tener en cuenta que la extensión espacial de los datos corresponde al área geográfica a lo largo de toda la vía, lo cual puede incluir varios kilómetros en su construcción.

## Objetivo

Determinar fuentes satelitales óptimas para la generación de datos espaciales correspondientes a Modelos Digitales de Elevación (MDE), para usarse en proyectos de ingeniería a pequeña escala.

## Materiales y Métodos

En la presente investigación se usa datos de MDE provenientes de distintos sensores espaciales como son: ALOS PALSAR, SRTM y ASTER, estos proporcionan información a distintas escalas con tamaños de pixel de 12.5, 30, 50 y 75 m.

Los datos de MDE usados como referencia para comprobar la calidad de los datos provenientes de los distintos sensores corresponden a un set de datos provenientes de LiDAR, un sensor laser de alta precisión.

Los datos satelitales pueden ser descargados de manera libre de sitios web "Earth Explorer" y de "Alaska Satellite Facility's".

Para la validación de los datos se procede a una delimitación a nivel de cuenca hidrográfica, en donde se calcularán los parámetros morfométricos de la misma, generándose redes de drenaje.

El valor de umbral usado se lo calculó a partir de área delimitada (1%). Mediante herramientas SIG se realizó: relleno de datos faltantes, cálculo de dirección de flujo, acumulación de flujo, delimitación de la cuenca hidrográfica, evaluación condicional, orden de flujo, reclasificaciones y pendiente del terreno.

La evaluación de la información generada se realiza a partir de los diferentes datos y fueron contrastados usando geometría fractal, en donde se examinó la idoneidad de la morfología de las redes fluviales generadas por el algoritmo D8.

Se aplicó el método Multifractal Sand-box para determinar el espectro de Renyi de las redes y comparar los espectros generados a través del Error Cuadrático Medio (ECM) (De Bartolo et al., 2004).

## Resultados y Discusión

Los datos provenientes del sensor LiDAR corresponden a la referencia para realizar el análisis multifractal.

Los resultados obtenidos de la comparación de los MDE y los parámetros morfométricos de las cuencas hidrográficas muestran que al no poseer datos en alta resolución como los de LiDAR podemos usar los datos de ALOS PALSAR con respecto a su resolución espacial de 12.5 m y 30 m. Los siguientes datos usables corresponden a los provenientes de SRTM con una resolución espacial de 30 m, que generan unas características morfométricas adecuadas con respecto a su resolución espacial Figura 1 (a y b).

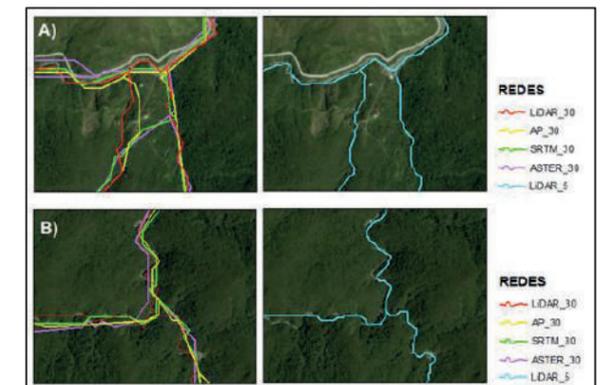


Figura 1. Comparación de líneas de flujo de la red hídrica usando los datos provenientes de sensores satelitales y datos LiDAR



**Diseños & Acabados**

Contamos con extensa línea de materiales como:

Tejas	Piedra de enchape
Cerámicos	Granito de río
Porcelanatos	Baldosas

**Sra. Narcisca Reyes Moscoso**  
PROPIETARIA



Realizamos todo tipo de Construcciones





Distribuidores exclusivos: venta y elaboración de mesones, pisos, escaleras y fachadas.  
Todos estos trabajos lo realizamos en diferentes materiales como mármol nacional y granito importado en diferentes colores.

Dir.: Babahoyo s/n el. Quito y Cuenca

Telf: 07 2984425 Cel.: 0997093455 / 0992841654

disenos\_acabados@hotmail.com

# DISEÑO DE REDES DE VENTILACIÓN BASADO EN LA NORMATIVA ASHRAE

ING. HOLGER BENAVIDES MUÑOZ

## Introducción

En la mayoría de procesos humanos que se desarrollan en espacios cerrados la ventilación natural no es suficiente para disipar los contaminantes presentes en el aire interior, entonces un sistema de ventilación mecánica es requerido para mejorar la calidad del aire viciado.

Un sistema de ventilación mecánica es el medio por el cual de forma deliberada se introduce aire limpio o extrae aire contaminado con una determinada velocidad a través de los conductos.

Una velocidad del flujo de aire más uniforme evita la sedimentación de partículas. Los dos tipos de flujos denominados laminar y turbulento, se representan por separado con ecuaciones para cada uno de ellos. (Sedghi-Asl & Rahimi, 2011).

El principio de conservación de la masa se resume mediante la ecuación (1), donde  $\rho$  es la densidad del aire a ventilar,  $t$  el tiempo, y  $\vec{u}$  el vector de velocidad del flujo.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{u}) = 0 \quad (1)$$

Un caso particular del principio de conservación de la masa es la ecuación de continuidad que se atribuye a un caudal  $Q$  que permanece constante a lo largo del conducto; ver ecuación (2). (Swamme & Rathie, 2007).

$$Q = \frac{(\pi D^2)}{4} V \quad (2)$$

Así por ejemplo el estándar 62.2 de la ASHRAE, (2016) propone la ecuación (3) para estimar la tasa de ventilación mecánica continua de una casa, ( $Q$  en L/s).

$$Q = 0,05 A_{casa} + 3,5 (Dorm + 1) \quad (3)$$

El diámetro hidráulico se establece mediante la ecuación (4) y el Número de Reynolds con la ecuación (5) siempre que se tenga condiciones estándar de aire y temperatura entre 4°C y 38°C

$$D_h = \frac{(4 A)}{P} \quad (4)$$

$$R_e = \frac{D_h V}{100 \nu} = 66,4 D_h V \quad (5)$$

Para tuberías comerciales, Colebrook & White en 1939 demostraron que en la zona de turbulencia el factor de fricción  $f$  está descrito por la ecuación (6): (Brkić, 2011; Azizi, et al. 2019).

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{\epsilon}{3,7 D_h} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right) \quad (6)$$

La presión de velocidad que será siempre positiva, es la fuerza que provoca el aire en movimiento por cada unidad de superficie, ver ecuación (7) (ASHRAE, 2017)

$$p_v = \frac{\rho V^2}{2} \quad (7)$$

Las pérdidas locales se representan con el coeficiente adimensional  $C$ . Las pérdidas por fricción en un accesorio en milímetros de columna de agua es  $CP_v$ . Cuando más radicalmente se modifica el flujo de aire en cuanto a velocidad o dirección mayor es el coeficiente de pérdida en los accesorios. (Stamper & Koral, 1979).

El coeficiente de resistencia al flujo se representa mediante la ecuación (8). El coeficiente de resistencia al flujo representa la relación entre la pérdida de presión total y la presión de velocidad referida a la sección transversal del conducto (ASHRAE, 2017).

$$C = \frac{\Delta p_j}{(\rho V^2 / 2)} = \frac{\Delta p_j}{p_v} \quad (8)$$

Las pérdidas totales de presión que se producen en el ducto, se calculan en términos de  $\Delta p$ .  $\Sigma c$  es la sumatoria del coeficiente de pérdidas locales en el ducto. Ver ecuación (9). (ASHRAE, 2017).

$$\Delta p = \left( \frac{1000 f L}{D_h} + \sum C \right) \left( \frac{\rho V^2}{2} \right) \quad (9)$$

## Objetivo

El objetivo del presente trabajo es presentar una aplicación web que permita desarrollar el análisis de redes de ventilación tanto para la circulación del aire como para la eliminación de gases y el aire viciado, utilizando el método ASHRAE

## Materiales y Métodos

El presente aplicativo web contiene el código y algoritmo ASHRAE embebido en la plataforma del laboratorio virtual de Fluidos, Hidráulica y Eficiencia Energética bajo la denominación VentRed v1.0.

El método ASHRAE es el fundamento técnico normativo que fundamenta el desarrollo del presente estudio. La velocidad para disipar contaminantes es referida en la Tabla 1.

Tabla 1. Velocidad mínima de transporte de sedimentos para sistemas de ventilación (ASHRAE, 2017)

Cont.	Ejemplos	VTM (m/s)
Humo, gases, vapor	Todos los vapores, gases y humos	5-10
Gases	soldadura	10-13
Partículas ligeras muy finas	Pelusa de algodón, serrín, polvo de litografía	13-15
Partículas secas y polvos	Partículas finas de goma, de polvo de baquelita, pelusa de yute, partículas de algodón y jabón, virutas ligeras y de cuero.	15-20
Partículas industriales medias	Pelusa de gamuza(seca), partículas de lana de yute (agitado), granos de café, polvo de: calzado, granito, sílice, corte de ladrillo, arcilla, fundición (general), caliza, empaquetado y pesado	18-23
Partículas pesadas	Virutas de metal, agitadores de fundición, chorro de arena, bloques de madera, residuos de trituradora, virutas de bronce, taladro de fundición, polvo de plomo.	20-23
Partículas pesadas o húmedas	Polvo de plomo con partículas, polvo de cemento húmedo, trozos de amianto de máquinas cortadoras de tubería de cemento, pelusa de gamuza (pegajosa), polvo de cal viva.	> 23

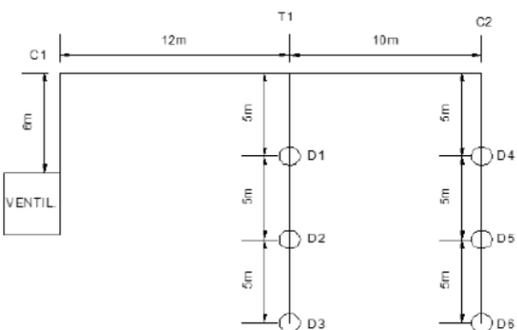
Cont.: Naturaleza del contaminante,VTM: velocidad de transporte mínima

Se propone el cálculo de una red cuyo  $Q$  aire es 1,2 m<sup>3</sup> /s; la velocidad 7,5 m/s; la cantidad de volumen por hora por unidad es 0,2 m<sup>3</sup>/s; la presión en las bocas es 37,26 Pa; las pérdidas de carga por metro de longitud equivalente a 1 Pa/m (asumido); la sección del ducto es rectangular, con relación igual a 1 de acero galvanizado con una rugosidad de 0,09 mm.

Se incluye un filtro estándar: 58,84 Pa; con una pérdida en el difusor de 20 Pa. Ver figura 1.



Figura 1. Vista en planta de la red del caso de estudio



Se corrobora coincidencia para todos los resultados, entre ellos: el número de Reynolds, el factor de fricción, la pérdida de carga en accesorios y la pérdida de carga total del sistema. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Resultados del cálculo con Vent-Red v1.0

Inicio	Fin	Longitud (m)	Longitud Equivalente (m)	Caudal (m3/s)	Alto (mm)	Ancho (mm)	Velocidad (m/s)
Ventilador	C1	6	38.94	1.2	400	400	7.5
C1	T1	12	13.54	1.2	400	400	7.5
T1	C2	10	35.24	0.6	290	290	7.13
C2	D4	5	0	0.6	290	290	7.13
D4	D5	5	0	0.4	240	240	6.94
D5	D6	5	0	0.2	170	170	6.92
D2	D3	5	0	0.2	170	170	6.92
D1	D2	5	0	0.4	240	240	6.944
T1	D1	5	0	0.6	290	290	7.134

### Resultados y Discusión

Los resultados del aplicativo web se validaron con lo propuesto en ASHRAE (2016), y con el procedimiento manual.

En conclusión se logró desarrollar un aplicativo web denominado Vent – Red v1.0 para el diseño de sistemas de ventilación.

[karenguevaracorrea@gmail.com](mailto:karenguevaracorrea@gmail.com)

**OPERAMOS EN TODOS LOS RAMOS:**

- Fidelidad: Pública y Privada
- Transporte de: Importación, Exportación, Interno de mercaderías y/o bienes, valores
  - Responsabilidad Civil
  - Rotura de maquinaria
- Lucro cesante por rotura de maquinaria, equipo y maquinaria de contratistas
- Todo riesgo en montaje de maquinaria
- Obras civiles terminadas

**Karen SEG s.a. AGENCIA DE SEGUROS**

**Seguro de Vehículos**

- Siniestros
- Daño a terceros
- Volcamientos
- Robos

**Seguro de Vivienda**

- Incendios
- Temblores
- Terremotos
- Robos

**Seguro Personal**

- Muerte accidental
- Invalidez total o permanente
- Desmembramiento
- Reembolso por incapacidad temporal

**062 453 341 - 062 700 912 - 0998334801**

Principal: calle Ricaurte 508 entre Sucre y Avda. Olmedo  
Sucursal: Talleres Hyunkars 2do. piso Km.1 Vía Atacames

**Atención Telefónica - Asistencia 24 horas**

**COBERTURAS DE LA ASISTENCIA VIAL**

- Asistencia en grúa  
Por accidente automovilístico, avería mecánica o robo parcial

- Asistencia legal  
Coordinación y representación del cliente en situaciones en caso de accidente automovilístico

- Conductor profesional  
A consecuencia de emergencia, accidente o enfermedad

- Asistencia exequial  
Servicio Exequial por accidente para los ocupantes del vehículo

- Asistencia vial  
Cambio de llanta, suministro de gasolina, paso de corriente e inflado de llanta de repuesto

- Coordinación de ambulancia  
Por emergencia vial en caso de accidente vehicular

- Cerrajería vial  
Por pérdida, extravío, robo o hurto de las llaves

- Asistencia al vehículo  
Aviso de matriculación  
Reparación de parabrisas  
Lavado express del vehículo

**BHMA CERTIFIED**

**SMARTKEY RE-KEY TECHNOLOGY**

ACABADO Y MECANISMO  
**GARANTÍA DE POR VIDA**

**Kwikset**

- Garantía de por vida
- ANSI Grado 1 y 2
- Amplia variedad en diseño y acabados
- Tecnología **SmartKey**

ANTI-PATADAS

A PRUEBA DE GOLPES

ANTI-GANZÚAS

ANTI-TALADRO

ANTI-SIERRA

---

**25 AÑOS GARANTÍA MECANISMO**

**Geo**

- Garantía de 25 años (5 años acabado)
- Sujeto a pruebas ANSI
- Buen producto, bajo costo

APTO PARA LA MAYORÍA DE PUERTAS

CALIDAD Y SEGURIDAD COMPROBADA

DE FÁCIL INSTALACIÓN

---

**25 AÑOS GARANTÍA MECANISMO**

**FANAL**

- 10 años de garantía en mecanismo
- 25 años de garantía en candados
- Sujeto a pruebas ANSI
- + de 200.000 ciclos de funcionamiento

25 AÑOS GARANTÍA EN CANDADOS

10 AÑOS GARANTÍA EN MECANISMO CERRADURAS

---

**1947 EST. SECURITY & QUALITY**

**Spectrum Brands**

**ENCUÉNTRA NUESTROS PRODUCTOS EN TODAS LAS FERRETERÍAS A NIVEL NACIONAL.**

# PANELES FOTOVOLTAICOS FLOTANTES EN ÉMBALSES

ING. JEYSON NOGALES

## Introducción

Un panel fotovoltaico funciona gracias al efecto fotovoltaico, que genera una corriente eléctrica entre dos piezas de material semiconductor diferente en contacto expuestas a la luz.

Los paneles fotovoltaicos funcionan cada vez mejor, aumentando su eficiencia y reduciendo el coste. Sin embargo, aún tienen puntos de mejora, como su refrigeración.

El generar energía los calienta, y eso reduce mucho la eficiencia. Por ello el agua puede ser un buen aliado.

Debe existir siempre un estudio ambiental que demuestre que el ecosistema no sufrirá con la subida gradual del agua.

Por ejemplo, un embalse atrapado por una presa construida no tiene una función biológica en el ecosistema por lo que no afectara al mismo ya que ha sido diseñado simplemente como depósito.

Un punto a favor de construir plantas fotovoltaicas sobre masas de agua es el modo en que el calor se disipa hacia el agua.

La temperatura recorre la estructura, generalmente sumergida, y calienta el agua enfriando las placas.

La cubrición de las balsas permitirá un ahorro en pérdidas de agua por evaporación, mejorando las propiedades del agua y la eficiencia del sistema de riego.

Por otro lado, el sistema fotovoltaico permitirá producir energía para abastecer la demanda.

Entre las propiedades del agua analizadas, se encuentran la temperatura, la conductividad eléctrica, y la turbidez del agua.

No es recomendable instalar en el mar debido a que la sal y salitres son elementos corrosivos que dañan los paneles y deterioran las estructuras, reduciendo mucho su vida útil, también se debe considerar que se producen grandes vientos y oleajes que afectaran la estructura.

La planta fotovoltaica flotante consta de un sistema flotante, un sistema de amarre, un sistema fotovoltaico y cables submarinos.

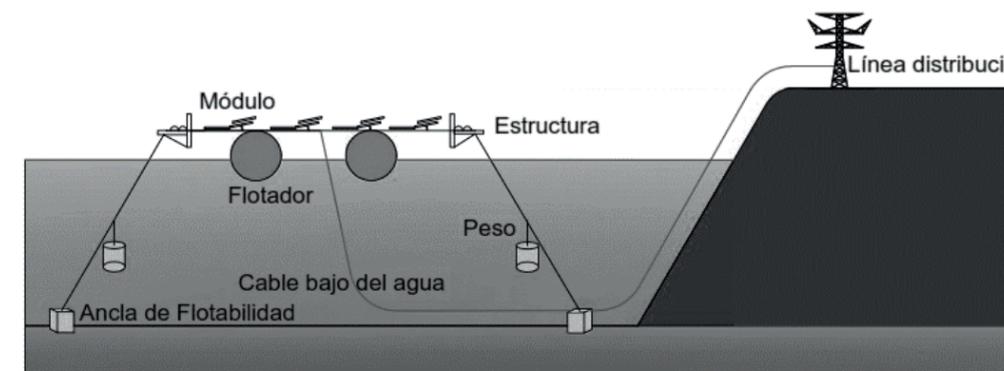
a) Sistema flotante: cuerpo flotante, estructura + flotador, que permite la instalación del módulo fotovoltaico.

b) Sistema de amarre: puede ajustarse a las fluctuaciones del nivel del agua mientras mantiene su posición en dirección sur.

c) Sistema fotovoltaico: equipo de generación fotovoltaica, como unión eléctrica cajas, que se instalan en la parte superior del sistema flotante.

d) Cable subacuático: transfiere la energía generada desde tierra a la subestación (Figura 1)

Figura 1. Esquema de planta central fotovoltaica en embalse



## Objetivo

Conocer sobre una central fotovoltaica flotante en embalses y la influencia que esta produce en la evaporación.

## Materiales y Métodos

Se establece un balance energético, teniendo en cuenta las diversas pérdidas de agua posible, bien por evaporación, filtración, etc.

Por otro lado, se realiza el mismo balance energético, pero esta vez con la instalación del sistema fotovoltaico flotante (Figura 2 y 3).

Estudios han permitido mostrar como la cubrición de balsas de riego aporta mejoras considerables en las propiedades del agua embalsada, así como un ahorro en el agua, dado que las pérdidas por evaporación son reducidas considerablemente.

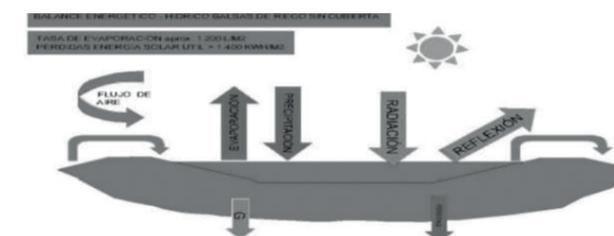


Figura 2. Balance energético sin instalación de sistema fotovoltaico

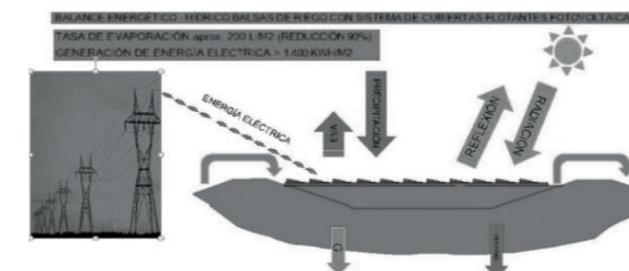


Figura 3. Balance energético con instalación de sistema fotovoltaico

Obtener energía aprovechando la superficie de los embalses mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos, podría aumentar el valor de la producción agrícola, dado que la demanda energética necesaria para llevar a cabo el bombeo de agua hasta las zonas de riego estaría respaldada por la energía producida por un sistema fotovoltaico.

Para llevar a cabo la instalación fotovoltaica se deberá tener en consideración la inclinación de los paneles para obtener el mayor aprovechamiento de radiación solar y la separación entre placas para que no se produzca sombras que reduzcan la eficiencia de los paneles (Figura 4).

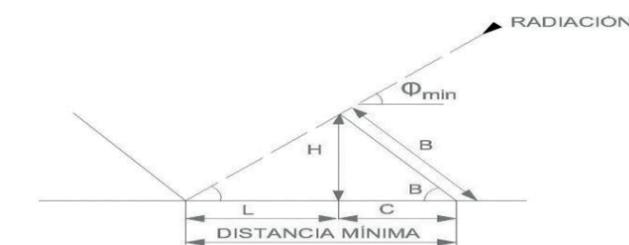


Figura 4. Inclinación solar sobre paneles



### Resultados y Discusión

Se comparó la central flotante fotovoltaica con una central hidroeléctrica, obteniendo los valores de la tabla 2, dando como resultado que, en la región, Ecuador, no es una alternativa competitiva con el resto de energías renovables.

Tabla 1. Comparación de viabilidad económica

Tipo de central	Costo (millones)	Costo por watt (\$/W)	Retorno de inversión (años)
Fotovoltaica flotante	487	1,60	43,77
Hidroeléctrica	2,94	0,13	3,78

La viabilidad económica de la inversión aumenta con la escasez de agua y producción de electricidad. Por ello, este sistema puede ser muy útil en aquellas regiones donde hay que afrontar cortes de agua y luz. La decisión final de instalación dependerá directamente del precio de compra del agua, por lo que su viabilidad económica estará condicionada al lugar que deseemos instalar los paneles.

Ecuaciones

$$Np = \frac{\text{Área}}{\text{Área paneles}} \quad (1)$$

Np= número de paneles:

$$Wp = Rp \cdot Np \quad (2)$$

Wp = watts instalados, Rp = rendimiento de paneles.

Np= número de paneles:

$$I = Wp \cdot \text{Tot.}I \quad (3)$$

I= inversión estimada. Tot. I= total de la inversión

$$\$E_{\text{año}} = E_{\text{año}} \cdot P_E \quad (4)$$

$\$E_{\text{año}}$  = Valor de la energía por año,  $E_{\text{año}}$  = energía generada por año,  $P_E$  = Precio de la energía.

$$R = \frac{I}{\$E_{\text{año}}} \quad (5)$$

R= Retorno de la inversión.



Información Técnica precisa al servicio de la Construcción.

## Soporte Técnico Especializado en Proyectos de Ingeniería

25 AÑOS DE EXPERIENCIA

CALIDAD · CONFIANZA · CELERIDAD

- Estudios y Diseños Geotécnicos
- Asesoría Técnica y Fiscalización
- Laboratorio de Suelos

Gracias por confiar en nosotros



### CONTÁCTANOS

Cedros #412 y Ave. Quinta, Urdesa Central  
Telf.: +593 4 238 0000  
WhatsApp: 099 866 9728  
E-mail: info@cevaconsult.com  
Guayaquil - Ecuador  
www.cevaconsult.com

Guayaquil  
Av. Juan Tanca Marengo Km 1.5  
Solar 1, Mz. 16  
+593 (4) 372 9000  
www.maquicentro.com.ec

Quito  
Av. Galo Plaza Lasso y  
Sebastián Moreno  
+593 (2) 346 4260

MaquiCentro  
UNA EMPRESA FERREYCORP

# RESALTE HIDRÁULICO MEDIANTE CUENCOS DISIPADORES

ING. PABLO BUITRÓN MUÑOZ

## Introducción

El conocimiento de las leyes que rigen el flujo de agua en canales abiertos es importante y además el resalto hidráulico es uno de los fenómenos que debe analizarse. El resalto hidráulico funciona como un disipador de energía natural, previene la socavación aguas abajo, el aire y agua en sistemas de suministros, entre otras funciones, es la transición repentina del flujo supercrítico a subcrítico, fenómeno que, a pesar de ser estudiado durante muchos años, aún presenta aspectos que requieren mayores consideraciones.

Este fenómeno caracterizado por un cambio brusco de tirantes y velocidad del cauce, puede ser formado de varias maneras y una de ellas es con la utilización de cuencos disipadores, que son un tipo de obras hidráulicas, dichos cuencos están formados por varias partes que tienen como función controlar y formar el resalto hidráulico.

El resalto hidráulico es el fenómeno que se genera cuando una corriente supercrítica, es decir, rápida y poco profunda, cambia súbitamente a subcrítica, esto es, se vuelve una corriente lenta y profunda. Este fenómeno es de central importancia en la Hidráulica de Canales.

El cuenco SAF (figura 1): Se recomienda para ser utilizado en estructuras pequeñas de vertederos, obras de salida y canales donde  $F1 = 1,7$  a  $17$ . La reducción en la longitud del cuenco conseguida por el uso de accesorios diseñados para el mismo es de alrededor del 80% (70% a 90%).

El cuenco USBR de tipo II (figura 2): Se recomienda para ser utilizado en estructuras grandes de vertederos, canales, etc., donde  $F1 > 4,5$ . La longitud del resalto y del cuenco se reduce

alrededor del 33% mediante el uso de accesorios. El cuenco USBR de tipo IV (figura 3): Se recomienda para ser utilizado con resaltos de  $F1 = 2,5$  a  $4,5$ ; lo cual a menudo ocurre en estructuras de canal y en presas de derivación. Este diseño reduce las ondas excesivas creadas en resaltos imperfectos.

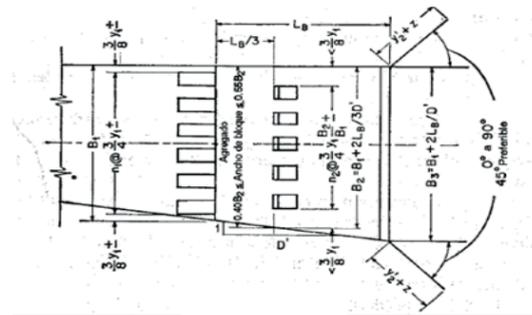


Figura 1. Cuenco SAF (Ven Te Chow, 1994)

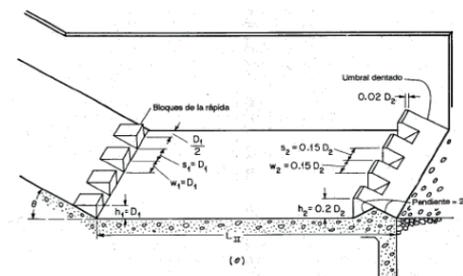


Figura 2. Cuenco USBR II (Ven Te Chow, 1994)

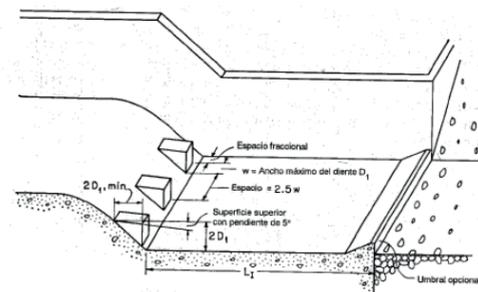


Figura 3. Cuenco USBR II (Ven Te Chow, 1994)

## Objetivo

Conocer las características del resalto hidráulico y su influencia en la aplicación de cuencos disipadores.

## Materiales y Métodos

El análisis para el diseño del cuenco es mediante monogramas y una hoja de cálculo Excel. Para el cuenco USBR tipo II se establecen:

$$D_1 = \frac{Q}{V_{flujo} \cdot b} \quad (1)$$

$$Fr = \frac{V_{flujo}}{\sqrt{g \cdot D_1}} \quad (2)$$

$$\frac{\text{Profundidad de Salida}}{D_1} \quad (3)$$

$$\frac{\text{Profundidad de Salida}}{D_2} \quad (4)$$

$$\frac{L}{D_2} \quad (5)$$

Dónde:

$D_1$  = altura del flujo de agua antes del resalto hidráulico,  $D_2$  = altura del flujo de agua después del resalto hidráulico,  $Q$  = Caudal,  $Fr$  = Número de Froude,  $V_{flujo}$  = Velocidad,  $L$  = longitud del resalto,  $g$  = gravedad.

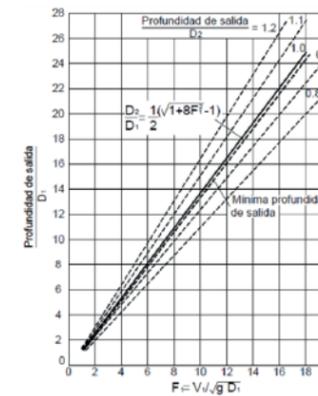


Figura 4. Profundidad de salidas mínimas (Ven Te Chow, 1994)

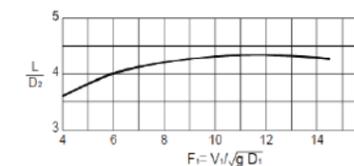


Figura 5. Longitud de resalto hidráulico (Ven Te Chow, 1994)

## Resultados y Discusión

Se plantea un ejercicio tipo, con los siguientes datos  $B = 250$  pies,  $Q = 75000$  pies<sup>3</sup>/s,  $H_d = 17,7$  pies,  $H = 102,3$  pies,  $H_t = z = 120$  pies

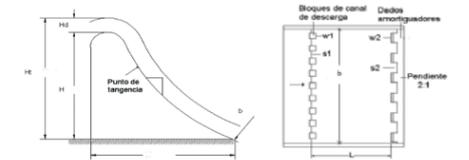


Figura 6. Esquema del ejercicio tipo

Tabla 1. Evaluación de los resultados

Variable	Valor	Unidad
Cálculo		
Vflujo	79	pies/s
D1	3,80	pies
Fr	7,17	-
Ps/D1	9,7	-
Ps/D2	1	-
D2	36,8	pies
L/D2	4,2	-
L	154,71	pies
Bloques de rápida		
S1	3,80	pies
W1	3,80	pies
h1	3,80	pies
D1/2	1,90	pies
Obstáculos dentados		
S2	5,53	pies
W2	5,53	pies
h2	7,37	pies
0,02*D2	0,74	pies

La elección del cuenco requiere un análisis de la zona, ya que las condiciones iniciales son las que determinan el diseño final del cuenco, el cual disipe mejor la energía. El tipo de cuenco de disipación a utilizar está influenciado por la variación en el Número de Froude, esto debido a que entre mayor sea este valor, significará que se requieren modificar o adaptar ciertos diseños en específico para lograr un equilibrio entre el porcentaje de disipación y el coste que el disipador pueda alcanzar.

La utilización de los cuencos disipadores en el diseño de otras obras hidráulicas es muy importante, ya que permite complementar el funcionamiento de dichas obras, disipando energía, evitando así socavamientos y flujos con velocidades muy altas.

# Propiedades Físico-Mecánicas de arcillas como Material Impermeabilizante en pequeños embalses de uso Agrícola: Estudio de caso

ING. LEONSO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

## Introducción

Las reservas de arcilla a nivel mundial son ilimitadas, estos yacimientos son explotados con un bajo costo, siendo usadas principalmente para la fabricación de cerámicos, gres, plásticos, papel, cemento, teja, etc., (Díaz, 2015), en el Ecuador su uso se extiende en más del 50% de los procesos de manufactura y construcción, despertándose el interés de estudiar y darle un mejor uso a las arcillas (Álvarez, 2018).

En el territorio nacional son 75 áreas en las que se explota arcilla, la mayor concentración de concesiones se localiza en la región austral en las cuencas intermontañas (Paladines y Soto, 2010).

La construcción de reservorios con revestimientos de arcilla se considera como un método tradicional para impermeabilizar estanques, el mismo que ha sido utilizado hace centenares de años en Inglaterra y este se cree un método tecnológico apropiado con un enfoque de sustentabilidad económica, social y sobre todo amigable con el medio ambiente. (Hansford 1996), Al sur del Ecuador se ha utilizado muy poco en el campo de impermeabilización de reservorios, debido a que no existe información detallada por sectores de las características que presentan las arcillas y que permita dar una base sólida o científica para su uso, provocando así un desconocimiento de los alcances y beneficios de la misma, limitándose la impermeabilización a la utilización de materiales geo sintéticos, plásticos y cemento.

## Objetivo

El objetivo de esta investigación es conocer el potencial tecnológico de las arcillas por medio de su estudio físico-mecánico, para utilizarla como material alternativo en la impermeabilización de reservorios.

## Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el cantón Gonzanamá, provincia de Loja, específicamente en los sectores de Sunamanga y la colina El Colombo, en donde se tomará a la arcilla para ser usada como material impermeabilizante en pequeños embalses agrícolas, para ello se cumplió con la caracterización de las propiedades físico-mecánicas, de acuerdo con las normas siguientes; Determinación del Contenido de Humedad. Normas: ASTM D 2216/NTE INEN 690 (1982), Ensayo de Granulometría por Tamizado. Normas: AASHTO T88-00/ASTM D 422/ NTE INEN 696, Ensayo de Granulometría por Hidrómetro. Normas: AASHTO T88-00/ASTM D 422, Límite Líquido. Normas: ASTM D 4318/ NTE INEN 691, Límite Plástico y el Índice de Plasticidad. Normas: ASTM D 4318/NTE INEN 692. La clasificación respectiva de las muestras de suelo se hizo mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y adicionalmente se realizó el Ensayo de Compactación con Proctor Estándar. Normas: AASHTO T99-01/ASTM D 698.

## Resultados y Discusión

De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), las muestras de suelo corresponden a una clasificación granulométrica de grano fino, específicamente a limos elásticos de media a alta plasticidad (MH) y limos arcillosos con ligera plasticidad (ML), para los suelos pertenecientes a la vía antigua a Sacapalca y Sunamanga respectivamente; con un contenido de humedad en estado natural de 25.3% y 23.4%.

Los resultados del ensayo de compactación de las muestras de la vía antigua a Sacapalca y Sunamanga mediante el Proctor Estándar, arrojaron valores de 33% y 28% con pesos específicos secos máximos de 1.24 g/cm<sup>3</sup> y 1.35 g/cm<sup>3</sup> respectivamente.

El ensayo de permeabilidad por medio de la batería de permeámetro de cabeza constante, arrojaron valores de coeficiente de permeabilidad en el sector estudiado correspondientes a 1.8x10<sup>-4</sup> y 1.02x10<sup>-4</sup> cm/s, que se los identifica en la clase

de permeabilidad moderadamente lenta y lenta respectivamente, esto para el suelo en estado natural, lo que nos da una idea que al momento de sufrir cambios como la compactación tendrá coeficientes de permeabilidad muy bajos.

La permeabilidad de las arcillas del sector de Sunamanga, corresponden a un grado prácticamente impermeable para las dos muestras, las mismas con valores de 4.40x10<sup>-8</sup> y 2.13x10<sup>-8</sup> cm/s.

La muestra de suelo que mejor presenta características como material impermeabilizante para ser usado en reservorios corresponde a la muestra de la salida de Sunamanga (H), por lo tanto, se permite considerar al material como una alternativa para impermeabilización.

Los parámetros para considerar a un material como impermeabilizante en reservorios (embalse) son: materiales con 20% a 60% de arcilla, suelos plásticos con índice de plasticidad ≥ 15%, suelos de clasificaciones GC, SC, CL, GM, SM, ML, CH, OL, MH, OH y con una permeabilidad del suelo de valores de 10<sup>-8</sup>.



# CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO

DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTUARIA

ENERO A -----> DE 2020

(SALARIOS EN DÓLARES)

REAJUSTE DE PRECIOS

SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MÍNIMA</b>	<b>400,00</b>								
<b>CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E 2</b>									
<b>Peón</b>	410,40	410,40	400,00		598,38	410,40	6.743,96	28,82	3,60
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Albañil	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Operador de equipo liviano	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Pintor	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Pintor de exteriores	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Pintor empapelador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Ferrero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Carpintero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Encofrador / Engrasador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Carpintero de ribera	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Plomero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Electricista	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Instalador de revestimiento en general	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Ayudante de perforador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Cadenero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Mampostero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Enlucidor	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Hojalatero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Técnico linero eléctrico	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Técnico en montaje de subestaciones	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Técnico electromecánico de construcción	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
Parqueteros y colocadores de pisos	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1</b>									
Maestro eléctrico/linero/subestación	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador de perforador	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Perfilero	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Técnico albañilería	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Técnico obras civiles	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Plomero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,17	3,65
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3</b>									
Inspector de obra	464,32	464,32	400,00		676,98	464,32	7.577,46	32,38	4,05
Supervisor eléctrico general / Supervisor sanitario general	464,32	464,32	400,00		676,98	464,32	7.577,46	32,38	4,05
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1</b>									
Ingeniero Eléctrico / Ingeniero Civil	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,46	4,06
Residente de Obra	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,46	4,06
<b>LABORATORIO</b>									
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años(Estr. Oc. C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
<b>TOPOGRAFÍA</b>									
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
<b>DIBUJANTES</b>									
Dibujante (Estr. Oc.C2)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
<b>OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y OBRAS SIMILARES</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)</b>									
Motoniveladora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Excavadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Grúa puente de elevación	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Pala de castillo	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Grúa estacionaria	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Draga/Dragnline	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Tractor carriles o ruedas (bulldozer. topador. roturador. malacate. trailla)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Tractor tiende tubos (side bone)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Mototrailla	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Retroexcavadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Auto-tren cama baja (tráiler)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Fresadora de pavimento asfáltico / rotomil	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Recicladora de pavimento asfáltico / rotomil	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Planta de emulsión asfáltica	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Máquina para sellos asfálticos	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Squider	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de camión articulado con volteo	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de camión mezcladora para micropavimentos	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de camión cisterna para cemento y asfalto	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de perforadora de brazos múltiples (jumbo)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador máquina tuneladora (topo)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de concretera rodante / misger	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de máquina extendidora de adoquín	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04
Operador de máquina zanjadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,33	4,04

# CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO

DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTUARIA

ENERO A -----> DE 2020

(SALARIOS EN DÓLARES)

REAJUSTE DE PRECIOS

SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II)</b>									
Operador responsable de la planta hormigonera	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador responsable de la planta trituradora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador responsable de la planta asfáltica	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de track drill	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Rodillo autopropulsado	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Distribuidor de asfalto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Distribuidor de agregados	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Acabadora de pavimento de hormigón	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Acabadora de pavimento asfáltico	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de grada elevadora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de canastilla elevadora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de bomba lanzadora de concreto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de tractor de ruedas (barredora. cegadora. rodillo remolcado. franjeadora)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de caldero planta asfáltica	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de barredora autopropulsada	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de punzón neumático	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de compresor	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Camión de carga frontal	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador de camión de volteo con o sin articulación /Dumper	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador minicavadora /minicargadora con sus aditamentos	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Operador termo formado	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Técnico en carpintería	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
Técnico en mantenimiento de viviendas y edificios	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,77	3,85
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3</b>									
Operador máquina estacionaria clasificadora de material MECÁNICOS	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,6	



# 8 negocios relacionados con la construcción

En un negocio de construcción es posible comercializar diferentes productos y servicios relacionados con esta actividad económica. La variedad es amplia e incluso puedes combinar una o más alternativas.

Así que presta mucha atención a la siguiente lista con 8 ideas de negocios exitosos de construcción. Con ellas, podrás iniciar tu emprendimiento en este sector.

## 1. Fabricación o distribución de cemento

El cemento es uno de los productos más demandados en la industria de la construcción, ya que se utiliza para unir bloques, curar superficies, fabricar ladrillos, etc. Este es una mezcla de arcilla, alúmina, carbonato de calcio y otros elementos. De acuerdo a la necesidad o tipo de construcción se utilizan diferentes variedades de cemento, tales como el cemento portland para la fabricación de hormigón, o el cemento puzolánico de origen volcánico, utilizado cuando se requiere alta permeabilidad y durabilidad.

Aquí tienes dos alternativas de negocio, una es montar una planta de producción de cemento, y la otra es distribuir marcas reconocidas de cemento.

La primera es una idea que requiere de un mayor capital, pues deberás contar con una estructura de gran extensión y maquinaria especializada, al igual que con materias primas de calidad, combustibles y energía eléctrica de gran potencia. Además, deberás gestionar algunos permisos y licencias ambientales obligatorias para poder ejercer la actividad.

Por su parte, la segunda opción no requiere hacerse cargo de la producción y no es estrictamente necesario un local. Con una bodega mediana para almacenar el inventario productos será suficiente.

La idea es que realices un estudio de las marcas de cemento nacionales y extranjeras y que hagas una selección minuciosa de cuáles vender, teniendo en cuenta aspectos como la variedad del catálogo, la calidad de los productos, los precios y la demanda en el mercado. Luego de ello, podrás realizar alianzas con las mismas marcas o con tiendas mayoristas, montar tu inventario y empezar a vender.

## 2. Servicio de limpieza post-obra

Después de finalizada una obra de construcción quedan materiales sobrantes, residuos y desechos que deben ser recogidos y eliminados de manera correcta.

Esto antes del cierre definitivo del proyecto. Por tanto, muchas empresas del gremio deciden contratar proveedores de servicios de aseo final en obra para que se encarguen de esta labor y así ahorrar tiempo y optimizar funciones. Esto resulta en una oportunidad muy valiosa para incursionar en los negocios exitosos de construcción.

El portafolio que manejan las empresas de limpieza en construcción incluye manejo de escombros, eliminación de imperfecciones, ambientación y desodorización.

Esto resulta ideal para complementar las tareas de construcción propiamente, pues mientras este tipo de negocios se encargan de la limpieza, los constructores pueden realizar otro tipo de acabados y terminaciones.

Aquí se requiere de personal capacitado y con experiencia, maquinaria especializada para limpieza y productos de aseo sostenibles. Además de conocimiento en los protocolos de seguridad y salud en el trabajo para controlar los riesgos dentro de la construcción.

## 3. Servicios de plomería

Otro de los servicios complementarios que pueden ser ofrecidos en los negocios exitosos de construcción es el de plomería. Allí se realizan trabajos como instalación y mantenimiento de aguas residuales e inspección de pozos y alcantarillados.

Los plomeros también se ocupan de la localización de tuberías y las instalaciones hidráulicas y sanitarias en las edificaciones. Sin duda alguna, labores indispensables y altamente requeridas independiente del tipo de proyecto.

Una de las ventajas de este negocio es que se puede empezar como independiente, ofreciendo servicios profesionales a empresas constructoras. Esto si cuentas con la experiencia, los conocimientos certificados y los equipos para ello. De esta manera, lograrás consolidar una cartera de clientes y trabajar alternadamente en varios proyectos.

Luego, a medida que ganes reconocimiento, podrás expandir el negocio, incluyendo más personal y montando una empresa especializada en esta labor.

## 4. Venta de arena

Uno de los materiales indispensables en las construcciones es la arena. Aunque hay muchas tiendas que la venden, las constructoras buscan proveedores que trabajen exclusivamente con el comercio de este material, con la intención de realizar compras al por mayor y de garantizar su adquisición en grandes cantidades.

Por eso, este es uno de los negocios exitosos de construcción al que muchos independientes apuntan. Para iniciarlo es importante que realices una investigación acerca de las ubicaciones permitidas para la extracción de arena. Y que a su vez te informes sobre la legislación de tu país que rige este tipo de actividades.

Una vez claro lo anterior, la venta de arena de construcción puede trabajarse de dos maneras. La primera es por medio de un depósito de arena en la ciudad, en el que puedas almacenar el material, atender clientes y vender directamente en el lugar.

La segunda forma, es despachando el material a domicilio y contando solamente con una bodega de almacenamiento. Aquí también puedes ofrecer la opción de que el cliente, posterior a la compra, recoja el material en la ubicación de la bodega.

En cualquiera de las opciones, recuerda elegir una ubicación cercana al lugar de extracción que sea de fácil acceso. Y que cuente con las condiciones óptimas para el cargue y descargue del material.

## 5. Alquiler de maquinaria de construcción

En muchos proyectos de construcción se opta por alquilar la maquinaria en lugar de comprarla, con el fin de ejecutar contratos a mediano y corto plazo y así reducir costos.

Así como para efectuar con mayor rapidez los proyectos y contribuir al desarrollo de los negocios.

Como resultado, este es un negocio que cuenta con una demanda significativa en el mercado, debido a que el servicio puede ser solicitado por albañiles, constructores independientes y empresas constructoras de gran tamaño.

Existe una gama extensa de maquinaria de construcción, por lo que lo principal es identificar las necesidades de tus clientes potenciales. Y así contar con los equipos mayormente requeridos en el sector, tales como:

- Mezcladoras
- Apisonadores
- Bombas de agua
- Hormigoneras
- Alisadoras de concreto
- Compresores de aire
- Excavadoras
- Montacargas

Puedes empezar con los equipos con mayor demanda y a medida que el negocio crezca ofrecer el alquiler de máquinas más especializadas y exclusivas.



### 6. Negocio de materiales de construcción

Esta es una de las ideas de negocios exitosos de construcción que abarca casi todas las ideas anteriores.

Aquí tendrás que seleccionar una ubicación, montar un local y crear alianzas con proveedores y mayoristas. Además, deberás hacer un estudio de mercado para tener conocimiento sobre los productos más demandados. Esto con el objetivo de armar un catálogo que se ajuste a las necesidades de los compradores. Finalmente, tendrás que planear una estrategia de promoción y ventas para potenciar el crecimiento de tu tienda. Algunos de los materiales que puedes distribuir en tu negocio son:

- Yeso
- Cemento
- Ladrillos
- Acero
- Vidrio
- Arena
- Tejas
- Azulejos
- Perfiles metálicos
- Andamios
- Varillas
- Tubos de PVC

Del mismo modo, deberás incluir herramientas manuales, instrumentos y equipos como:

- Calibres
- Martillos
- Alicates
- Carretillas
- Taladros
- Lijadoras
- Sierras

### 7. Empresa de demolición

Otro de los negocios exitosos de construcción, del que muy poco se habla pero que cuenta con una cuota de mercado considerable, es el de servicios de demolición. Aquí, básicamente, te encargas de demoler viviendas, edificaciones y construcciones ubicadas en terrenos destinados a nuevas obras.

Ofrecerás tus servicios a entidades privadas y públicas que lo requieran y que cuenten con los permisos pertinentes para llevar a cabo la demolición.

Las demoliciones, generalmente, se ejecutan en ciudades grandes o capitales, por ello es importante que te ubiques, posiciones y ofrezcas tus servicios en estas ubicaciones. Este tipo de empresas suelen ofrecer, además, servicios de excavaciones y recolección de escombros. Y se enfocan en los sectores industrial y residencial principalmente.

### 8. Remodelación de edificios

Finalizamos nuestra lista de negocios exitosos de construcción con esta idea que es protagonista en las obras de construcción civil. Pues el sector no solamente se ocupa de realizar proyectos de edificación desde cero. También maneja obras de reformas para los edificios que cuenten con fallas en su arquitectura, diseño o distribución de espacios. Por tanto resultan muy necesarios los servicios de profesionales en remodelación.

Aquí, puedes aliarte con empresas constructoras para ser parte de su cartera de proveedores y trabajar con ellas en diferentes proyectos. De igual manera, puedes dedicarte a ofrecer estos servicios por cuenta propia y montar una agencia de remodelación y diseño de interiores. Y así, encargarte de la remodelación de casas, apartamentos, oficinas y establecimientos comerciales.

### Palabras finales

La industria de la construcción está en constante movimiento, pues sin importar la temporada del año es común ver que se inician nuevas obras de edificación, así como proyectos arquitectónicos, obras públicas, reformas estructurales, etc.

Entonces si tienes interés en este rubro y cuentas con la experiencia y el conocimiento para ofrecer alguno de los servicios relacionados, no dudes más e inicia tu emprendimiento.



# disensa

Seguimos trabajando por Ecuador, ofreciendo las mejores marcas y materiales para construir, remodelar y ampliar.



# Holcim Ecuador

## Empresa sostenible con el medio ambiente.

Creemos en la importancia de liderar las buenas prácticas medioambientales para futuras generaciones. **Todas nuestras plantas poseen las credenciales Puntos Verdes**, que nos otorgan el honor de ser una empresa eco-eficiente.

Nuestros productos **Holcim Maestro**, **Base Vial** y **Agrovial** son soluciones amigables con el medio ambiente, certificados en **carbono neutro** al evitar emisiones de CO2 con su uso.



**Construimos crecimiento**

[f](#) [i](#) [t](#) [s](#) [w](#) [e](#) [c](#) [o](#) [m](#) | [solucionesholcim.com](http://solucionesholcim.com)

**Holcim**