

## Fuentes de arena de río de la Provincia de Manabí a utilizar en hormigones en la construcción de obras civiles.

Panchana Cedeño Ramona Albertina<sup>1</sup>, Ortiz Hernández Eduardo Humberto<sup>1</sup>,  
Ruiz Párraga Wilter Enrique<sup>1</sup>, Calderero Panchana María José<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo.  
[rpanchana@utm.edu.ec](mailto:rpanchana@utm.edu.ec), [ehortiz@utm.edu.ec](mailto:ehortiz@utm.edu.ec), [wruiz@utm.edu.ec](mailto:wruiz@utm.edu.ec),  
[mcaldereropanchana@gmail.com](mailto:mcaldereropanchana@gmail.com)

**Recibido: 12/03/2020**

**Aceptado: 20/04/2020**

### Resumen.-

Con el fin Establecer fuentes de arena de río de buena calidad de la provincia de Manabí para abaratar costos de transporte de este agregado a utilizar en los hormigones de las construcciones civiles se realizó un análisis comparativo de diseños de hormigones con resistencia de 240kg/cm<sup>2</sup>, utilizando arenas de los cauces de los rio con agregados gruesos de diferente cantera de la Provincia de Manabí.

Se empleó arenas de los cauces de diversos ríos como: Pajan, Quiroga, Portoviejo, Chone, Olmedo. Para los agregados gruesos se tomaron muestras de las canteras Picoazá: San Agustín, Megarok, Grano de Oro, San José y La Chicha del cantón Sucre.

Las combinación de materiales planteadas para los diseños respectivos son: Cantera San Agustín con arenas del Río Pajan y Río Portoviejo, Cantera Megarok con arenas del Río Quiroga y Río Portoviejo, Cantera Grano de Oro con arenas del Río Santa Ana, Cantera San José con arenas del Río Puca del Cantón Olmedo, además se utilizó Cantera la Chicha con arenas del Río Chone.

Al analizar los resultados se concluyó que las arenas de los ríos de la Provincias de Manabí presentan impureza orgánicas, afectando las resistencias superiores a F'c 240 kg/cm<sup>2</sup> a comprensión y mostrando resistividad superficial desfavorables para tener hormigones con durabilidad aceptable.

**Palabras claves.-** Resistencia de Compresión, Resistividad Superficial, Agregados, Arenas Hormigones, Meandros.

### SUMARY

In order to establish good quality sources of sand from rivers in Manabí province to reduce transportation costs of this aggregate used in concretes for civil constructions, a comparative

analysis of concrete designs with a resistance of 240kg / cm<sup>2</sup> was performed, using sands from the riverbed with coarse aggregates from different quarries in the Province of Manabí. Sands from various riverbeds such as: Pajan, Quiroga, Portoviejo, Chone, Olmedo were used. For the coarse aggregates, samples were taken from Picoazá's quarries: San Agustín, Megarok, Grano de Oro, San José, and La Chicha in the canton of Sucre.

The dose of materials proposed for the respective designs are: Cantera San Agustín with sand from the Río Pajan and Río Portoviejo, Cantera Megarok with sand from the Río Quiroga and Río Portoviejo, Cantera Grano de Oro with sand from the Río Santa Ana, Cantera San José with sand from the Puca River of the Olmedo Canton, Cantera la Chicha was also used with sands from the Chone River.

When analyzing the results, it was concluded that the sands of the rivers of the Provinces of Manabí present organic impurity affecting the resistances superior to F'c 240 kg / cm<sup>2</sup> at compression and this shows unfavorable surface resistivity, this has a negative impact in the acceptable durability of concretes

**Index Terms.** - Compression Resistance, Surface Resistivity, Aggregates Sands, Concrete, Meander.

### I. INTRODUCCIÓN

A medida que la ciencia avanza introduciendo nuevas tecnologías en los procesos de obtención de productos más eficientes y de menor costo conservando el medio ambiente, así avanza el campo de la tecnología del hormigón y del control de calidad, los diseños actuales tienden a ser más exigentes en relación a la resistencia de diseño que tienden a ser más elevadas debido

a las complejidades constructivas (Allauca, L., Amen, H., & Lung, J., 2009).

Además se menciona que se ha utilizado en otros sitios pequeño porcentaje de arena gruesa de cantera proveniente de la ciudad de Concordia para minimizar el efecto de microfisuración por retracción de la pasta y aumentar la trabajabilidad de la mezcla (Garat, 2019)

Además es importante utilizar materiales reciclados con excelentes características de resistencia y durabilidad en el hormigón (Mera, S. M. A., Soledispa, A. G. V., Párraga, W. E. R., Hernández, E. H. O., & Castro, C. M. J., 2020) para poder mejorar las condiciones de durabilidad.

Además en obras viales también se ve la exigencia a la calidad de los agregados como en la provincia de Manabí y en especial en la carretera Tosagua, se nota un deterioro progresivo que no ha sido debidamente estudiado a través del tiempo. La falta de adherencia entre los áridos y el ligante asfáltico en la superficie de rodadura, ha provocado también estos deterioros a consecuencia de las intensidades del tránsito, el uso de materiales inadecuados, efectos climáticos, el mal drenaje etc. (Hernández, 2018).

Con estos antecedentes, se ha seleccionado un sitio de interés en la costa central continental del Ecuador, en la provincia de Manabí. Muchos de estos problemas de fisuramiento han sido identificados en varios tramos viales (Hernández, E. H. O., & Sánchez, L. K. M., 2018). Es por ello el análisis en las arenas para los ríos de la provincia de Manabí para hormigones de  $240\text{kg/cm}^2$ . A partir del terremoto con magnitud de Mw 7.8 en la escala de Richter el 16 de abril del 2016 ocurrido en Ecuador, la mayor parte de las infraestructuras tuvo afectaciones en varios lugares del país principalmente en la provincias de Manabí y Esmeralda.

Actualmente existen diferentes innovaciones en los diseños de hormigón, en esta investigación se realizó mezclas entre agregados gruesos y finos para las diferentes fuentes de materiales en la provincia de Manabí. Con esto se busca mejorar las resistencias del hormigón a la compresión y resistividad superficial, claramente no conlleva a tener una mejor calidad en los Hormigones.

El objetivo de esta investigación es establecer fuentes de arena de río de buena calidad de la provincia de Manabí para abaratar costos de transporte de este agregado a utilizar en los hormigones de las construcciones civiles.

En donde se compararan las resistencias de hormigones con el uso de las arenas finas proveniente de los ríos y los materiales gruesos de las canteras de Picoaza del Cantón Portoviejo y de Cantera La Chicha del cantón Sucre de la provincia de Manabí.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo la investigación se partió de la selección de los agregados (Hernández, E. H. O., & Sánchez, L. K. M., 2018) el cual deberán cumplir con las especificaciones de las Normas Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2002) para hormigones de altas y bajas resistencias, es por ello que se deberá hacer un control adecuado a los agregados verificando su calidad para el uso necesario.

Además en los materiales no solo es una limitación de la naturaleza sino también de equipos para poder normalizar todas las características posibles (Hernández E. H. O., Moncayo E. H. O., Sánchez L. K. M., & de Calderero, R. P., 2017), para la graduación de los agregados y así la determinación de la granulometría de los agregados por vía seca y húmeda, utilizando la primera para conformar las muestras representativas de los agregados pétreos y la segunda para el cálculo de la dosificación de áridos (Hernández, E. H. O., Moncayo, E. H. O., & Sánchez, L. K. M., 2018).

En la presente investigación se utilizó el cemento portland tipo GU, utilizando además Agregados gruesos procedentes de dos canteras de Picoaza como Megarok y San Agustín perteneciente al cantón Portoviejo y Cantera la Chicha localizada en el Cantón Sucre; El material fino se extrajo de los ríos perteneciente a la Provincia de Manabí. Estos materiales fueron ensayados para la comprobación de sus propiedades físicas y mecánicas.

A continuación se ilustran en la tabla 1 los ríos pertenecientes a cada sector de la provincia de Manabí el cual se tomaron muestras de agregado fino para la elaboración del diseño de hormigón. Para el análisis granulométrico se muestra las tolerancias del límite superior e inferior según las especificación del Ministerio de obras Públicas (MTO, 2002) para el agregado grueso se ilustra la tabla 2 y para el agregado fino se muestra la tabla 3.

Río	Sector	Abscisa
Río Pajan	Durán, hasta el barrio la Merced	0+020 hasta 3+100
Río Quiroga Calceta	Sector Quiroga Calceta hasta el Campamento la Esperanza	0+020 hasta 2+820
Río Portoviejo	Sector Lodana – El Pollo	3+860 hasta 4+820
Río Portoviejo	Puente de la Ciudad de Santa Ana hasta Lodana.	0+020 hasta 3+120
Río Portoviejo	Sector el Cady hasta el Puente San Ignacio	3+100 hasta 5+660
Río Chone	Puente Olimpo Sector las banderas	0+040 hasta 3+500
Río Puca	Malecón, barrio divino niño, hasta el sector el cacao vía Balzar	0+020 hasta 3+300

Tabla 1. Procedencia de los agregados finos objeto de estudio pertenecientes a los ríos de la provincia de Manabí.

Los agregados para tener una buena graduación deberán tener partículas resistentes y duras, libres de materiales orgánicos, sin presencia de fragmentos planos o alargados es por ello que se realizaron granulometrías gruesas a los agregados de las canteras basálticas de Picoaza.

Tamiz	Límite Inferior	Límite Superior
2"		
1 1/2"		
1"	100	100
3/4"	90	100
1/2"		
3/8"	20	55
No4	0	10
No8	0	5

Tabla 2. Especificación técnica para material grueso según la norma (NTE INEN 696., 2011)

Las propiedades del agregado fino deberán determinarse en ensayos de laboratorio, y se verificará la resistencia de la pasta obtenida, antes de autorizar su empleo en obra; se modificará inclusive la dosificación establecida en esta Especificación (MTOPI, 2002).

Tamiz	Límite Inferior	Límite Superior
3/8"	-	100
Nº4	95	100
Nº8	80	100
Nº16	50	85
Nº30	25	60
Nº50	10	30
Nº100	2	10

Tabla 3. Especificación técnica para material Fino (NTE INEN 696., 2011).

Los agregados finos para el hormigón de cemento Portland, deberán cumplir los requerimientos de granulometría especificados

por el (MTOPI, 2002) según la norma (INEN, 2011)

El agregado debe ser almacenado en el menor tiempo posible para reducir el contenido libre de humedad. Para asegurar un concreto uniforme, los agregados almacenados deberían mantenerse en un razonable contenido de humedad uniforme (MTOPI, 2002).

Se analizaron sus propiedades físicas y mecánicas de los agregados finos, obteniendo módulo de finuras procedentes de los ríos de la provincia de Manabí para su utilización en el hormigón. En la tabla 4 se ilustra los valores módulos de finura de cada uno de los meandros de los ríos.

Ríos de la Provincia de Manabí	Calicata	Módulo de finura
Río Pajan	1	0.77
	2	0.33
	3	0.85
Río Quiroga Calceta	1	0.41
	2	0.39
	3	0.59
Río Portoviejo Sector Lodana – El Pollo	1	0.52
	2	0.87
	3	0.83
Río Portoviejo Puente de la Ciudad de Santa Ana hasta Lodana.	1	0.40
	2	0.41
	3	0.77
Río Portoviejo Sector el Cady hasta el Puente San Ignacio	1	0.65
	2	0.46
	3	0.74
Río Chone Puente Olimpo Sector las banderas	1	1.90
	2	1.48
	3	1.19
Río Puca Malecón, barrio divino niño, hasta el sector el cacao vía Balzar	1	1.63
	2	1.73
	3	1.93

Tabla 4 Modulo de finura de cada uno de los Meandro de los Ríos de la Provincia de Manabí.

Analizado los módulos de finura para los ríos de la Provincia de Manabí, estos no cumplen el parámetro establecido de módulo de finura 2.3 a 3.1 por presentar arenas con graduación muy uniforme según las especificaciones técnicas del (MTOPI, 2002).

Para el cálculo del módulo de finura se lo obtuvo por la ecuación Ec.(1).

$$MF = \frac{\sum \% \text{Retenido Acumulado hasta el tamiz } N^{\circ}100}{100}$$

Los agregados grueso y finos se ensayaron aplicando la Normas Técnicas Ecuatorianas entre las cuales tenemos: Contenido de humedad según la norma ( NTE INEN 862., 2011),

granulometría según la norma (NTE INEN 696., 2011), peso unitario y porcentaje de vacíos según la norma (NTE INEN 858, 2010) densidad relativa y absorción al árido fino según la norma (NTE INEN 856., 2010); densidad relativa y absorción al árido grueso según la norma (857., 2010).

Considerando las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1573 (ASTM C39, 2001), se desarrolló varios diseños de hormigón con resistencia de 240 kg/cm<sup>2</sup> manteniendo la relación agua /cemento de (a/c) 0,45 para todos, el cual se planteó varias alternativas para demostrar que diseño se obtiene mejores resistencias y de que sitio es el más favorables para el uso en la construcción u ovas civiles. Es fundamental analizar los diferentes ensayos que se realizan al hormigón en estado fresco y endurecido para obtener buenos resultados en las estructuras de hormigón (Mera, S. M. A., Soledispa, A. G. V., Párraga, W. E. R., Hernández, E. H. O., & Castro, C. M. J., 2020). En la tabla 5 se ilustra los sitios donde se extrajeron muestras de arenas de ríos para la combinación de los agregados gruesos utilizados para los diseños de hormigón.

Sector de explotación para el Agregado Grueso	Sector de explotación para el Agregado Fino
Cantera San Agustín Sector Picoaza	Río Pajan Sector Durán, hasta el barrio la Merced.
Cantera Megarok Sector Picoaza	Río Quiroga Calceta hasta el Campamento la Esperanza.
Cantera San Agustín Sector Picoaza	Río Portoviejo Sector Lodana – El Pollo
Cantera Grano de Oro Sector Picoaza	Río desde el Puente de la Ciudad de Santa Ana hasta Lodana.
Cantera Megarok Sector Picoaza	Río Portoviejo Sector el Cady hasta el Puente San Ignacio.
Cantera San José Sector Picoaza	Río Puca desde El Malecón, barrio divino niño, hasta el sector el cacao vía Balzar.
Cantera La Chicha Sector Sucre	Río Chone Puente Olimpo Sector las banderas.

Tabla 5. Sitios donde se extrajeron muestras de arenas de ríos con la combinación de los agregados grueso de la provincia de Manabí.

Con estos resultados de los ensayos según ilustran las tablas 6 y tabla 7 muestran las propiedades físicas - mecánicas de las arenas de los ríos de la provincias de Manabí entre estos tenemos, Densidad Saturada Seca, Grado de Absorción (NTE INEN 856., 2010) peso unitario Suelto y peso unitario Varillado (NTE INEN 858, 2010).

Descripción	Análisis de los Agregado Fino de los Ríos de la Provincia de Manabí		
	Río Pajan	Río Quiroga Calceta	Río Portoviejo Sector Lodana El Pollo
Dsss (g/cm <sup>3</sup> )	1.880	2.32	2.43
Absorción (%)	12.00	5.9	4.30
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.14	1.27	1.37
Peso Unitario Compactado (g/cm <sup>3</sup> )	1.31	1.50	1.50

Tabla 6. Características de los agregados finos de las Arena de la provincia de Manabí.

Descripción	Análisis de los Agregado Fino de los Ríos de la Provincia de Manabí			
	Río Portoviejo Sector el Cady Puente San Ignacio	Río Chone	Río Puente de la Ciudad de Santa Ana hasta Lodana.	Río Puca
Dsss (g/cm <sup>3</sup> )	2.174	2.066	2.101	2.232
Absorción (%)	5.51	3.07	10.73	6.51
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.19	1.23	1.02	1.36
Peso Unitario Compactado (g/cm <sup>3</sup> )	1.35	1.37	1.14	1.49

Tabla 7. Características de los agregados finos de las Arena de la provincia de Manabí.

En la tabla 8 y tabla 9 se ilustra resultado de ensayos de laboratorios de los agregados grueso de las canteras de la provincia de Manabí: Entre

los cuales tenemos masa volumétrica de los agregados gruesos según la norma (ASTM C29 / C29M-17a, 2017), evaluando la masa específica relativa o la gravedad específica, implementando además los métodos de ensayos relativos de los agregados gruesos, que se describen en la norma (ASTM C127-15, 2015).

Posteriormente se obtuvieron parámetros muy importantes, para los diseños de hormigones como la Absorción de los agregados gruesos, el cual es muy imprescindible para el control de agua en el diseño.

Descripción	Agregado Grueso		
	Cantera Megarok	Cantera San Agustín	Cantera La Chicha
Ensayos			
Gravedad Específica de Masa	2.548	2.640	2.877
Gravedad Específica SSS	2.655	2.692	2.973
Absorción (%)	4.178	1.959	1.708

Tabla 8. Características de los agregados Gruesos de las Canteras de Picoaza Megarok y San Agustín con la Cantera La Chicha del Cantón Sucre.

Descripción	Agregado Grueso	
	Cantera Grano de Oro	Cantera San José
Ensayos		
Gravedad Específica de Masa	2.512	2.542
Gravedad Específica SSS	2.687	2.645
Absorción (%)	6.59	5.89

Tabla 9. Características de los agregados Gruesos de las Canteras Picoaza como Grano de Oro y San José.

Además se comprobó la resistencia del agregado grueso de las canteras de Picoaza como Megarok, San Agustín, Grano de Oro, San José para el Cantón de Portoviejo y para el cantón Sucre Cantera la Chicha. Los agregados gruesos de las canteras basáltica Picoaza y La Chicha no presentan desgaste mayor al 50%, para calificar a los materiales como aceptables

según ilustra la tabla 10 y tabla 11 para el uso en los diseños de hormigones propuestos.

Peso original:	Cantera Megarok	Cantera San Agustín	Cantera La Chicha
		5000	5000
Peso retenido tamiz N°12 (gr):	3950	3540	4022
Peso que pasa tamiz N°12 (gr):	1050	1460	978
Porcentaje de desgaste (%):	21.00	29.20	19.56
Numero de bolas:	12	12	12

Tabla 10. Resultados de desgaste de Abrasión del agregado grueso.

Peso original:	Cantera Grano de Oro	Cantera San José
		5000
Peso retenido tamiz N°12 (gr):	3458	3254
Peso que pasa tamiz N°12 (gr):	1542	1746
Porcentaje de desgaste (%):	30.84	34.92
Numero de bolas:	12	12

Tabla 11. Resultados de desgaste de Abrasión del agregado grueso.

Una vez teniendo todos los resultados de laboratorios de los agregados gruesos y finos se plantearon 6 diseños de hormigón, que equivalen a los ríos investigados, en la provincia de Manabí. La dosificación se la realizó de acuerdo al (American Concrete Institute.(ACI 211.1-91)), partiendo de un diseño elaborado por los materiales gruesos procedentes de la Cantera Picoaza y la Cantera Chicha con los agregados finos de los ríos de la Provincia de Manabí

mostrados en la tabla 12, tabla 13, tabla 14, tabla 15.

	Cantera San Agustín Sector Picoaza con el Río Pajan Sector Durán, hasta el barrio la Merced.	Cantera San Agustín Sector Picoaza con el Río Portoviejo Sector Lodana – El Pollo
CANTIDAD DE AGUA (Litro)	190	190
CONT DE CEMENTO (Kg)	422.21	422.21
ARENA (kg)	706.08	768.80
PIEDRA (Kg)	862.98	828.31

Tabla 12. Diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera San Agustín con agregado fino del Río Pajan Sector Durán, hasta el barrio la Merced y Río Portoviejo Sector Lodana – El Pollo.

	Cantera Megarok Sector Picoaza con el Río Quiroga Calceta hasta el Campamento la Esperanza	Cantera Megarok Sector Picoaza con el Río Portoviejo Sector el Cady hasta el Puente San Ignacio.
CANTIDAD DE AGUA (Litro)	190	221.26
CONT DE CEMENTO (Kg)	422.21	422.21
ARENA (kg)	748.46	691.04
PIEDRA (Kg)	914.79	840.51

Tabla 13. Diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera Megarok con agregado fino del Quiroga Calceta hasta el Campamento la Esperanza y Río Portoviejo Sector el Cady hasta el Puente San Ignacio.

	Cantera Grano de Oro Sector Picoaza con el Río desde el Puente de la Ciudad de Santa Ana hasta Lodana.	Cantera San José Sector Picoaza con el Río Puca desde El Malecón, barrio divino niño, hasta el sector el cacao vía Balzar.
CANTIDAD DE AGUA (Litro)	190	190
CONT DE CEMENTO (Kg)	422.22	422.21
ARENA (kg)	644.00	642.94
PIEDRA (Kg)	899.00	964.40

Tabla 14. Diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera Grano de Oro y San José del Sector Picoaza, con agregado fino del río Puente de la Ciudad de Santa Ana hasta Lodana y Río Puca desde El Malecón, barrio divino niño

	Cantera La Chicha Sector Sucre con el Río Chone Puente Olimpo Sector las banderas.
CANTIDAD DE AGUA (Litro)	190
CONT DE CEMENTO (Kg)	422.21
ARENA (kg)	722.21
PIEDRA (Kg)	882.99

Tabla 15. Diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera La Chicha con agregado fino del río con el Río Chone Puente Olimpo Sector las banderas.

Primeramente se realizó el ensayo de revenimiento del hormigón, se humedeció el molde cónico, para posteriormente colocarlo sobre una superficie plana. El molde se sostuvo de manera firme durante el llenado, el cual se realizó en 3 capas cada una a un tercio de la altura del molde, compactadas con 25 golpes cada una empleando la varilla de compactación.

Para determinar el valor del revenimiento del hormigón, se mide la diferencia de altura entre la parte superior del cono y el desplazamiento superior del espécimen. Para realizar el llenado de los especímenes, se mezcló y se llenó los moldes en 3 capas de 1/3 del mismo. Cada capa fue compactada con la varilla dando los golpes requeridos en cada una, una vez realizado este procedimiento se golpe con el martillo de goma a fin de cerrar cualquier vacío ocupado por aire. Para terminar el proceso de llenado se debe dejar la superficie de los moldes totalmente niveladas y sin desperdicios como se ilustra en la figura 1.



Figura 1. Especímenes de hormigón.

Una vez transcurridas las 24 horas desde el llenado de las probetas, se procedió al retiro y marcado de los especímenes, para posteriormente ingresarlas a la piscina llena de agua a temperaturas de 25°C para el respectivo

curado del hormigón según se muestra la figura 2.



Figura 2. Curado de Cilindros.

Una vez retirados los especímenes de la cisterna, se dejó escurrir el agua, y en el transcurso de dicho tiempo se procedió a realizar los ensayos de roturas a los 7, 14, 28 días.

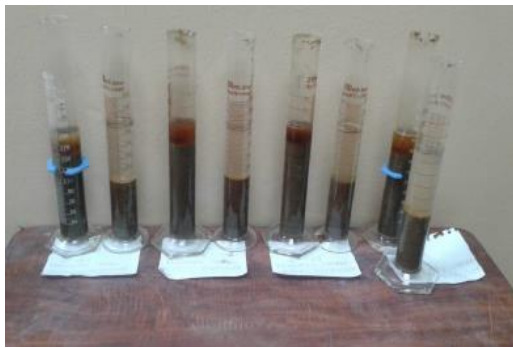


Figura 3. Ensayo de impureza organica.

Se determinó además la impureza orgánica en el árido fino según la norma ( NTE INEN 855., 2010) para el uso de hormigón. Al final del ensayo se dejó reposar 24 horas como se ilustra la figura 3 en unas botellas de vidrio con una solución de hidróxido de sodio como reactivo NaOH, la comparación de colores se describe al final del ensayo relacionando con la placa orgánica de colores Gardner según se ilustra la figura 4.

La arena del Rio Portoviejo Sector Lodana – El Pollo produce un color oscuro con la solución de hidróxido de sodio o color Nivel 3, que según la escala de Gardner considera que el árido fino contiene cantidades inapropiadas de impurezas orgánicas. La Arena del Rio Quiroga - Calceta hasta el Campamento la Esperanza. se encuentra en la escala Gardner en el nivel 2. La Arena del Rio Puca sector Olmedo contiene un grado de impureza nivel 3. La arena del rio Chone contiene un grado de impureza nivel 3. . La

arena del rio Portoviejo sector el Cady hasta el Puente San Ignacio contiene un grado de impureza nivel 4. La arena del rio Pajan Sector Durán hasta el barrio la Merced contiene un grado de impureza nivel 2. La arena del rio de la Ciudad de Santa Ana hasta Lodana contiene un grado de impureza nivel 4. Según los resultados mencionados de las arenas de los ríos de la provincia de Manabí contiene material orgánico el cual estos no son aptos para el uso de hormigones.



Figura 4. Comparación de colores entre la solución con arena (luego de 24 horas) y la placa orgánica de colores Gardner.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se realizaron ensayos a compresión según la norma (ASTM C39, 2001), mediante la máquina de Rotura, los especímenes fueron ensayados a los 7, 14, 28 días de confección. Las medida de rotura a la compresión se divide para el área del especímenes que es aproximadamente a 176 cm<sup>2</sup>, manteniendo la relación 2 a 1 como menciona la norma (ASTM C39, 2001). Se presentan mediante barras los porcentajes obtenidos de resistencias para las edades ya indicadas en cada diseño.

Los resultados más favorables en cuanto a resistencias corresponde a los diseños de agregados proveniente de los Rio Chone como se muestra en la figura 10 y Rio Puca como se ilustra en la figura 11; En cuantos a los ríos como Pajan, Quiroga, Portoviejo estos presentaron resistencias no favorables como se ilustran en las tablas 5,6,7.

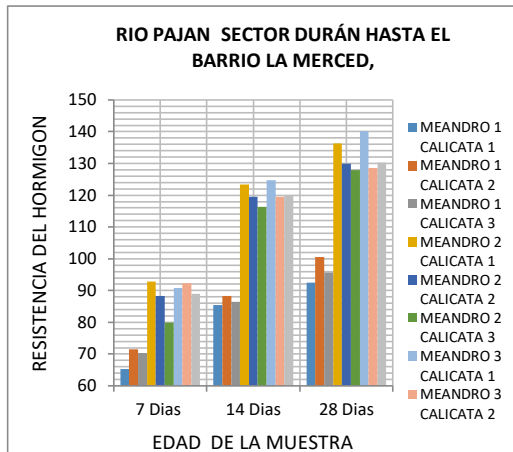


Figura 5. Resistencias del diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera San Agustín y con agregado fino del río Paján sector Durán hasta el barrio la Merced.

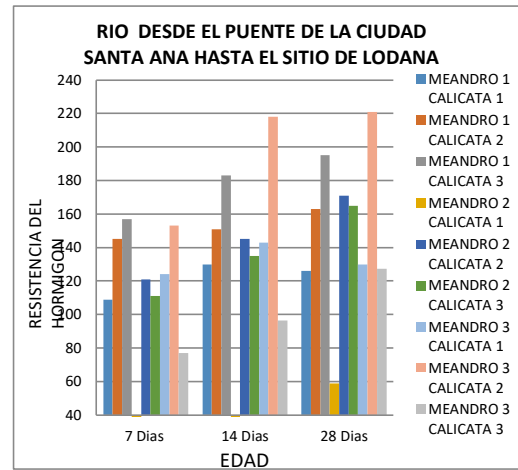


Figura 8. Resistencias del diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera Grano de Oro y con agregado fino del río desde el Puente de la ciudad Santa Ana hasta Lodana.

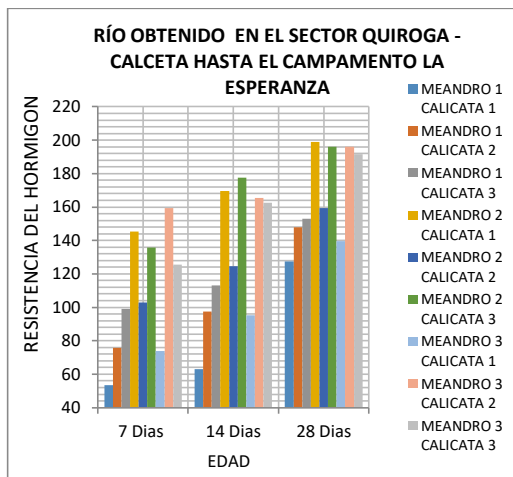


Figura 6. Resistencias del diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera Megarock y con agregado fino del río obtenida en el sector Quiroga-Calceta hasta el campamento la esperanza.

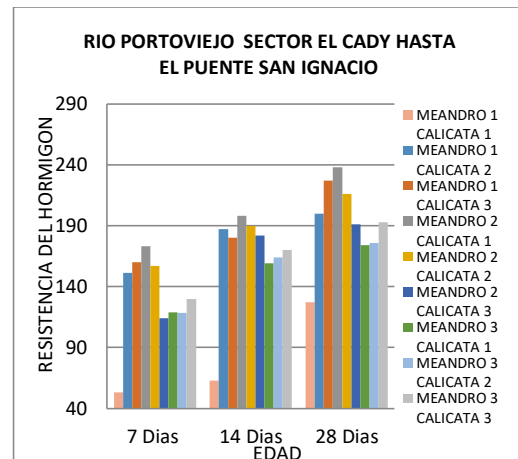


Figura 9. Resistencias del diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuestos con agregado grueso de la cantera Megarock con agregado fino del Río Portoviejo sector el Cady hasta el Puente San Ignacio.

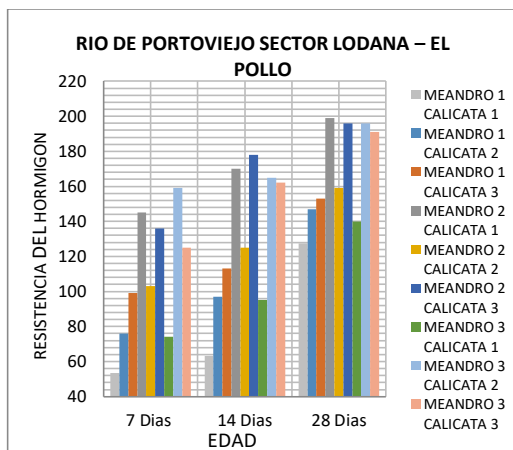


Figura 7. Resistencias del diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera San Agustín y con agregado fino del río Portoviejo Sector Lodana - El Pollo.

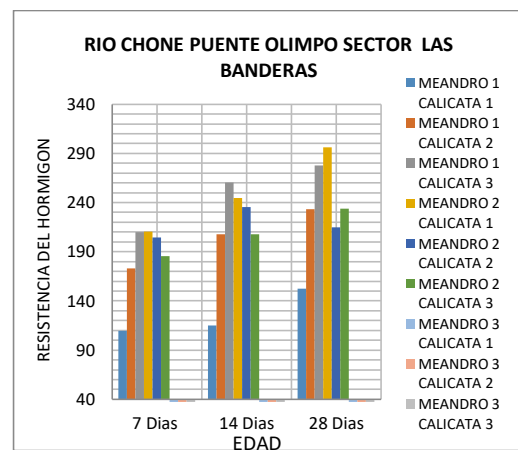


Figura 10. Resistencias del diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera La Chicha con el Río Chone puente Olimpo sector Las Banderas.



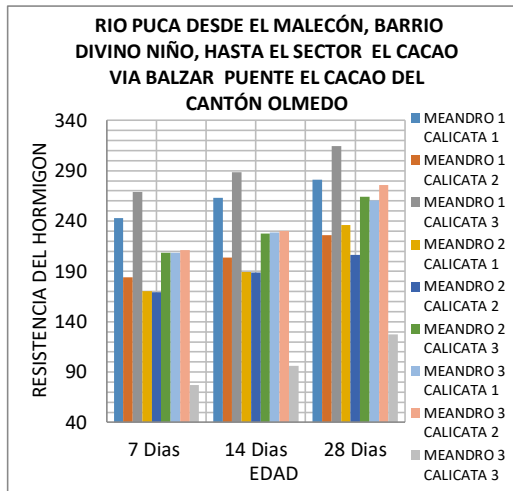


Figura 11. Resistencias del diseño de Hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> propuesto con agregado grueso de la cantera San José Sector Picoaza con agregado fino del Rio Puca desde el malecón, Barrio Divino Niño, hasta el sector El Cacao Vía Balzar Cantón Olmedo.

**Ensayo de resistividad.**

La necesidad de calcular la durabilidad del hormigón ha llevado a buscar un ensayo que fuera capaz de cuantificar todas las fases del proceso desde la fabricación del hormigón hasta su curado y endurecimiento. La resistividad eléctrica como inversa de la conductividad-difusividad es una propiedad del hormigón que permite su control de forma no destructiva y por ello, accesible al autocontrol. (Andrade, C., & D'andrea, R., 2011). Para el ensayo de resistividad superficial se utilizó el equipo de medición Surf™ Hand – Held Probe obteniendo resultados no satisfactorios en cuanto a la durabilidad, como se aprecia en la figura 12.

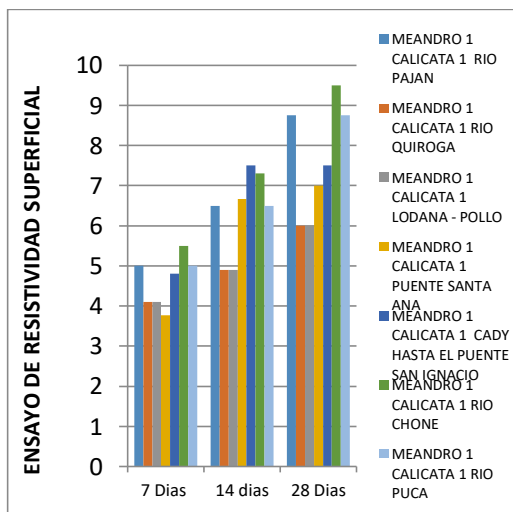


Figura 12. Resultados de ensayos de Resistividad superficial proveniente de los Ríos de la Provincia de Manabí

**IV. CONCLUSIÓN.-**

Una vez analizadas las propiedades físicas y mecánicas de las arenas de los distintos Ríos en estudio, se determina que éstas no cumplen con los requerimientos para ser utilizados en hormigones de resistencias altas.

Luego de obtener los resultados a la compresión y la resistividad superficial de los diseños, se realiza un comparativo entre las distintas combinaciones de los materiales extraídos de los diferentes meandros de los ríos sujeto a análisis, notando que el uso de las arenas presentan resultados bajos a excepción de los materiales obtenidos del rio Chone puente Olimpo, sector Las Banderas y las del Rio Puca desde el malecón, Barrio Divino Niño hasta el sector El Cacao ubicado en la Vía Balzar.

**V. Referencia bibliográfica**

(s.f.).

NTE INEN 855. (2010). Áridos. Determinación de las Impurezas Orgánicas en el Árido Fino para Hormigón. *NTE INEN 855: 2010.*

NTE INEN 862. (2011). En Aridos para hormigón. Determinación del contenido total de humedad. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Tecnica Ecuatoriana.*

857., N. I. (2010). En Aridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Tecnica Ecuatoriana.*

A. E. Alvarez Lugo, E. A. (2008). «Tomografía computarizada con rayos-x y sistema de imágenes de agregados (AIMS) para el estudio de mezclas asfálticas y agregados,». *Revista ingeniería e investigación*, pp. 142-151.

AASHTO - TP95-11. (2014). Standard Method of Test for Surface

- Resistivity Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration.
- Allauca, L., Amen, H., & Lung, J. (2009). Uso de sílice en hormigones de alto desempeño. *Escuela Superior Politécnica Del Litoral*.
- American Concrete Institute.(ACI 211.1-91). (s.f.). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete :(ACI 211.1-91). *American Concrete Institute*.
- Andrade, C., & D'andrea, R. (2011). La resistividad eléctrica como parámetro de control del hormigón y de su durabilidad. *Revista ALCONPAT*, 1(2), p-90-98.
- ASTM C1202, A. (2012). ASTM C 1202 Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration, ASTM International, 2010.
- ASTM C127-15. (2015). A. Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate, 2015. *ASTM International, West Conshohocken, PA*. [www.astm.org](http://www.astm.org).
- ASTM C29 / C29M-17a. (2017). En A. I. Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate. 2017.
- ASTM C39. (2001). Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto. [www.astm.org](http://www.astm.org), Volume: 04.02.
- Garat, M. E. (2019). Desempeño Hidrológico y Propiedades Físico Mecánicas de Hormigones Porosos elaborados con áridos de la Provincia de Entre Ríos. *Revista Tecnología y Ciencia*,(36), p 81-104.
- Hernández E. H. O., Moncayo E. H. O., Sánchez L. K. M., & de Calderero, R. P. (2017). Behavior of clayey soil existing in the portoviejo canton and its neutralization characteristics. *International research journal of engineering, IT & scientific research*, 3(6), 1-10.
- Hernández, E. H. (2018). COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DE UN DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CONVENCIONAL Y EL USO DE POLÍMEROS EN LA CARRETERA TOSAGUA. *Universidad Ciencia y Tecnología*(1), 8-8.
- Hernández, E. H. O., & Sánchez, L. K. M. (2018). COMPARATIVO DE RESISTENCIAS DE UN HORMIGÓN CONVENCIONAL CON EL EMPLEO DE FIBRAS METÁLICAS Y SINTÉTICAS. *OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA*.
- Hernández, E. H. O., & Sánchez, L. K. M. (Marzo de 2018). COMPARATIVO DE RESISTENCIAS DE UN HORMIGÓN CONVENCIONAL CON EL EMPLEO DE FIBRAS METÁLICAS Y SINTÉTICAS. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*.
- Hernández, E. H. O., Moncayo, E. H. O., & Sánchez, L. K. M. (2018). COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DE UN DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CONVENCIONAL Y EL USO DE POLÍMEROS EN LA CARRETERA TOSAGUA. *Universidad Ciencia y Tecnología*(1), 8-8.

- INEN, N. .. (2011). Áridos para hormigón. Determinación del contenido total de humedad. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
- Mera, S. M. A., Soledispa, A. G. V., Párraga, W. E. R., Hernández, E. H. O., & Castro, C. M. J. (2020). Estudio de la resistencia a compresión del hormigón utilizando el vidrio finamente molido en reemplazo parcial del cemento. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721, 4(2), 1-7*.
- Mera, S. M. A., Soledispa, A. G. V., Párraga, W. E. R., Hernández, E. H. O., & Castro, C. M. J. (2020). Estudio de la resistencia a compresión del hormigón utilizando el vidrio finamente molido en reemplazo parcial del cemento. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología RIEMAT ISSN: 2588-0721, 4(2), 1-7*.
- MTOP, M. D. (2002). Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.
- NTE INEN 1573. (2010). Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana. En Hormigón de cemento hidráulico*.
- NTE INEN 1578. (s.f.). Determinación del asentamiento. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana. En Hormigón de cemento hidráulico., 2010*.
- NTE INEN 696. (2011). Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana*.
- NTE INEN 856. (2010). Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino. *Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana*.
- NTE INEN 858. (2010). Determinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana. En Áridos*.
- Peñañiel Carrillo, D. A. (2016). Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino . *(Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil)*.
- Yam, J. L. C., Carcaño, R. S., & Moreno, E. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería, 7(2), 39-46*.



**Ramona Panchana de Calderero**

Ingeniera Civil, Master en Ciencias Mención en Energía especialista en Construcción de obras Civiles y consultoría Profesor de la Facultad de Ciencias Matemáticas

Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador materias impartidas como Docente: Programación de Obras, Formulación Evaluación de Proyecto.

Coordinadora del Programa de Maestría en Ingeniería Civil, Mención Construcción de Vivienda Social.

Directora del Grupo de Investigación Nuevos materiales y tecnología de la Construcción del proyecto investigación: Fuentes de arena de río de la Provincia de Manabí a utilizar en hormigones en la construcción de obras civiles

Representante de los estudiantes ante el comité académico de posgrado en el programa de maestría académica con trayectoria profesional en ingeniería civil, mención construcción de vivienda social. Actualmente efectuando una investigación en la línea “Nuevos Materiales” como proyecto de titulación de cuarto nivel.



**Ortiz Hernández E.**

Ingeniero Civil, Magister en Construcción de Obras Viales especialista en consultoría de laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimento, Hormigones y Asfalto Profesor de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y

Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador materias impartidas como Docente: Mecánica de Suelos 1, Mecánica de Suelos 2, Geotecnia, Obras Viales y Pavimentos. Integrantes del grupo de Investigación Nuevos materiales y tecnología de la Construcción del proyecto investigación: Fuentes de arena de río de la Provincia de Manabí a utilizar en hormigones en la construcción de obras civiles.



**Ruiz Párraga W.E.**

Ingeniero Civil, Máster en Docencia e Investigación Educativa, Profesor de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador , Máster en Ingeniería Civil, en la

Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría. Especialista en materiales de construcción. Integrantes del grupo de Investigación Nuevos materiales y tecnología de la Construcción del proyecto investigación: Fuentes de arena de río de la Provincia de Manabí a utilizar en hormigones en la construcción de obras civiles.



**Calderero Panchana**

**M.J. Ingeniera Civil,** Estudiante de Maestría en Construcción de Obras civiles, Mención Vivienda de Interés Social. Presidente de TEODANMAR CL. Empresa constructora de obras civiles especializada en

viviendas. Asesora financiera de proyectos inmobiliarios, evaluadora privada de bienes inmuebles urbanos. Ha ejercido su profesión de ingeniera civil. prestando sus servicios a instituciones públicas y privadas.