

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**Diseño de un biofiltro compuesto de concha de abanico
(*argopecten purpuratus*) – arcilla para la remoción de bacterias
del agua en el Anexo de Cahuide – C.P. Cascajal - Santa.**

**Tesis para obtener el título profesional de
Ingeniero civil**

Autor

Portella Yauri, Jim Anderson

Asesor

Salazar Sánchez, Dante Orlando

CÓDIGO ORCID: 0000-0003-2710-3416

Chimbote – Perú

2021

PALABRAS CLAVE:

Tema	Tratamiento de agua
Especialidad	Hidráulica

KEYWORDS:

Topic	Water treatment
Speciality	Hydraulics

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Según OCDE

Línea de investigación	Hidráulica
Área	Ingeniería y Tecnología
Sub área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

**DISEÑO DE UN BIOFILTRO COMPUESTO DE CONCHA DE
ABANICO (*ARGOPECTEN PURPURATUS*) – ARCILLA PARA
LA REMOCION DE BACTERIAS DEL AGUA EN EL ANEXO
DE CAHUIDE – C.P. CASCAJAL – SANTA.**

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio tuvo como fin primordial establecer la remoción de bacterias con el compuesto de concha de abanico y arcilla (esferas) activado térmicamente a una temperatura de 900° C a 90 min, para la remoción de bacterias del agua usado para consumo humano en el anexo de Cahuide, que es tomada del Canal Irchim (IRRIGADORA CHIMBOTE).

Es una averiguación empírica ya que se laboró con este compuesto de una dosificación de 1:1:1 en híbrido de esferas de 4mm con un pH alcalino de 13.05, se tomó muestras de agua a partir de un pozo de almacenamiento del anexo de Cahuide donde se sometieron al ensayo de juego de jarras por medio de coagulación / floculación y sedimentación mediante la adsorción donde el mezclado veloz ha sido de 2 min a 100 rpm, mezclado lento a 15 min a 50 rpm y sedimentación ha sido de 15 min a 0 rpm

El uso del compuesto de concha de abanico y arcilla mediante en el ensayo de prueba de juegos de jarras se obtuvo los resultado favorables de remoción de Parámetros Físico y Químico agua : pH alcalino de 13.34, cloruro de 35 mg/L, solidos totales disueltos de 232 mg/L, conductividad 0.352 uS/cm y dureza total de 130 mg/L que según el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano, nos dice que estos resultados está dentro del límite máximo permisible para el consumo humano y la eficiencia de porcentaje de remoción de Parámetros Microbiológico del agua : bacteria heterotrófica 77.61% , coliformes totales 25% , coliformes termotolerantes 94.55 % , escherichia coli 10% y virus colifagos 0%, también cumple los límites permisibles para el consumo humano.

Para concluir al analizar las bacterias encontradas en el agua sin tratar, tuvo como bacterias un porcentaje de 67% y por medio el ensayo se redujo a 15% dando un porcentaje aceptable para el tratamiento y posteriormente para ser potabilizada.

Abstract

The main objective of this study was to establish the removal of bacteria with the compound of fan shell and clay (spheres) thermally activated at a temperature of 900° C at 90 min, for the removal of bacteria from water used for human consumption. in the Cahuide annex, which is taken from the Irchim Canal (IRRIGADORA CHIMBOTE).

It is an empirical investigation since it was worked with this compound of a dosage of 1: 1: 1 in hybrid of 4mm spheres with an alkaline pH of 13.05, water samples were taken from a storage well of the annex of Cahuide where they were subjected to the jug set test by means of coagulation / flocculation and sedimentation by adsorption where fast mixing has been 2 min at 100 rpm, slow mixing at 15 min at 50 rpm and sedimentation has been 15 min at 0 rpm

The use of the compound of fan shell and clay by means of the test of jug sets was obtained the favorable results of removal of Physical and Chemical Parameters water: alkaline pH of 13.34, chloride of 35 mg / L, total dissolved solids of 232 mg / L, conductivity 0.352 uS / cm and total hardness of 130 mg / L which, according to the Water Quality Regulation for human consumption, tells us that these results are within the maximum permissible limit for human consumption and the percentage efficiency removal of Microbiological Parameters from the water: heterotrophic bacteria 77.61%, total coliforms 25%, thermotolerant coliforms 94.55%, Escherichia coli 10% and coliphage viruses 0%, it also meets the permissible limits for human consumption.

To conclude, when analyzing the bacteria found in the untreated water, it had a percentage of 67% as bacteria and by means of the test it was reduced by 15%, giving an acceptable percentage for the treatment and later to be made drinkable.

INDICE

Contenido	
Palabras Clave – Key words – Linea de investigacion	i
Titulo	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Indice	v
Introduccion	1
Metodologia	29
Resultados	34
Analisis y discusion	40
Conclusiones	41
Recomendaciones	43
Agradecimiento	44
Referencias bibliograficas	45
Apendices y anexos	47

Indice de tablas

Tabla 1: Especies cultivadas en la acuicultura.....	6
Tabla 2: Cosecha de acuicultura por departamento	7
Tabla 3: Limites maximos permisibles	12
Tabla 4: Estudio de calidad ambiental	15
Tabla 5: Plasticidad en las arcillas	24
Tabla 6: Valores estimados de porosidad	25
Tabla 7: Ensayo de coagulacion y floculacion.....	31
Tabla 8: Analisis del Ph - arcilla.....	34
Tabla 9: Analisis del Ph residuo de concha de abanico	34
Tabla 10: Analisis del Ph residuo de concha de abanico - arcilla.....	34
Tabla 11: Porcentaje de arcilla.....	34
Tabla 12: Limites de Atterberg	35
Tabla 13: Concha de abanico - arcilla.....	36
Tabla 14: Parametros microbiologicos	37
Tabla 15: Parametros fisico y quimico	38
Tabla 16: Microbiologico	38
Tabla 17: Composcion de concha de abanico y arcilla.....	39

Lista de Figuras

Figura 1: Ubicacion del canal	04
Figura 2: Zonas con mayor actividad acuicola en 2020.....	05
Figura 3: Cosecha de concha de abanico	08
Figura 4: Agua potable.....	16
Figura 5: Las valvas	21
Figura 6: Distribucion de cargas de particulas de arcilla	22
Figura 7: Estructura de la arcilla	23
Figura 8: Grafico de plasticidad - arcilla	24
Figura 9: Cristalquimica.....	26
Figura 10: Mapa de Cahuide	28
Figura 11: Concha de abanico y arcilla.....	30
Figura 12: Activiacion termica – bolitas con diametro 4MM.....	30
Figura 13: Ensayo de coagulacion y floculacion	31
Figura 14: Peso hibrido	32
Figura 15: Verificacion de burbujeo	32
Figura 16: Mezclado rapido	32
Figura 17: Mezclado lento – (15m a 50 rpm)	33
Figura 18: Activiacion termica – (15m a 0 rpm)	33
Figura 19: Grafica del limite de atterberg.....	35
Figura 20: Diagrama de Holtz y Kovac	35

Figura 21: Grafica de plasticidad del USCS	36
Figura 22: Curva de perdida de masa.....	36
Figura 23: Curva de perdida de masa – analisis termo gravimetria....	37
Figura 24: Llegada del lugar para tomar las muestras	49
Figura 25: Se tomaron las muestras de agua.....	49
Figura 26: Muestras sacadas del reservorio con presencia de bacterias	50
Figura 27: Utilizacion del recipiente tubular	50
Figura 28: Finalizacion de la recoleccion de muestras	51

I. INTRODUCCION

Para el soporte del presente estudio de investigación, se hizo una revisión de temas relacionados a la remoción de bacterias del agua mediante un biofiltro basado en arcilla y el residuo de concha de abanico, el interés experimental que se tiene consiste en eliminar bacterias como la E. Coli, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, en el agua para poder evitar enfermedades; y a la vez sea posible el consumo humano, entre lo que se puede destacar:

En esta investigación de **VIDAL S. (2011)**, A través de pruebas físicas, químicas y microbiológicas, se evaluó la efectividad de filtros a base de arcilla y plata coloidal en la depuración de agua, para que la pureza de los resultados llegara al océano. El filtro desarrollado en el plan es equilibrado, es decir, solo intenta reponer el consumo de agua en un estado saludable, de manera de brindar agua clara para eliminar la turbidez, y por su tamaño, el filtro microbiano que no puede pasar por el poros a microescala (Aquamax). Debido a la presencia de un baño de plata coloidal en su conjunto filtrante, provocará cambios químicos, inactivando sustancias nocivas para el cuerpo humano, estas sustancias nocivas pueden pasar a través del filtro y son completamente inofensivas para el cuerpo humano.

También en esta investigación **VIDAL A., GOMEZ J., ROJAS K. Y TORRES L. (2015)** Mencionó que su propósito principal es evaluar la eficiencia de dos sistemas de filtración domésticos: la serie LifeStraw® (FM) y los filtros de olla de cerámica (FOC) para el proceso de uso humano del agua, y son realizados por personal de laboratorio especializado en condiciones controladas con precisión. El sistema lleva 6 meses funcionando, siempre intentando utilizar 7,5 litros de sustrato sintético. Se usó caolín para ajustar la turbidez del sustrato y replicar la concentración de la cepa ATCC 95922 para replicar E. coli. Para finalizar los resultados obtenidos, se evaluó mediante un estudio de varianza (ANOVA).

Nos menciona en esta investigación de **GUERRA A. Y HIYAGON G. (2012)**, nos menciona que promover y eliminar el plomo de la misma manera de manera garantizada nos hace altamente efectivos contra el agua contaminada. El método de remoción de metales es extremadamente general, tiene propiedades químicas y tiene una calidad de membrana como el carbón. De esta forma, se recomienda proporcionar una opción económica y fácil de implementar. Una vez que se han eliminado los metales pesados como el plomo, se pueden filtrar a través de un filtro hecho de arcilla natural. Esta es una opción beneficiosa para personas

de bajos ingresos. Se puede obtener agua independiente sin recursos tóxicos. Y mejorar la calidad ambiental.

Por otro lado la investigación de **Biljana, R et. al., (2010)** nos menciona que las muestras de las arcillas tiene un peso aproximado de 50g que tiene que estar en un horno de laboratorio especializado a trabajos de distintas temperaturas (550°C, 600°C, 650°C y 700°C) con varios tiempos de (30, 60, 90, 120, 150 y 180 minutos). Inmediatamente es sacado del horno y expuesto a temperatura ambiente para evitar la cristalización de metacaolin amorfo. La carga de las muestras previamente después del correcta tratamiento térmico se determinó con la finalidad de saber o calcular la carencia del peso durante su proceso de calcinación.

Así mismo se encontró la investigación de **Buster, H. (s.f)** nos menciona que, la arcilla expuesta a una temperatura de 890 °C con una duración de 2 horas temperatura, se genera un perfecto equilibrio de porosidad y fuerza. Cuando lo acoplamos entre los materiales de arcilla con aserrín nos muestra el producto de una agua limpia sin impurezas.

A continuación esta investigación de **Blas, et. al., (2002)** nos menciona que, acerca del aprovechamiento de los residuos en su desarrollo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) localizado en la Bahía de Paracas. Una vez que las conchas de abanico se hace un método de división entre la arenilla y tierra a lo largo de los métodos de lavado directo en agua corriente que tiene un cálculo del 2%. Después se hace la calcinación a una temperatura de 600°C por una duración de 4 horas, de aquel modo se recibe un 98% de carbonato de calcio (CaCO_2). Que al finalizar van a ser sometidas a una segunda calcinación con una duración de 4 horas con una temperatura de 800°C, se recibe un 62% de óxido de calcio (CaO) desde el carbonato de calcio. En este análisis se utilizaron las conchas de mejillón, berberechos y conchas de abanico, estas cascaras se emplearon como un catalizador dando un resultado de CaCO_3 que se convierte en CaO luego de la calcinación a temperaturas de 1.000 ° C a lo largo de 4 h.

Nos menciona en esta investigación de **Vásquez, R (2016)**, nos menciona que los residuos de calcáreo de concha de abanicas expuestas en altas temperaturas de calcinación con la eliminación de bacterias presentadas en aguas residuales. Las temperaturas fueron de (600°C, 800°C y 1000°C) con una duración de 45 minutos, cuando trabajamos con estas temperaturas especialmente con 800°C fue rentable porque redució los contaminantes del agua alrededor de un 100%.

Por ultimo tenemos la investigación de **Cribillero Y. Y Rodriguez J. (2015)**, nos menciona que el desarrollo del biofiltro se hizo con una finalidad de tratar el agua para el consumo humano. Se observó que el compuesto del híbrido concha de choro – arcilla poniendo con una temperatura de calcinación a 600 °C con una duración de 45 minutos. Que nos dio como resultado de los límites máximos permisibles sobrepasando al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. La razón social de la localidad de cahuide localizado en el Centro Poblado Cascajal es en obtener soluciones de eliminación de bacterias presenciadas en el agua, para brindar al pueblo un líquido previamente tratado y para consumo humano. De igual manera, a no existir ninguna investigación en dicha zona, por ese motivo se quiere incentivar a dar soluciones para mejorar la calidad de agua.

La presente investigación se justifica se realiza debido a un problema que hoy en día se le considera un problema de salud pública, pues se ha demostrado que las aguas del Canal IRCHIM (Irrigadora Chimbote) poseen concentraciones altamente significativas de bacterias.

Es necesario llevar a cabo estudios encaminados al diseño de biofiltro compuesto de concha de abanico – arcilla para la remoción de bacterias de las aguas del Canal IRCHIM, tiene como principal objetivo en eliminar bacteriológicamente las bacterias del Canal IRCHIM para uso y consumo humano mediante procesos como la adsorción, los cuales tienen un bajo costo de ejecución y una buena efectividad.

La pregunta de esta encuesta es bien conocida, el agua es un recurso no renovable en vías de extinción, por lo que la iniciativa está dirigida al consumo humano. Si se sospecha que el agua está clasificada químicamente, un compuesto compuesto por hidrógeno y oxígeno es un líquido incoloro e inodoro, un material inerte e inorgánico, elemento principal de los organismos vivos, y uno de los componentes más relevantes de la tierra. A nivel internacional. Partimos nuestra investigación buscando innovar un nuevo conocimiento y dosis precisa, debido a que en nuestra región no se fomentan estos métodos, según estudios realizados en nuestra zona se comprueba que el Canal IRCHIM contienen bacterias en sus aguas al cual no ser tratadas produce enfermedades y la población la sigue consumiendo.

Si analizamos el consumo de agua a nivel mundial, casi la cuarta parte es tratada y potabilizada para el consumo humano.

Ubicación del canal:

Sus coordenadas de ubicación del canal es 8°46'0" S y 78°31'0" W en formato DMS o -8.76667 y -78.5167 . Su postura UTM es QL73 y su alusión Joint Operation Graphics es SC17-04.



Figura 1: Ubicación del canal

Fuente: Google Earth

Para tal efecto se plantea el siguiente problema:

¿Cuál es el efecto del compuesto de concha de abanico – arcilla para la remoción de bacterias del agua en el anexo de Cahuide?

La acuicultura en el Perú

La existencia de la acuicultura en el Perú está subdesarrollada a nivel nacional, si la comparamos a nivel internacional nos quedaremos muy rezagados en la producción y cría de unas pocas especies. Al igual que en 2008, el porcentaje de superficie ocupada por actividades de acuicultura marina fue del 82,91% (19.110,06 hectáreas) y el porcentaje de actividades de acuicultura marina fue del 17,09% (3.938,93 hectáreas.). La producción que se ha desarrollado son los de concha de abanico y langostino, cuyas producciones son destinadas fundamentalmente a la exportación. No olvidar el cultivo de trucha que se desarrolla y produce en las zonas andinas y esta direccionado al mercado local y a su exportación. Cabe mencionar que otras especies cultivadas en las zonas tropicales, son peces nativos denominados como (Gamitana, Paco y Boquichico), y su producto está orientado al mercado local. Para finalizar, la tilapia se cultiva en la selva alta ubicado en el departamento o región de (San Martín) para su consumo local y también exportado en la costa norte del país. Como mercado interior propicio para el desarrollo social y económico. El trabajo de la acuicultura en el Perú se ha expandido en los últimos años. A fines del 2000 se otorgaron 1.115 derechos sobre 10.809 hectáreas de espejos de agua efectivos. En el primer semestre de 2008, existían 3.172 derechos

de acuicultura sobre 23.048,99 hectáreas de acuicultura. El espejo de agua muestra que la acuicultura se está convirtiendo en la opción de desarrollo de la población (Ministerio de la producción, 2010, p. 15).



Figura 2: Zonas con mayor actividad acuícola en 2020

Fuente: Ministerio de la Producción

Tabla 1:

Especies cultivadas en la acuicultura

Ambito/Especie	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Continental	2,041	2,872	3,231	3,601	6,550	6,586	6,793	9,348	14,986	14,837	17,322
Boquichico	11	7	6	103	82	60	12	15	25	27	36
Cam. de Malasia	10	6	7	8	11	18	11	4	6	11	15
Carachama	-	-	1	0	0	0	0	1	4	1	22
Carpa	6	10	6	0	1	3	11	13	15	15	19
Gamitana	14	20	54	203	241	251	344	404	539	564	680
Paco	26	20	36	9	6	43	38	34	71	75	101
Pacotana	-	-	4	6	3	17	6	86	59	12	3
Paiche	-	-	-	0	2	14	2	-	1	3	48
Tilapia	46	223	122	112	1,326	619	494	1,741	1,714	1,261	2,013
Trucha	1,928	2,586	2,981	3,11	4,699	5,475	5,794	6,997	12,497	12,817	2,013
Sabalo cola roja	-	-	10	45	4,699	5,475	5,794	6,997	12,497	12,817	14,250
Otros	-	-	4	4	2	1	3	2	3	2	114
Marítimo	4,623	4,667	8,303	10,009	15,564	19,392	21,594	30,183	28,133	29,480	71,701
Concha de Abanico	3,915	3,913	5,701	6,6670	10,485	11,065	12,337	18,518	14,802	16,047	58,101
Langostino	614	731	2,593	3,328	5,073	8,324	9,257	11,657	13,314	13,425	13,598
Ostras del Pacífico	16	8	9	11	6	3	-	-	-	-	-
Otros	78	15	-	-	-	-	-	8	17	8	2
TOTAL	6,664	7,539	11,534	13,610	22,114	25,978	28,387	39,531	43,119	44,317	89,021

Fuente: Ministerio de la Producción

Tabla 2:

Cosecha de acuicultura por departamento en TM (2005 – 2010)

Departamento	2005	2006	2007	2008	2009	2010	% en 2010
AMAZONAS	22.72	61.74	70.65	68.42	108.4	77.75	0.09
ANCASH	9,034.87	10,407.62	17,190.90	13,082.21	12,151.18	12,684.53	14.25
APURIMAC	48.36	32.28	27.42	25.72	21.47	50.59	0.06
AREQUIPA	20.57	25.77	17.4	44.81	53.65	15.32	0.02
AYACUCHO	92.79	110.03	103.53	82.53	97.32	67.96	0.08
CAJAMARCA	48.59	73.04	122.72	130.19	225.56	263.17	0.30
CUSCO	36.34	67.02	107.96	181.42	136.45	277.25	0.31
HUANCAVELICA	134.13	135.70	115.25	153.68	247.34	726.38	0.82
HUANUCO	67.61	79.04	34.47	38.67	47.13	112.07	0.13
ICA	130.06	300.066	132.85	180.00	76.68	963.80	1.08
JUNIN	2,119.49	1,651.78	1,758.05	2,078.85	1,757.93	1,847.87	2.08
LA LIBERTAD	28.91	17.76	14.73	207.77	73.98	63.54	0.07
LAMBAYEQUE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMA	294.15	192.35	198.77	187.82	221.87	820.91	0.92
LORETO	376.05	356.54	478.05	480.42	476.45	642.12	0.72
MADRE DE DIOS	29.90	36.11	32.64	48.23	35.73	102.73	0.12
MOQUEGUA	0.20	90.74	64.02	5.72	24.58	4.66	0.01
PASCO	253.51	255.85	263.74	310.83	243.51	171.06	0.19
PIURA	2,889.09	2,735.26	4,062.61	4,444.69	6,318.84	46,778.98	52.55
PUNO	2243.33	2981.79	2893.25	877.17	9437.84	9682.82	10.88
SAN MARTIN	214.31	220.96	149.31	259.67	231.96	810.85	0.91
TACNA	29.45	18.45	24.93	35.31	33.43	36.68	0.04
TUMBES	7,859.56	8,509.44	10,632.93	12,266.56	12,147.75	12,727.33	14.30
UCAYALI	3.69	26.71	35.00	90.10	117.72	92.30	0.10
TOTAL	25,977.68	28,386.64	39,531.18	43,118.80	44,316.77	89,020.67	100.00

Fuente: Ministerio de la Producción

Entre las provincias con mayor tasa de cosecha, se destaca la zona de Piura con una cosecha de 46.700 toneladas (52,5%), seguida de un porcentaje de 12.700 toneladas (14,3%) en la zona de Tumbes. Entre ellos, Ancash representó 12,60 toneladas métricas, representando un porcentaje (14,25%); la provincia de Puno (Puno) representó 96,000 toneladas métricas, representando un porcentaje (10%); Junín representó 1.8 mil toneladas métricas, representando (2,08%) porcentaje; Ica (Ica) área 923 toneladas métricas, representando un porcentaje (1.08%), área Lima 820 toneladas métricas, representando un porcentaje (0.92%), y finalmente la provincia de San Martín, representando 810 toneladas métricas. un porcentaje (0,91%). (Ministerio de la Producción, 2010, p. 18).

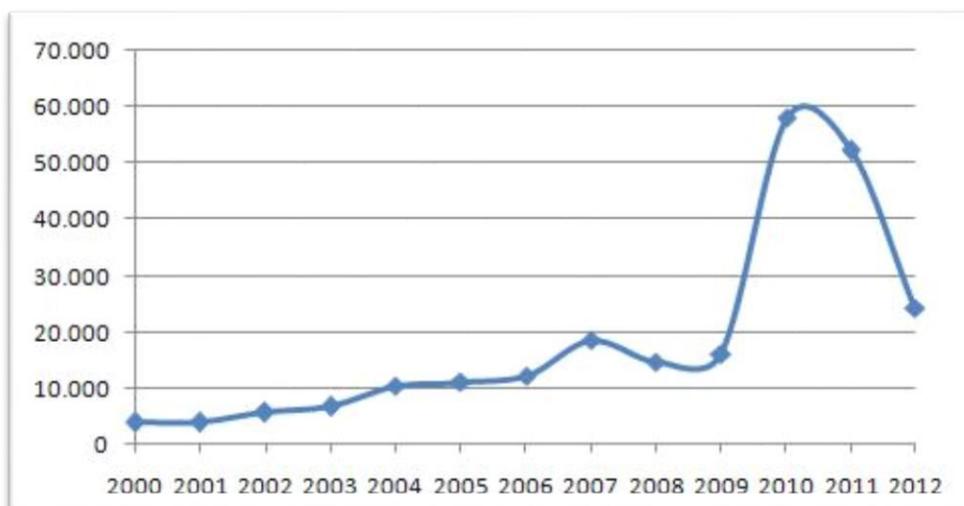


Figura 3: Cosecha de concha de abanico (2000 – 2012)

Fuente: Ministerio de la Producción

La arcilla en el Perú

La arcilla en si tiene propiedad plástica, cuando se humedece es de fácil moldearla. Cuando se seca la plasticidad se convierte en algo duro y/o firme pero cuando se pone a altas temperaturas veremos reacciones química, etc. Por causa del efecto la arcilla pasa por una metamorfosis permanentemente rígida, calificado como cerámica. Mayormente la cerámica es utilizada por la realización de objetos de alfarería, ya sea como decorativo en zonas específicas de un. Hay una gran variedad de tipos de arcilla, cuando se combinan con diferentes minerales se llega a producir porcelana, etc. La arcilla tiene diferentes tipos de colores (un pálido gris a un oscuro

rojo anaranjado) dependiendo del mineral de la tierra. Los recipientes más primitivos son descubiertos en vasijas elaboradas con arcilla

En la historia, nos mostró que la arcilla se usaba para construir casas con adobe y hacer ladrillos. Es un elemento arquitectónico y su uso aún existe. A través del proceso de convertirse eventualmente en cerámica, la arcilla es uno de los métodos más comunes para producir objetos cotidianos, no debemos olvidar que hoy en día se ha utilizado para fabricar ladrillos, vasijas, platos, obras de arte e incluso sarcófagos u obras musicales. Los instrumentos musicales como la ocarina fueron previamente modelados con arcilla. Finalmente, la arcilla se utiliza en todos los aspectos, como la producción de cemento, la fabricación de papel. (Díaz y Torrecillas, 2002, párr. 8).

Agua

Cuando hablamos de agua, nos referimos a un líquido vital para todas las especies que habitan en la tierra, el líquido elemental ocupa un 71% de la superficie de la tierra, un 96.5% es producido por glaciales, el 1.74% son por acuíferos, 1.72% son los por glaciales y un 0.04% esta conformados por lagos, ríos. Mayormente conocido como (H₂O) que está formado por hidrógenos y oxígeno. El agua se encuentra generalmente en las tres fases del agua (líquida, sólida y gaseosa), el sólido se llama hielo y el gas se llama vapor (Calidad del agua, 2017, p. 29).

Composición química del agua

La composición química del agua está compuesta por H₂O, es decir, que está compuesta por molécula de agua y átomos de hidrógeno (Díaz y Torrecillas, 2020, párr.10).

Propiedades fisicoquímicas del agua

- El color del agua es diversa según su estado que se encuentre: en su estado líquido se puede apreciar un color casi marrón en pequeñas cantidades. El hielo también tiene un color semejante al azul y en su estado gaseoso es incolora.
- El agua es un solvente muy poderoso, conocido como solvente universal, que afecta a muchos tipos diferentes de sustancias.

- La conductividad del agua pura es relativamente baja, pero a medida que se disuelve una pequeña cantidad de materiales iónicos (como el cloruro de sodio), el valor aumentará significativamente.

Tipos de agua

- **Agua potable:** Cuando se menciona agua potable, generalmente es para uso y consumo humano, cuando el agua no es debidamente tratada lleva consigo sustancias diminutas que son un peligro hacia el sistema inmunológico del ser humano. Cuando aplicamos controles debidamente estrictos sobre el uso y el consumo del agua potable que posteriormente serán embazadas (Sunass, 2004, p. 34).
- **Aguas superficiales:** Suelen existir en la superficie del suelo. Suele estar formado por precipitaciones o afloramientos de agua subterránea. Se pueden encontrar en ríos y arroyos, así como en embalses, lagunas, humedales, estuarios y océanos. (Sunass, 2004, p. 35).

Contaminación de aguas superficiales

La contaminación se da por los tóxicos arrojados que contienen mercurio, en las aguas superficiales, también se dan por el exceso de calor y los desechos degradables (Sunass, 2004, p. 37).

Control por contaminación microbiológica

Cuando hay un control acerca de la contaminación se tiene que tomar pequeñas muestras directamente de la red de distribución, con eso podemos detectar la presencia de bacterias y/o coliformes termotolerantes. Inmediatamente se procederá a investigar las causas y el origen de ello, con el fin de eliminar las presencias de bacterias, el agua tratada tiene que El contenido de cloro libre es inferior a $0,5 \text{ mgL}^{-1}$. Se recomienda en sacar a menudo muestras para detectar el problema (Principios microbiológicos relativos, 2007, p. 5).

Aumento de las temperaturas

El calentamiento global juega un papel sumamente muy importante, ya que influye indirectamente a la contaminación del agua y nos hacemos esta pregunta: ¿Cómo es posible? La respuesta es sumamente sencilla: cuando un ecosistema se altera su ambiente por lo general, la fuente de agua reduce su contenido de oxígeno, lo que hace que el agua cambie su composición. (Agencia Europa de Medio Ambiente, 2019, párr. 4).

Uso de pesticidas en la agricultura

La mayoría de los fertilizantes o productos químicos se utilizan en cultivos agrícolas para producir alimentos. El uso de fertilizantes químicos no solo ha cambiado el crecimiento natural de los alimentos, sino que estas sustancias también han penetrado en pasajes subterráneos, la mayoría de los cuales llegan a nuestra red de agua que finalmente se utiliza para el consumo humano. (National Pesticide Information Center, 2015, párr.13).

Deforestación

Cuando cambiamos el entorno natural, no solo estamos cambiando la existencia de árboles, sino también promoviendo el secado de ríos, lagos y otras fuentes de agua. No debemos olvidar que al talar árboles y / o bosques de raíces, estamos destruyendo el suelo, porque produciremos sedimentos y bacterias debajo del suelo y así contaminaremos este preciado recurso. (Bonnesoeur y Locatelli, 2019, p. 9).

Potabilización del agua

Cuando el agua se encuentre de una manera natural hay presencia de partículas e impurezas. Para lograr que las impurezas sean extraídas se tiene que aplicar métodos que son capaces de separar las partículas presentes en el agua. Con la finalidad que el agua sea potable, es indispensable combinar diversos métodos que pueden ser físicas, químicas o biológicas. El objetivo principal de la potabilización, es apartar las partículas y sustancias coloidales. El procedimiento se califica como coagulación – floculación. Finalmente el último procedimiento es la filtración y desinfección, de esta manera garantizaremos el agua potable al servicio de la población (Sedapar, 2018, párr. 2).

Importancia de la calidad del agua de consumo humano

Según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) creada en 1984, el agua se define como su uso y consumo doméstico diario (incluida la higiene personal). El agua no tiene por qué indicar la presencia de ningún tipo o causar irritación química o envenenamiento nocivo para la salud humana.

La calidad y el consumo del agua hacia la población, es muy importante ya que es un elemento líquido indispensable en la vida. Así mismo se tiene que monitorear con unos procedimientos

de estándares internacionales de calidad que nos garanticen la desinfección de las bacterias a un 100% (Guzmán, 2015, p. 7).

Implicancias de salud por agentes patógenos en el agua

Teniendo en cuenta los efectos sobre la salud de los patógenos en el agua, especialmente el transporte de patógenos a través del agua, este es un problema internacional importante. Medidas adoptadas para controlar el aumento de enfermedades relacionadas con la calidad del agua. Las estadísticas muestran que hay casos de enfermedades relacionadas con la calidad del agua en todo el mundo. (Ríos, Cadavid y Gutiérrez, 2017, p. 9).

Límite máximo permisible:

Son los valores máximos permitidos representados por parámetros que representan la calidad del agua. (Sunass, 2016, p. 1).

Tabla 3:

Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
PARÁMETROS	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. <u>E. Coli</u> o Bacterias <u>Coliformes termotolerantes</u>	UFC/100 Ml a 44.5°C	0 (*)
2. <u>Bacterias heterotróficas</u>	UFC/ml a 35°C	500
3. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y <u>ooquistes de protozoarios patógenos</u>	Nº org/L	0
4. Virus	UFC/mL	0
5. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, <u>copepedos</u> , rotíferos, nematodos en todos sus estados evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del nmp por tubos múltiples = < 2.2 /100 ml

Fuente: Estándares de calidad ambiental

Parámetros organolépticos:

Mencionarlos especialmente a través de la química, la física y la microbiología entienden parámetros, estos parámetros solo son perceptibles a través de la percepción sensorial. (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2011, p. 30.)

Parámetro a Evaluar: Microbiológico

Coliformes totales

Fuente

Se halla mayormente en las heces producidos por los animales en su habitat ambiental, también se encuentran en los suelos y en las materias vegetales en descomposición (Apella y Araujo, 2015, p. 15).

Características

Los grupos coliforme están constituido por todas las bacterias. Se desarrolla en sales biliares que producen gas y y ácido en un tiempo de 48 horas con una temperatura de 35 °C (Marchand, 2002, p. 23).

Riesgos

- Su existencia indicará la ineficiencia del tratamiento del agua y la integridad del sistema de distribución.
- La ingestión o inhalación puede causar gastroenteritis.
- Infección de la piel, ojos y oídos por contacto.

Método de análisis

El método de análisis utilizado es Tubos Múltiples

Coliformes termotolerantes

Fuente

La resistencia al calor que se encuentra en *E. coli* se puede derivar del agua rica en materia orgánica, especialmente en la descomposición de la materia vegetal y el suelo. (Programa Calidad Ambiental Marina, 2007, p. 5).

Características

Las características de *Escherichia coli* son, en menor medida, las características de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Estos organismos pueden producir lactosa entre 44-45 ° C (Delgado, 2010, p. 36).

Riesgos para la salud

La posibilidad de que vuelvan a crecer coliformes termoestables en el sistema de distribución es muy pequeña. Cabe señalar que si contienen nutrientes, pueden infectar ojos, oídos y heridas expuestas al medio ambiente. (Delgado, 2010, p. 38).

Método de análisis

El método de análisis utilizado es el de Tubos Múltiples

Escherichia coli

Fuente

Existe en las heces de humanos y animales, y también se puede probar en aguas residuales y suelo natural. (Cigna, 2020, párr.4).

Características

Corresponde a las *Enterobacteriaceae* e incluye las enzimas β -galactosidasa y β -glucuronidasa. La temperatura es de 44-45 ° C de estimulación. Ciertas cepas pueden ocurrir a una temperatura de 37 ° C. *Escherichia coli* no produce oxidasa ni hidroliza urea (Cigna, 2020, párr.18).

Riesgos para la salud

- La infección principal es la ingestión, que pueden ocasionar gastroenteritis
- Las consecuencias con las diarreas y vómitos muy intensos, que da la deshidratación. Que más adelante puede ser mortal si no se trata con tiempo.

Método de análisis

La prueba de indol se utilizó para analizar E. coli..

Sin embargo, estos resultados no se pueden cuantificar, por lo que se utilizó un método de dilución continua de 3 tubos.

Estudio de Calidad Ambiental

El estudio de la calidad ambiental es fundamental, ya que pueden medir la concentración de elementos o sustancias que se encuentran en el aire, el agua o el suelo. Su propósito es determinar la salud ambiental y de la población. (Ministerio del Ambiente, 2015, p. 96).

Tabla 4:
Estudio de Calidad Ambiental

PARAMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS				
<u>Coliformes Totales (35-37°C)</u>	NMP/100 ml	50	5000	50000
<u>Coliformes Termotolerantes (44.5°C)</u>	NMP/100 ml	20	2000	20000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0
<u>Escherichia coli</u>	NMP/ ml	0

Fuente: Estudio de calidad ambiental

- **NOTA:** La desinfección no garantiza la inactivación de huevos de gusanos y huevos de protozoos.

Calidad del agua

La calidad de agua depende especialmente a la intervención humana. Sin la intervención humana, la calidad del agua no se haría posible, porque el agua trae consigo sedimentos de lodos y sales, mayormente está determinado por propiedades físicas y químicas. En lo que respecta al agua potable, existen normativas que prevén específicamente la desinfección y el suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano para apoyar la salud de las personas.

A escala mundial, es preocupante el deterioro de la calidad del agua provocado por la expansión de las actividades industriales y agrícolas, que constituye una amenaza potencial para el cambio climático y también modificará el ciclo hidrológico. La principal desventaja es que el aumento excesivo de nutrientes (generalmente fósforo y nitrógeno) constituye la calidad del agua y la eutrofización, y afecta directamente el uso del agua. (Senassa, 2013, p. 45).

El Ph en el agua potable

Cuando el agua es de buena calidad, debe de tener en cuenta que no tiene que ser corrosiva, también, El pH del agua debe equilibrarse con la dureza.. El agua tiene que tener iones, calcio y magnesio. En otras palabras, el agua contiene minerales y un alto contenido de calcio puede ser perjudicial para algunas personas. Se recomiendan que los artefactos que sirven para calentar el agua, se tiene que descalcificarse con frecuencia. Es decir, el agua con una dureza media se considera como agua potable optima de consumo humano. Si el agua es blanda, siempre será necesario endurecerla para evitar la corrosión de la tubería. (Bueno, Torres y Delgado, 2014, p. 7).



Figura 4: Agua Potable - PH
Fuente: Estudio de calidad ambiental

Enfermedades causadas por el consumo del agua en el anexo de cahuide

Según el Centro de Salud Chachapoyas estos son las enfermedades:

IRA (Insuficiencia Respiratoria Aguda)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS): La insuficiencia respiratoria aguda significa que el cuerpo no puede mantener el nivel arterial de oxígeno expresado por la fórmula química (O₂), y el dióxido de carbono expresado por la fórmula química (CO₂) es muy importante para el metabolismo celular. La insuficiencia respiratoria aguda unas de sus características es por ser tan súbita que el organismo no puede realizar mecanismos compensatorios o de adaptación al reto respiratorio (insuficiencia respiratoria aguda, 2016, p. 2).

EDA (Enfermedad Diarreica Aguda)

Organización Mundial de la Salud (2013): Nos dice que la diarrea es causada por una infección del tracto digestivo causada por bacterias y parásitos. Las infecciones se transmiten a través de alimentos o agua potable contaminada, o se transmiten de persona a persona debido a la falta de higiene. Podemos prevenir enfermedades diarreicas, usar y podemos usar agua potable, lavarnos las manos con agua y jabón puede reducir el riesgo de enfermedades (EsSalud, 2014, p. 2).

Hay tres tipos clínicos de enfermedades diarreicas:

- Diarrea acuosa aguda, que dura horas o días, incluido el cólera.
- Diarrea aguda con sangre, llamada disentería o diarrea por disentería.
- Diarrea persistente, que dura 14 días o más.

Dermatitis

Organización Mundial de la Salud-OMS (2013): Afecta principalmente a la piel, que se sabe que son lesiones epidérmicas cutáneas. La inflamación es muy diversa, por lo que ha ganado muchos nombres, como eccema, psoriasis, liquen, herpes, etc. Los síntomas pueden ser: agudos, subagudos o crónicos. El grado de afectación puede variar desde sistémica (todo el cuerpo) hasta mínima (área afectada más pequeña) (Mayoclinic, 2018, párr.4).

Categorización:

Según sus manifestaciones y características clínicas, la dermatitis se divide en los siguientes tipos:

- Dermatitis simple o erupción
- Dermatitis atópica o eccema atópico
- Dermatitis de contacto
- Dermatitis seborreica o seborrea
- Dermatitis herpetiforme o enfermedad de Duhring-Brocq
- Dermatitis de Berloque

Parasitosis

Según la Organización Mundial de la Salud – OMS la parasitosis mayormente se refiere a las enfermedades que se originan Causado por parásitos (parásitos o enfermedades parasitarias). Los parásitos para subsistir necesitan un huésped con el único fin de vivir dentro de ello. Hay una gran variedad de parasitosis que son: Parásitos protozoarios (causados por parásitos unicelulares como los tripanosomas, que pueden causar la enfermedad del sueño), parásitos metazoarios (causados por parásitos multicelulares) y parásitos artrópodos (portadores de parásitos como pulgas y mosquitos) (Medina, Mellado y García, 2014, p. 1).

Micosis

Según la Organización Mundial de la Salud, las micosis son causadas básicamente por hongos microscópicos, que se multiplican especialmente en la superficie de la piel llamados "micosis superficiales". Cuando la enfermedad aparece por primera vez, el síntoma más común es una recaída y, por lo general, los medicamentos pueden durar mucho tiempo. Es decir, nos enfrentamos a enfermedades provocadas por hongos. También se denominan infecciones fúngicas o infecciones fúngicas, que se caracterizan por enfermedades infecciosas comunes, pero que se pueden curar administrando los medicamentos adecuados (Martinez, 2013, p. 6).

Bacterias encontradas en el anexo de cahuide

Según el Centro de Salud Chachapoyas:

Escherichia coli

Según la Organización Mundial de la Salud - OMS menciona que bacteria denominada escherichia coli principalmente se encuentra en los intestinos de los animales y en las personas también en las aguas negras. Es un mal necesario porque sin esa bacteria dentro de nuestro cuerpo, nuestro sistema digestivo no puede funcionar correctamente (Bush, 2012, párr. 10).

¿A quién afecta la bacteria Escherichia Coli?

Esta bacteria afecta básicamente a las personas más vulnerables, es decir, niños y ancianos, que pueden presentar síntomas o consecuencias. En el caso de los niños, porque su sistema inmunológico es el más débil, es decir, inmaduros, y en los ancianos, porque sus cuerpos están más agotados (Bush, 2012, párr. 20).

¿Cómo se infecta el humano de Escherichia Coli?

Los seres humanos pueden infectar E. coli a través del agua contaminada e incluso la carne y la leche de los rumiantes, que son propensos a enfermarse todos los días. Si el animal es portador de la cepa patógena, puede contaminar directamente el producto y su entorno a través de la dispersión de sus heces, es decir, el lugar impuro. En cuanto a los vegetales, están contaminados (y contaminados por las heces de animales infectados). (Organismo Mundial de la Salud, 2013, párr. 7).

Síntomas de la bacteria Escherichia Coli:

El síntoma principal es la diarrea, que se convierte en diarrea hemorrágica al cabo de unos días. Esta bacteria no causa fiebre, pero puede mostrar un fuerte dolor abdominal. La infección se confundió con apendicitis. La diarrea causada por Escherichia coli dura de 4 a 5 días. Si no pasa, causará anemia e insuficiencia renal. (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2014, párr.40).

Concha de abanico

Conchas marinas

Las conchas de abanico tienen una cubierta dura y tienen ciertos animales marinos. Solo los exoesqueletos de moluscos se consideran conchas. Por lo general, están hechos de nácar (una mezcla orgánica de capas de proteína de cáscara (proteína dura), luego una capa intermedia de calcita o aragonito, y finalmente una capa intermedia de carbonato de calcio cristalino (Conciencia, 2016, párr.25).

Propiedades físicas y Químicas:

- ✓ Estado Físico Aceitoso
- ✓ Presentación Líquido siruposo, límpido y libre de material de suspensión
- ✓ Concentración 87,5-88,5 %
- ✓ Peso específico a 20°C 1,20-1,22 g/ml
- ✓ Sabor Acido y característico
- ✓ Olor Característico y agradable
- ✓ Gran removedor de sales de calcio y materia prima de síntesis orgánica.

Concha de abanico

Los cascarones de todas las conchas de abanico y sus residuos se separan de la carcasa protectora y producirán residuos cuando se consuman. El cultivo de vieiras se originó en el medio ambiente (con efectos positivos y negativos). Según Uribe & Blanco, mencionaron el cultivo de moluscos bivalvos, que pueden tener un impacto significativo en los nutrientes y también en el ciclo energético de los ecosistemas marinos (Samanco Bay-Environmental Impact of Peruvian Scallop Farming, 2015). Por lo general, estas recomendaciones se hacen con un enfoque en el mercado nacional para eliminar los residuos en vertederos. En la actualidad, con el desarrollo de la acuicultura y su manejo en criaderos artificiales, estos moluscos han provocado cambios en la vida empresarial que tienen como objetivo el procesamiento y exportación de las partes comestibles de la especie.

Tiene tres capas: una capa es la más interna que es nácar o endodermo, es una capa de mezcla orgánica de quitina (constituye el caparazón de insectos, crustáceos y otras criaturas). Su otra capa es la capa intermedia, en la que aparecen cristales prismáticos de carbonato cálcico (CaCO₃). Finalmente, está el periostrio, que es la capa orgánica de ácido esteárico de la cáscara.

Cabe señalar que la sangre de los moluscos es muy rica y nutritiva, y contiene calcio. El nácar se encuentra básicamente en la superficie interior del caparazón del animal (la capa de perlas iridiscentes, también llamada nácar). Estos procedimientos proporcionan a los moluscos una forma de alisar el caparazón y sirven como mecanismo de defensa contra parásitos y desechos dañinos. (Impactos ambientales del cultivo de concha de abanico en la bahía Samanco-Perú, 2015, p.39).

Las valvas

Las valvas le sirven a los moluscos, como una objeto de defensa con la único fin defenderse de los que ataca desde el exterior y sirve como puntos de anclaje para músculos y órganos. En otras palabras, para protección y soporte anatómico. Noritomi H. y Yahiro H. (2013) dijeron en un artículo de la Universidad de Silpakorn en Tailandia: "El óxido de calcio extraído de las cáscaras de desecho de mejillones, berberechos y vieiras se utiliza como un catalizador heterogéneo para la producción de biodiesel". Nos dijeron que ellos Se realizaron varias pruebas en condiciones secas para calcinar las cáscaras residuales durante 4 horas a una temperatura de 700-1.000 ° C y una velocidad del viento de calentamiento de 10 ° C / min. (Rodrigo, 2016, p. 1).

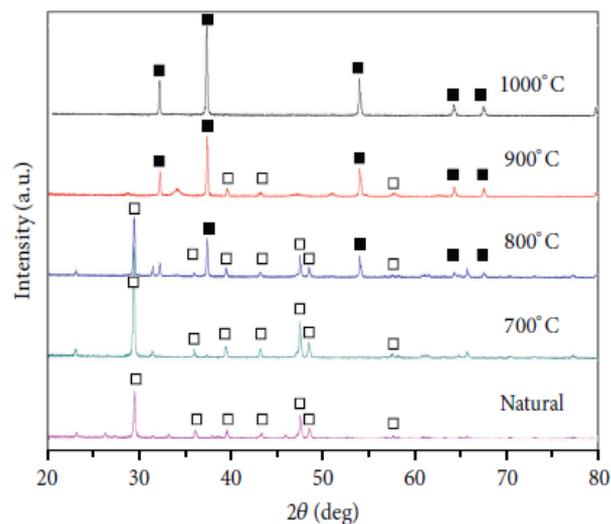


Figura 5: Las valvas
Fuente: Estudio de calidad ambiental

Activación de las conchas de abanico y su versatilidad

Hoy en día, es bien sabido que el porcentaje de 99% de capa de carbono cálcico (CaCO_3) de materiales orgánicos multifuncionales es de aproximadamente 1%. Aquí hay algunas líneas de investigación que pueden ayudar a descifrar lo que se sabe sobre las propiedades de las conchas en la actualidad: Cabe destacar que el primer producto natural de la carcasa del ventilador está fabricado con una pintura con funciones desodorantes y antibacterianas del residuo de calcio calcinado. (Chaffwall, 1999, p. 43).

Arcilla

La arcilla tiene una composición de estructura en capas. Inicialmente, se presentaron por la alteración y / o fragmentación de silicatos hidrolizados durante procesos geológicos expuestos a temperaturas y presiones muy elevadas. (Angelone, 2007, p. 19).

Propiedades físicas y químicas de las partículas de arcilla.

Las características de las partículas de arcilla tienen una carga negativa en su superficie y su fuerza depende de sus características mineralógicas y tamaño.

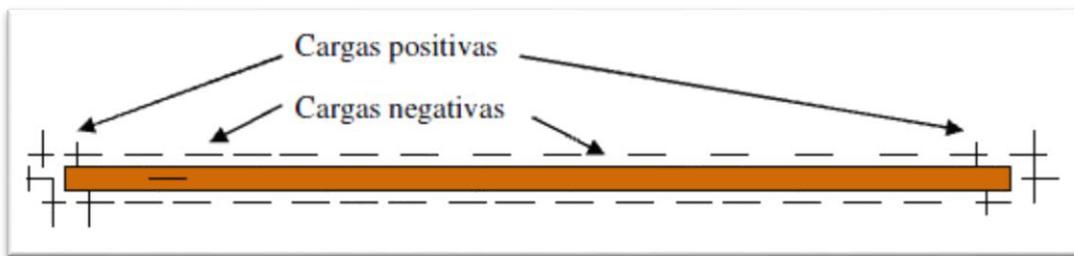


Figura 6: Distribución de cargas de las partículas de arcilla

Fuente: Propiedades de las arcillas

El propósito de la carga es reducir el tamaño de las partículas y cambiar su forma. Las partículas no laminares, esféricas o prismáticas con una superficie descubierta más pequeña (superficie específica) llevan una carga menor.

Características:

- ✓ Tiene una estructura en capas.
- ✓ es altamente hidroscópico.
- ✓ Su estructura aumenta con la presencia de agua..
- ✓ Con la presencia de humedad, se volverá plástico
- ✓ Después del secado, la masa se comprime al 10%.

- ✓ Por lo general, se encuentra mezclado con materia orgánica.
- ✓ Utilice dureza a temperaturas superiores a 600 ° C..

Propiedades físico-químicas

Capacidad de absorción y Retención de Líquidos

La capacidad de absorber y retener líquidos está directamente relacionada con las características de la textura (superficie específica y porosidad). Se puede mencionar que los tipos de procedimientos que rara vez ocurren de manera individual: este tipo es la absorción, que se refiere a procesos físicos como la retención por acción capilar y la adsorción (cuando existe una interacción química entre adsorbentes) (en este caso A continuación se muestra la arcilla) y el líquido o gas adsorbido, llamado adsorbato). Desde un punto de vista ambiental, tienen líquidos contaminantes (por ejemplo, derrames de hidrocarburos). Debido a sus capacidades de adsorción e intercambio iónico, tienen características que lo hacen útil en el trabajo de purificación.

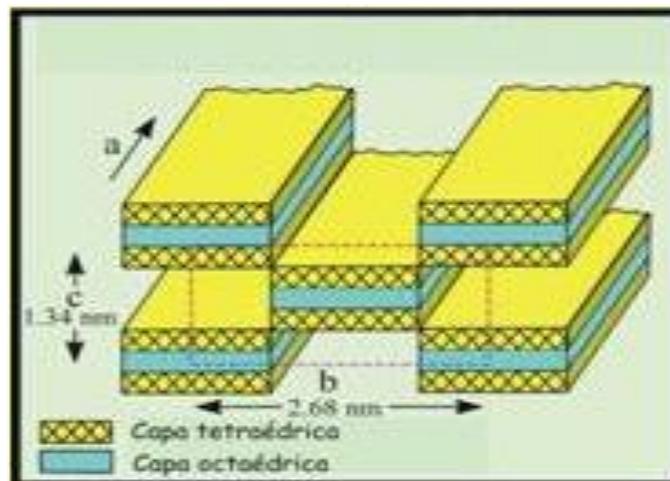


Figura 7: Estructura de la arcilla

Fuente: Hiaveras - 2007

Plasticidad

La arcilla es principalmente plástica. Está compuesto de partículas en capas, que pueden producir lubricación y facilitar el deslizamiento entre ellas en condiciones difíciles.

Básicamente, la plasticidad se puede cuantificar mediante la precisión del índice de Atterberg: límite líquido y límite plástico. (Salas, 1975, p. 60).

Tabla 5:
Plasticidad en las arcillas

IP	Descripción
0 -3	No plástico
3 – 15	Ligeramente plástico
15 – 30	Baja plasticidad
>30	Alta plasticidad

Fuente: Sowers - 1979

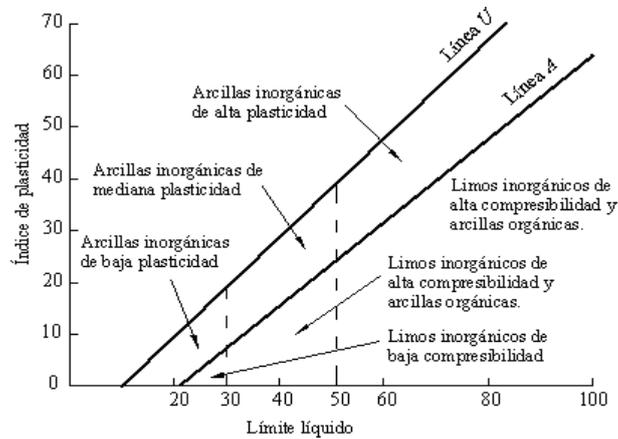


Figura 8: Grafico de plasticidad - arcilla

Fuente: Casagrande - 1932

Porosidad y Permeabilidad

En cuanto a porosidad y permeabilidad, depende de la consistencia del cuerpo cerámico utilizado después de la cocción. Las arcillas cocidas a baja temperatura tienen una mayor tasa de absorción debido a su mayor porosidad.. (Famiglietti, 2014, p. 52).

Tabla 6:
Valores estimados de porosidad

	Total	Eficaz
Arcillas	40 a 60	0 a 5
Limos	35 a 50	3 a 19
Arena finas, arenas limosas	20 a 50	10 a 28
Arena gruesa o bien clasificada	21 a 50	22 a 35
Grava	25 a 40	13 a 26
Shale intacta	1 a 10	0.5 a 5
Shale fracturada/alterada	30 a 50	
Arenisca	5 a 35	0.5 a 10
Calizas, dolomías NO castificadas	0.1 a 25	0.1 a 5
Calizas, dolomías carstificadas	5 a 50	5 a 40
Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	0.01 a 1	0.0005
Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	1 a 10	0.00005 a 0.01

Fuente: Casagrande - 1932

Hay muchos factores que afectan la permeabilidad, como el tamaño de partícula (hasta el mismo tamaño de poro). En comparación con los sedimentos de grano grueso, la permeabilidad de los sedimentos de grano fino es muy baja. (Famiglietti, 2014, p. 32).

De esta forma, y en el orden de permeabilidad decreciente:

- ✓ Grava (Alta Permeabilidad)
- ✓ Arena
- ✓ Lodo
- ✓ Arcilla
- ✓ Pizarra (Baja Permeabilidad)

Montmorillonita

Origen y formación de la montmorillonita

Se encuentran principalmente en el almacenamiento de alimentos y tienen una fuente de fluidos hidrotermales. Están formados principalmente por la alteración de rocas eruptivas básicas, toba volcánica y calizas. Su formación es limitada y depende de un ambiente adecuado para proporcionar iones de metales alcalinotérreos (Ca, Fe, Mg), que se pueden observar en drenajes con pendientes muy suaves. La montmorillonita también se encuentra en la erosión de la mica, y la secuencia que puede seguirse incluye mica hidratada, illita y verstone.. (Hofmann, 1934, p. 72).

Cristaloquímica o estructura de la montmorillonita

Sus hojas tienen dos capas tetraédricas y una capa octaédrica. Los dos primeros se ubican en lados opuestos, el segundo es retenido por iones aplicados como oxígeno, y su estructura está compuesta por caolinita. (Thompson, 2002, p. 36).

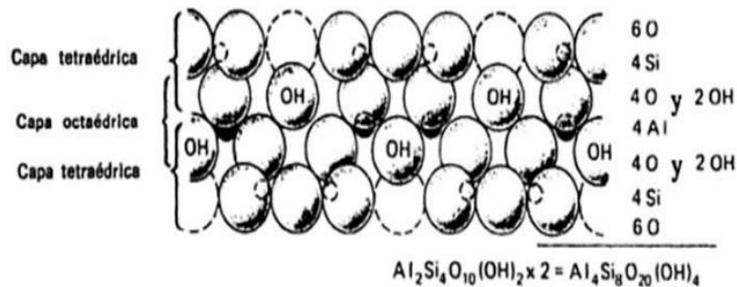


Figura 9: Cristaloquímica

Fuente: Salazar - 2012

Propiedades y caracterización

El tamaño de la montmorillonita de sodio es 0.01μ . Es muy hinchable, muy plástico y de muy baja permeabilidad. Tiene una alta capacidad de intercambio catiónico de 75-150 m.e.q. Según la prueba de Emersson, es el más disperso en agua. Si presenta efervescencia con ataque ácido, es una montmorillonita de calcio o magnesio. Es de color blanco verdoso y está en polvo más blanco. (Caolín, 2014, p.18).

Depósitos de Caolín en el Perú

Ocurre en suelo pedocal y existe en bentonita formada a partir de ceniza volcánica. Aparece en sedimentos marinos recientes en forma de escamas con un diámetro de menos de 0.2 micrones; tiene una fuerte capacidad para absorber iones y agua, se expande significativamente cuando está húmedo y se encoge cuando está seco. En comparación con la caolinita, la montmorillonita tiene mayor plasticidad, pero su permeabilidad es menor. (Caolín, 2014, p.13).

Uso de la Arcilla:

Tratamiento del Agua:

El tratamiento de aguas residuales se realiza en un área designada como celda o pozo, donde se realiza el proceso de retención y canalización de aguas residuales, el proceso se basa en un filtro natural como la arcilla, y se realiza un proceso de limpieza para clarificar el líquido. Para que el líquido pueda ser rechazado. (Membranas Los Volcanes, 2014, p. 63).

La presente investigación se determinó las variables de estudio, las cuales se define a continuación:

Variable independiente

- Dosificación en mg/l de compuesto de concha de abanico – arcilla

- ✓ **Definición conceptual**

Consisten de un compuesto a base de arcilla y concha de abanico en forma de masas esféricas.

- ✓ **Definición operacional**

Es la aplicación de un compuesto de arcilla y concha de abanico que se aplicara en proporción 1:1 para remover las bacterias en el agua.

- ✓ **Indicador**

1:1 compuesto de arcilla y concha de abanico.

Variable dependiente

- Es la remoción de bacterias del agua.

- ✓ **Definición conceptual**

Es la cantidad que se remueve las bacterias del agua, que se encuentra en el canal ICHIN.

- ✓ **Definición operacional**

La remoción de bacteria del agua, es una prueba que consiste en introducir al agua esferas de 4 mm de diámetro, hasta obtener el porcentaje de remoción que se puede extraer en el agua del canal

- ✓ **Indicador**

Mg/l

La presente investigación se hizo la siguiente hipótesis: El compuesto de Concha de Abanico – Arcilla es efectiva para remover bacterias del agua del anexo de Cahuide.

El Objetivo General para este presente estudio es: Determinar la actividad multifuncional de un compuesto de concha de abanico – arcilla en la remoción de bacterias del agua en el anexo de Cahuide. Y mis objetivos específicos son:

- Activar térmicamente el híbrido Concha de Abanico – arcilla (esferas), calcinándolos a 900°C durante 90 minutos.
- Determinar mediante difracción de rayos X-fluorescencia la composición química del híbrido Concha de Abanico – arcilla activada mecánica y térmicamente.
- Determinar el PH del híbrido Concha de Abanico – arcilla (esferas), del agua sin tratar del agua tratada.
- Analizar físicamente y bacteriológicamente el agua sin tratar y agua tratada del anexo de Cahuide.
- Determinar los parámetros para realizar el diseño hidráulico del Biofiltro.
- Análisis y comparación de resultados.

Anexo de Cahuide

UBICACIÓN GEOGRAFICA:

ANEXO : CAHUIDE
CENTRO POBLADO : CASCAJAL
DISTRITO : CHIMBOTE
PROVINCIA : SANTA
REGION : ANCASH

El anexo Cahuide tiene una población promedio de 300 habitantes, con una densidad poblacional de 3 – 5 hab./viv.

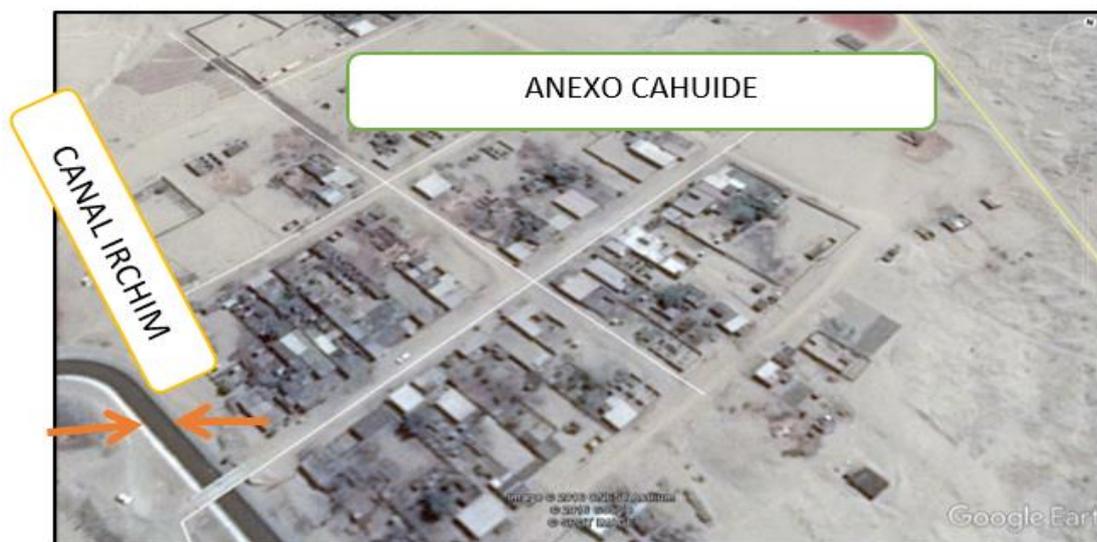


Figura 10: Mapa Cahuide

Fuente: Google Earth

II. METODOLOGIA

El tipo de la investigación fue un Método Experimental ya que se requirió descubrir nuevos conocimientos aplicando los ensayos de las muestras, se comparó los resultados del agua del anexo de Cahuide.

Tuvo un enfoque cuantitativo, porque estuvo enfocado principalmente en las mediciones de las cantidades.

El diseño de investigación fue Cuasi Experimental, porque se trató a evaluar las muestras (antes y después) por medio de los ensayos correspondientes.

Las técnica de recolección de datos o información fue mediante observación y los instrumentos utilizados es la guía de observación que lo aplique en las pruebas de un laboratorio autorizado.

Población:

Estuvo constituido por el Canal Irchim que vierte a 350 m de la desembocadura al mar.

Muestra:

Las siguientes muestras fueron las siguientes: 1 muestra del agua y 1 muestra después sacadas del laboratorio.

Se agrega almidón de maíz porque tiene las mismas propiedades que un fluido no newtoniano cuando se disuelve en agua, es decir, no tiene una viscosidad definida. Es por eso que cuando se aplica una gran cantidad de presión, el fluido se comporta como un sólido, y si se aplica una pequeña cantidad de presión, el fluido se comporta como un líquido.



Figura 11: Concha de abanico y arcilla

Fuente: Elaboración propia

Las herramientas que fue utilizadas para este procedimiento son: El compuesto de Concha de Abanico – arcilla, agua destilada, prensadora, un recipiente graduado (50ml) y una jeringa. Luego de tener todas las herramientas a disposición se tomó 75 gr del compuesto en el recipiente, añadiendo 45 ml de agua destilada, se mezcló uniformemente y luego se colocó la masa en la prensadora y se formaron las bolitas de 4mm. Para los 75 gr del compuesto + 45 ml de agua destilada, se obtuvo 1 832 bolitas



Figura 12: Activación térmica - bolitas con diámetro 4MM

Fuente: Elaboración propia

La prueba implica agregar cantidades crecientes de coagulante y / o floculante a una serie de agua a analizar, determinar las características del coágulo y ciertas propiedades físicas y químicas en la parte tratada después de un tiempo de mezcla adecuado, y determinar que debe agregarse. La dosis óptima de coagulante y / o floculante a tratar en el agua.



Figura 13: Ensayo de coagulación y floculación

Fuente: Elaboración propia

CORRIDA DE COAGULACIÓN DEL HÍBRIDO DEL COMPUESTO DEL RESIDUO DE CONCHA ABANICO – ARCILLA

DOSIS: 6.8 gr **VOLUMEN DE AGUA:** 500ml

AGUA: Poso de almacenamiento provenientes de las aguas del Canal IRRICHIM del Anexo de Cahuide.

Tabla 7:

Ensayo de coagulación y floculación

MUESTRA DE HIBRIDO	TEMPERATURA DE CALCINACION	RESIDENCIA
Concha de Abanico - Arcilla	900° C	90 minutos

Fuente: Elaboración propia.



Figura 14: Peso híbrido

Fuente: Elaboración propia

Sacar la muestra de arcilla a una temperatura de 900°C en el horno. Después de secar a temperatura ambiente, se pesa la muestra.



Figura 15: Verificación de burbujeo

Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó en cada muestra a colocarse dentro de la jarra con medición y luego se observó burbujeo acompañado con un sonido de ello.



Figura 16: Mezclado rápido

Fuente: Elaboración propia

Ponemos las muestras con sus respectivas jarras de medición a una máquina de mezclado rápido con una velocidad de 2 minutos a 100 rpm.



Figura 17: Mezclado lento (15 minutos – 50 rpm)
Fuente: Elaboración propia

Ponemos otras muestras con sus jarras respectivas de medición a una máquina de mezclado lento con una velocidad de 15 minutos a 50 rpm.

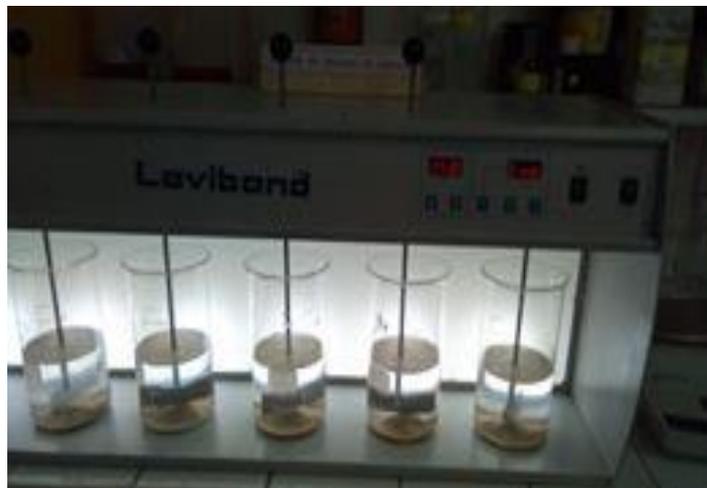


Figura 18: Mezclado lento (15 minutos – 0 rpm)
Fuente: Elaboración propia

Ponemos las ultimas muestras con sus jarras respectivas de medición a una máquina de mezclado lento con una velocidad de 15 minutos a 0 rpm.

III. RESULTADOS

Ensayos realizados:

Ensayo del pH de la arcilla natural.

Tabla 8:

Análisis del Ph - arcilla

ENSAYO	MUESTRA
pH	7.86

Fuente: Laboratorio de ensayos “Lasaci – UNT”

Ensayo del pH del residuo de la Concha de Abanico natural

Tabla 9:

Análisis del Ph residuo de la concha de abanico

ENSAYO	MUESTRA
pH	8.86

Fuente: Laboratorio de ensayos “Lasaci – UNT”

Ensayo del pH del Compuesto del residuo de la Concha de Abanico – Arcilla Calcinada a 900° C en 90 min.

Tabla 10:

Análisis del Ph del compuesto del residuo de la concha de abanico - arcilla

ENSAYO	MUESTRA
pH	13.05

Fuente: Laboratorio de ensayos “Lasaci – UNT”

Composición Estructural

Prueba de la botella

Tabla 11:

Porcentaje de arcilla

ARCILLA	30 %
LIMO	20 %
ARENA	50 %

Fuente: Laboratorio de ensayos “Lasaci – UNT”

Límites de Atterberg

Tabla 12:

Límites de Atterberg

ENSAYO	RESULTADO
Límite Líquido	39.99
Límite Plástico	15.38
Índice de Plasticidad	24.61

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos - USP

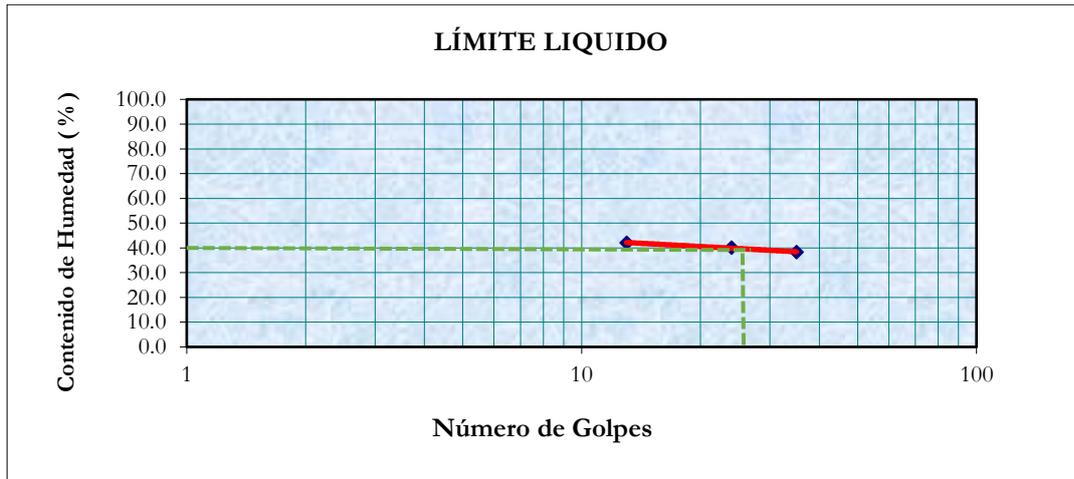


Figura 19: Grafica del Límites de Atterberg

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos - USP

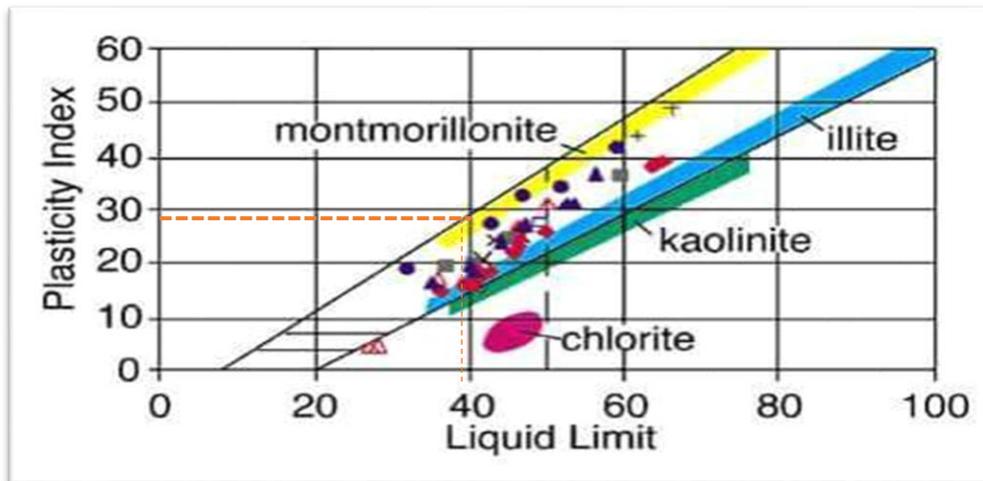


Figura 20: Diagrama de Holtz y Kovac

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos - USP

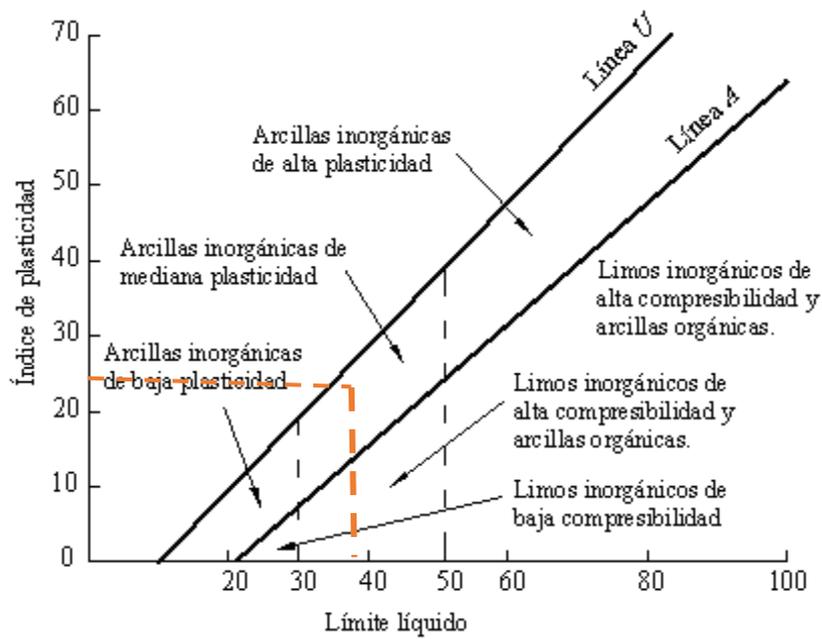


Figura 21: Grafica de plasticidad del USCS

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos - USP

Calcinación del Compuesto de Concha de Abanico – Arcilla

Tabla 13:

Concha de Abanico - Arcilla

MUESTRA	TEMPERATURA	TIEMPO
Compuesto de Concha Abanico - Arcilla	900 ° C	90 min.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos - USP

ANÁLISIS TERMICO DIFERENCIAL

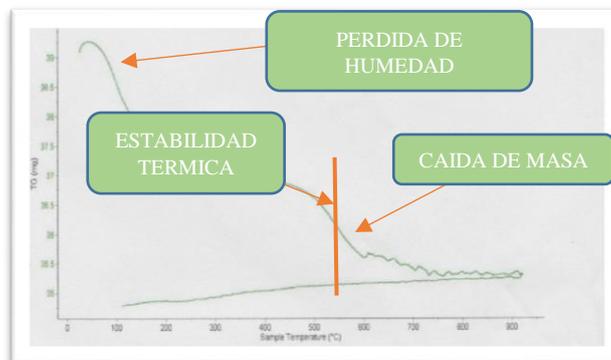


Figura 22: Curva de pérdida de masa – Análisis termo gravimetría

Fuente: Laboratorio de polímeros - UNT

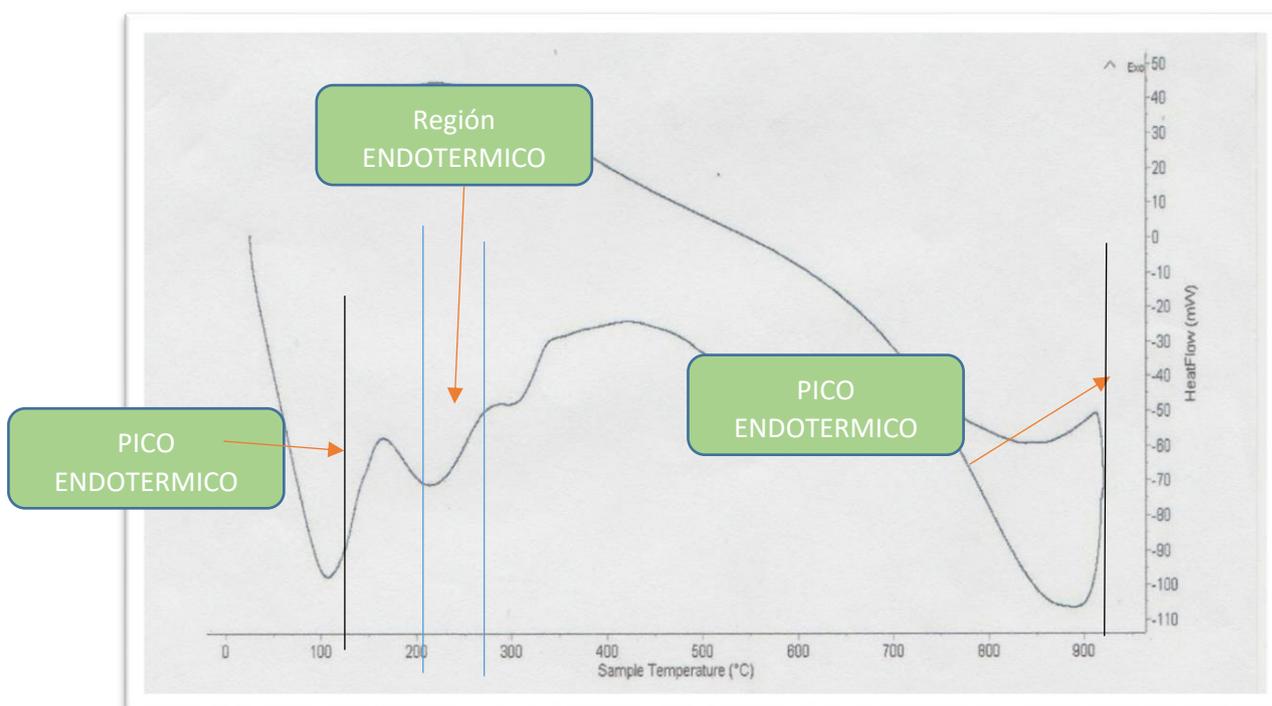


Figura 23: Curva de pérdida de masa – Análisis termo gravimetría

Fuente: Laboratorio de polímeros - UNT

PARAMETROS A EVALUAR: MICROBIOLÓGICO

Tabla 14:

Parámetros Microbiológicos

DETERMINACIONES	UNIDADES	AGUA PATRON	AGUA TRATADA
BACTERIAS HETEROTROFICAS	NMP/100 mL	67	15
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	24x10	<1,8
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	33	<1,8
ESCHERICHIA COLI	NMP/100 mL	2,0	<1,8
VIRUS: COLIFAGOS	NMP/100 mL	0	0

Fuente: Laboratorio Colecbi .S.A.C.

PARAMETROS A EVALUAR: FISICO - QUIMICO

Tabla 15:

Parámetros Físico y Químico

DETERMINACIONES	UNIDADES	AGUA PATRON	AGUA TRATADA
pH	Unidad de pH	8,28	13,34
CLORUROS	mg/L	35	390
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	232	4756
CONDUCTIVIDAD	(uS/cm)	0,352	7,42
DUREZA TOTAL	mg/L	130	1890

Fuente: Laboratorio Colecbi .S.A.C.

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PRELIMINARES DEL HÍBRIDO CONCHA DE ABANICO – ARCILLA

PARAMETROS A EVALUAR: MICROBIOLOGICO

Tabla 16:

Microbiológico

DETERMINACIONES	RESULTADOS DEL AGUA SIN TRATAR		RESULTADOS DEL AGUA TRATADA		EFICIENCIA %
	NMP/100 ml	%	NMP/100 ml	%	
	BACTERIAS HETEROTROFICAS	67	100	15	
COLIFORMES TOTALES	24x10	100	<1,8	75	25
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	33	100	<1,8	5.45	94.55
ESCHERICHIA COLI	2,0	100	<1,8	90	10
VIRUS: COLIFAGOS	0	100	0	0	0

Fuente: Laboratorio Colecbi .S.A.C.

RESULTADOS DE LA FLUORESCENCIA DE RAYOS – X DISPERSIVA EN ENERGIA (FRXDE).

Tabla 17:

Composición de concha de Abanico y Arcilla

OXIDO	CONCENTRACION % MASA	NORMALIZADO AL 100%
Al ₂ O ₃	15.760	15.380
SiO ₂	28.174	27.495
P ₂ O ₃	0.233	0.227
SO ₂	0.220	0.214
ClO ₂	0.020	0.020
K ₂ O	0.990	0.966
CaO	52.631	51.361
TiO ₂	0.405	0.395
V ₂ O ₅	0.115	0.112
Cr ₂ O ₃	0.017	0.016
MnO	0.045	0.044
Fe ₂ O ₃	3.600	3.513
Ni ₂ O ₃	0.022	0.021
CuO	0.018	0.018
ZnO	0.050	0.049
SrO	0.117	0.144
Y ₂ O ₃	0.003	0.003
ZrO ₂	0.007	0.007
La ₂ O ₃	0.047	0.046
TOTAL	102.473	100

Fuente: Laboratorio de Arqueometría – Universidad Nacional Mayor de San Marcos

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la calcinación térmica del híbrido concha de abanico – arcilla, con una temperatura de 900°C el cual se aprecia una diferencia entre su peso inicial y su peso final.

Con los resultados obtenidos durante los rayos X – fluorescencia con una composición química de concha de abanico – arcilla, para el análisis de la composición del material, presenta la característica que emiten átomos, es decir durante los rayos X esas características van a aumentar.

Para la determinación del Ph del híbrido concha de abanico – arcilla, según los resultados hay una diferencia entre la arcilla que tiene 7.86 y la concha de abanico que posee 8.86. Es decir, estamos evidenciando que las composiciones orgánicas y químicas que tienen sus pH es diferente.

En el análisis bacteriológico del agua sin tratar, tienen en si bacterias con 67% que son muy perjudiciales hacia la población que hace el consumo humano, pero luego del ensayo hay una disminución de 15% de las bacterias pero eso no garantiza su consumo humano.

En los parámetros cuando se realizó el diseño hidráulico del biofiltro, se desarrolló con todos los conocimientos adquiridos durante los 5 años de estudio universitario y así mismo 2 años de experiencia en campo relacionado a diferentes actividades de ingeniería civil.

Los análisis y comparación de los resultados, serán de gran ayuda hacia la población y al conocimiento popular. Ya que aumentara las iniciativas que se puede desarrollarse como una obra o una propuesta. Siempre cooperando con el desarrollo de los pueblos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Cuando he calcinado el híbrido de concha de abanico – arcillas puestas a un horno con una temperatura de 900°C por un periodo de 90 minutos, es el periodo adecuado para este tipo de ensayo, se evidencio la variedad que presenta la muestra, comenzando la muestra pesaba 575.2 gr y al sacar del horno expuesta a una temperatura ambiente, la muestra ahora pesa 505.7. Es decir, la humedad que presentaba la muestra al principio ya no se evidencia al final del proceso.
2. Para determinar la difracción de rayos X- fluorescencia química del híbrido concha de abanico con la arcilla me indica que hay presencia del pico de argón, de ese modo se ha aumentado el número atómico y la energía del rayo.
3. Con la determinación del pH del híbrido concha de abanico del agua sin tratar, según los ensayos me dicen que la arcilla en su pH tiene 7.86 y la concha de abanico con su pH de 8.86.
4. Al analizar las bacterias encontradas en el agua sin tratar (bacteriológicamente), se evidencia que las muestras del pozo tiene 67% de bacterias heterotróficas pero después de los ensayos se redujo con un valor estimado de 15%.
5. Para la determinación de los parámetros en el diseño hidráulico del biofiltro, con sus cálculos debidamente realizados y con sus procedimientos que se detallaran a continuación:
 - ✓ Periodo de diseño
 - ✓ Demanda de agua
 - ✓ Consumo promedio diario anual
 - ✓ Caudal de la fuente de captación
 - ✓ Diseño estructural del biofiltro
 - ✓ Calculo del biofiltro vacío
 - ✓ Calculo de la cuantía de acero
 - ✓ Calculo del biofiltro con agua

- ✓ Calculo de acero mediante el parámetro R_u
- ✓ Calculo del biofiltro sismo
- ✓ Calculo del biofiltro losa
- ✓ Calculo del área de acero
- ✓ Calculo del biofiltro estabilidad

6. El análisis y comparación de los resultados, estarán descrito en los ensayos correspondientes debidamente sustentado con las firmas y sello del personal a cargo.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda ser precavido con el almacenamiento del agua (agua sin tratar) ya que si no se ensaya con mayor prontitud pueden haber errores en los análisis a realizarse, de ser de otro modo se recomienda refrigerar la muestra.

Se debe tener en cuenta el lugar de extracción de la materia prima, es decir de arcilla y de la concha de abanico, ya que podría haber variaciones tanto positivas como negativas en los resultados en relación a los obtenidos en este proyecto de investigación.

Probar con más dosificaciones, para ver la eficiencia del material en la estabilización del pH.

Se debe tener en cuenta, que las esferas se trabajaron en proporciones 1:1:1 (arcilla, concha de abanico, Maicena), por eso se recomienda analizar como funcionarían las esferas si se trabajara en diferentes proporciones por ejemplo: 1.5: 1: 0.5, 1: 1.5: 1, 2: 1.5: 1, 1:2:0.5, etc.

Realizar pruebas adicionales en el compuesto de la mezcla del híbrido, verificar la dosis óptima para los ensayos de coagulación; y así mejorar su eficiencia.

Verificar si en un flujo continuo, el híbrido tiene la misma eficiencia.

En cuanto la corrida de coagulación del híbrido, dejar en reposo por más tiempo.

Proteger las muestras de agua en frascos de vidrio para evitar errores en los análisis, si este análisis no se puede realizar con prontitud se recomienda refrigerar la muestra.

Proteger el híbrido (esferas) calcinado con bolsas de papel y sellarlo hasta realizar los ensayos que se requieran, no dejar que se hidrate ya que podría cambiar sus propiedades funcionales.

VI. AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar doy gracias a Dios, por permitirme cumplir mi sueño y que nunca me ha abandonado en cada momento, quien me dio bendición en mi vida.

A mi prestigioso asesor el Ing. Dante Salazar Sánchez, por sus sabios consejos y su gran sabiduría en el desarrollo de mi tesis.

A toda la plana docentes que conforman la facultad de la carrera profesional de ingeniería civil.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Achanai, B., Nattawut, C., Vorrada, L., Phatsakon,W. y Sarinthip, T. (2013) *Calcium Oxide Derived from Waste Shells of Mussel, Cockle, and Scallop as the Heterogeneous Catalyst for Biodiesel Production*. Tailandia.

Angelone, S. (2007). Título del artículo *Geología y Geotecnia*. Santa Fe, Argentina.

Recuperado de:

<https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Geologia%20y%20Geotecnia%202014.pdf>

Bateman, A. (2007) “*Hidrología Básica y aplicada* “, *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. Lima, Perú.

Biljana, R., Alejandra M. y Ljiljana, R. (2010) *thermal treatment of kaolin clay to obtain metakaolin*. Belgrade, Serbia.

Blas, W., Avendaño, S. y Prieto, M. (2002). *Aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (Argopecten Purpuratus) en la Bahía de Paracas*. Ica, Perú Recuperado de

http://www.unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf_catalogo/2002.pdf

Breña, A., Jacobo, M. (2006). “*Principios y fundamentos de la hidrología superficial*” México.

Chaffwall. (1999). “*An interior material and Paint to counter sick building. Syndrome*”. Los Angeles, EE.UU. Recuperado de: http://www.chafflose.net/chaff_e/wall_e2.hmt

Famiglietti, N. (2014). Porosidad y permeabilidad de la arena, grava y arcilla. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Recuperado de:

<http://www.planetseed.com/es/faq/porosity/porosidad-y-permeabilidad-de-la-arena-grava-y-arcilla>

Frontado, M., Gaetano, L. (2007) *Elaboración de un filtro casero de agua*. Machala, Ecuador

- García, E.** (2012). *Las arcillas: propiedades y usos*. Universidad Complutense, Madrid, España. Recuperado de: <http://www.uclm.es/users/higuera/yymm/arcillas.htm>
- Masdeu, J.** (2013). Los efectos de la acidez en la salud. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.naturopatamasdeu.com/los-efectos-de-la-acidez-en-la-salud/>
- Mazariegos, F.** (1981). Filtro a base de arcilla y plata coloidal”. Guatemala.
- Membranas los Volcanes,** (2014). Tratamiento de aguas residuales. Jalisco, Mexico. Recuperado de: <http://www.membranaslosvolcanes.com/tratamiento-de-aguas-residuales.php>
- Muños, M.** (2013). Importancia del pH: salud, rendimiento deportivo y nutrición. Lima, Perú Recuperado de: <http://www.hsnstore.com/blog/importancia-del-ph-salud-rendimiento-deportivo-nutricion/>
- Salas, J., Alpañes, J.** (1975). "Geotecnia y Cimientos". Vol. I. "Propiedades de los Suelos y de las Rocas.", 2º Edición. Editorial Rueda.
- Sowers, K.** (1979). Grado de plasticidad del suelo. Apuntes de Ingeniería Civil. Recuperado de: <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2010/11/normal-0-false-false-false.html>
- Taberner, V.** (2012). “Las arcillas: mucho más de lo que parece”. Universidad de Alcalá. Madrid, España. Recuperado de: <https://www.uah.es/universidad/ecocampus/docs/arcillas.pdf>
- Taylor, L., Lamon, E., Riding, K. y Juenger, M.** (2015). “Calcined kaolinite – bentonite clay blends as supplementary cementitious materials”. Universidad de Florida. Florida, EE.UU
- Vásquez, R** (2016) “influencia del tipo de calentamiento y la temperatura de calcinación del residuo calcáreo de concha de abanico sobre la eficiencia de remoción de metales pesados y porcentaje de eliminación de bacterias en aguas residuales”. UNT – Trujillo, Perú

ANEXOS

ANEXO 1:

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 24: Llegada del lugar para tomar las muestras necesarias
Fuente: Elaboración propia



Figura 25: Se tomaron las muestras de agua
Fuente: Elaboración propia



Figura 26: Muestras sacadas del reservorio con presencia de bacterias
Fuente: Elaboración propia



Figura 27: La utilización del recipiente tubular
Fuente: Elaboración propia



Figura 28: Finalización de la recolección de muestras sacadas In Situ
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2:

RESULTADO DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : PORTELLA YAURI JIN ANDERSON
PROYECTO : DISEÑO DE BIOFILTRO PARA LA REMOCION DE BACTERIAS EN EL C.P.CAHUIDE
LUGAR : C.P. CAHUIDE-DISTRITO SANTA - PROV-SANTA-ANCASH
CALICATA : 1
FECHA : 02/07/2019

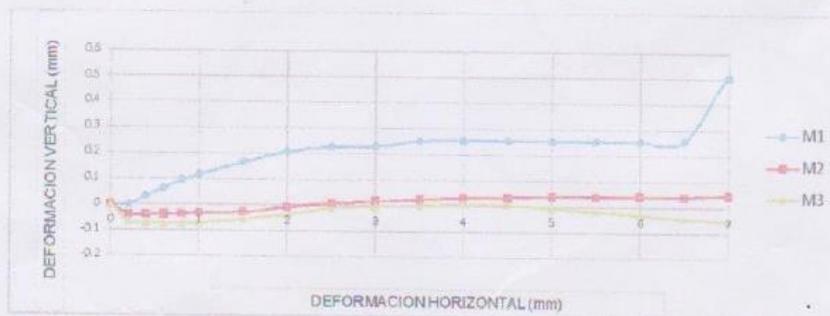
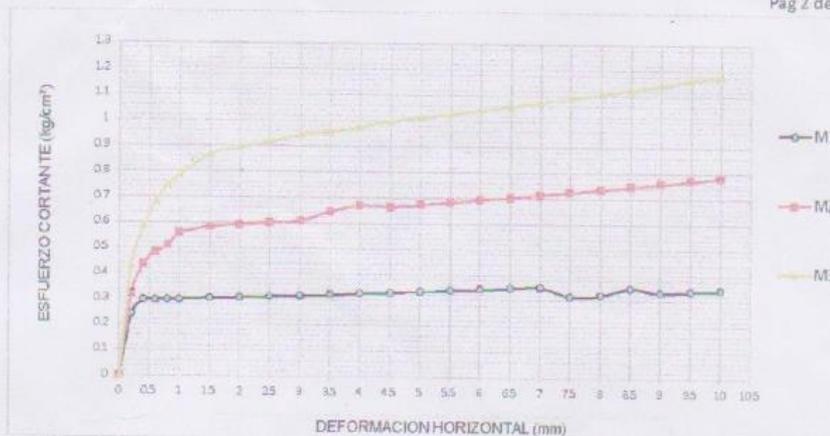
NOMBRE DE MUESTRA = 1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	88.3 gr
Peso Unitario Húmedo	1.74 gr/cm ³
Contenido de Humedad	3.9 %
Peso Unitario Seco	1.57 gr/cm ³

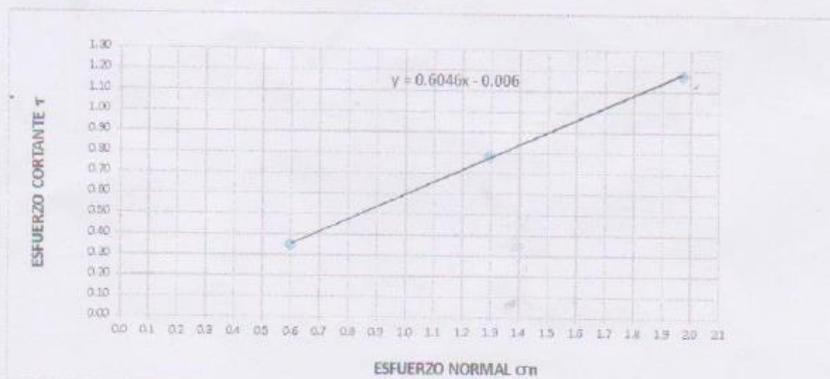
VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA cm ²	ESFUERZO CORTANTE τ		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm			mm			kg				kg/cm ²		
0.20	3.576	5.55	8.289	0.000	-0.04	-0.07	4.823	6.451	8.71	20.17	0.239	0.320	0.432
0.40	4.843	8.325	11.97	0.034	-0.04	-0.07	5.867	8.74	11.75	20.07	0.292	0.435	0.585
0.60	4.843	9.435	14.28	0.066	-0.04	-0.07	5.867	9.656	13.65	19.96	0.294	0.484	0.684
0.80	4.843	9.99	15.66	0.094	-0.04	-0.07	5.867	10.11	14.79	19.86	0.295	0.509	0.745
1.00	4.843	11.1	16.58	0.117	-0.03	-0.07	5.867	11.03	15.55	19.76	0.297	0.558	0.787
1.50	4.843	11.54	18.24	0.165	-0.03	-0.05	5.867	11.4	16.92	19.51	0.301	0.584	0.867
2.00	4.843	11.54	18.6	0.208	-0.01	-0.04	5.867	11.4	17.22	19.25	0.305	0.592	0.895
2.50	4.843	11.54	18.88	0.226	0.008	-0.01	5.867	11.4	17.45	19	0.309	0.600	0.918
3.00	4.843	11.54	19.16	0.231	0.018	0.00	5.867	11.4	17.68	18.75	0.313	0.608	0.943
3.50	4.843	12.21	19.16	0.251	0.025	0.003	5.867	11.94	17.68	18.49	0.317	0.646	0.956
4.00	4.843	12.54	19.34	0.255	0.032	0.007	5.867	12.22	17.83	18.24	0.322	0.670	0.977
4.50	4.843	12.21	19.53	0.255	0.036	0.007	5.867	11.94	17.98	17.99	0.326	0.664	0.999
5.00	4.843	12.21	19.53	0.254	0.041	0.00	5.867	11.94	17.98	17.73	0.331	0.674	1.014
5.50	4.843	12.21	19.53	0.255	0.041	-0.02	5.867	11.94	17.98	17.48	0.336	0.683	1.029
6.00	4.843	12.21	19.53	0.255	0.042	-0.03	5.867	11.94	17.98	17.23	0.341	0.693	1.043
6.50	4.843	12.21	19.53	0.259	0.041	-0.04	5.867	11.94	17.98	16.98	0.346	0.703	1.059
7.00	4.843	12.21	19.53	0.505	0.050	-0.05	5.867	11.94	17.98	16.72	0.351	0.714	1.075
7.50	4.023	12.21	19.53	0.507	0.046	-0.07	5.191	11.94	17.98	16.47	0.315	0.725	1.092
8.00	4.023	12.21	19.53	0.507	0.028	-0.09	5.191	11.94	17.98	16.22	0.320	0.736	1.108
8.50	4.47	12.21	19.53	0.503	0.039	-0.10	5.56	11.94	17.98	15.97	0.348	0.748	1.126
9.00	4.023	12.21	19.53	0.502	0.041	-0.11	5.191	11.94	17.98	15.72	0.330	0.760	1.144
9.50	4.023	12.21	19.53	0.502	0.034	-0.13	5.191	11.94	17.98	15.47	0.336	0.772	1.162
10.00	4.023	12.21	19.53	0.495	0.036	-0.14	5.191	11.94	17.98	15.22	0.341	0.785	1.181
10.50	4.023	12.21	19.53							14.97			
11.00	4.023	12.21	19.53							14.72			
11.50	4.023	12.21	19.53							14.48			



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	16.72	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.60	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.3510	0.79	1.18

Cohesión	0.006 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	31.16 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

ANEXO 3:

RESULTADO DEL LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLASTICO



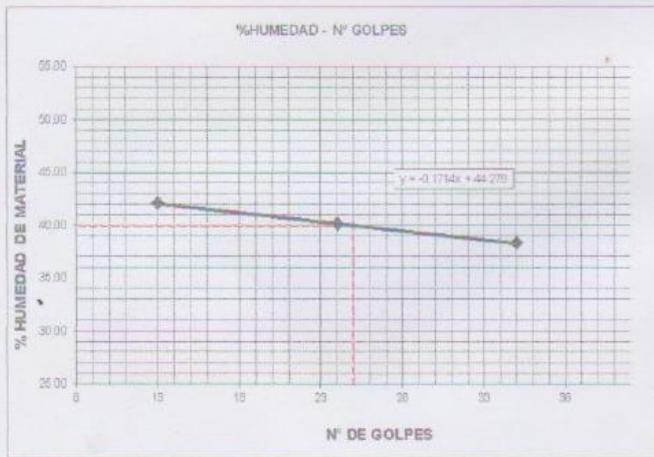
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (MTC E-110, E-111, ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : BACH PORTELLA YAURI JIM
 TESIS : BIOFILTRO COMPUESTO DE CONCHA DE ABANICO - ARCILLA PARA LA REMOCION DE BACTERIOLOGICO DEL ANEXO CAHUIDE
 MATERIAL : ARCILLA
 LUGAR : CARHUAZ-HUARAZ-ANCASH
 FECHA : 20/06/2018
 PROF(m) : 0.60

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	51.00	44.50	49.70	27.80	27.80	27.80
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	42.50	37.00	42.00	27.00	27.00	27.00
PESO DE LA TARA (gr.)	22.30	18.30	21.80	21.80	21.80	21.80
PESO DEL AGUA (gr.)	8.50	7.50	7.70	0.80	0.80	0.80
PESO SUELO SECO (gr.)	20.20	18.70	20.10	5.20	5.20	5.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	42.08	40.11	38.31	15.38	15.38	15.38
Nro. DE GOLPES	13	24	35	15.38		



LIMITE LIQUIDO
(MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)
LL : % 39.99

LIMITE PLASTICO
(MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)
LP : % 15.38

INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM D-438
IP : % 24.61

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Quispe Torres
JEFE

ANEXO 4:

**RESULTADO DE CALCINACION DE
MUESTRAS**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Portella Yauri Jim
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 28/05/18
FECHA DE ENTREGA : 29/05/18

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Concha de abanico-Arcilla	Calcinación	900	90 min	575.2	505.7

Chimbote, 20 de junio de 2018



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

ANEXO 5:

RESULTADO DE LOS ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS, FÍSICO Y QUÍMICO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



Registro N° LE-046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20180529-016

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : JIM PORTELLA YAURI.
DIRECCIÓN : Villa El Sol Mz. D5 Lote 24 Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUBTERRANEA. (AGUA DE POZO).
CANTIDAD DE MUESTRA : 12 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio estéril con tapa, frasco de plástico con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-05-29
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-05-29
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 2018-05-31
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180529-9

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRAS	
	Pozo Cahui de	Pozo Cahui de después del tratamiento (**)
Bacterias Heterotróficas (UFC/mL)	67	15 estimado
Coliformes Totales (NMP/100mL)	24x10	<1,8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	33	<1,8
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	2,0	<1,8
(*) Virus : Colifagos (UFP/100mL)	0	0

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICO

ENSAYOS	MUESTRAS	
	Pozo Cahui de	Pozo Cahui de después del tratamiento (**)
(***) pH	8,28	13,34
Cloruros (mg/L)	35	390
S.T.D. (mg/L)	232	4756
Conductividad (uS/cm)	0,352	7,42
Dureza Total (mg/L)	130	1 890

(*) Los métodos indicados aún no han sido acreditados por INACAL-DA.

(**) Tratamiento Híbrido Concha de Abanico y Arcilla

(***) Fuera del alcance de la acreditación por vigencia de muestra.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Bacterias Heterotróficas: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, 23rd Ed. 2017. Pág. 9-52 a 9-54. Método de recuento en placa a 35°C por 48 horas en Agar Plate Count.

Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-66 a 9-67. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-74 a 9-75. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.

***Escherichia coli*:** APHA, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-76. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.

Virus: APHA, AWWA and WEF/ISM 22nd Edition 2012 9224A, B Pág. 9-65 a 9-68.

Cloruros: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.

Sólidos Totales Disueltos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.

Dureza Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012. pH Value. Electrometric Method.

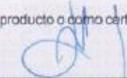
NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA a excepción de los ensayos donde la metodología si lo incluye.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por ser la muestra Producto Perecible.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 01 del 2018.

GVR/jms

L.C-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
G.B.P. 320
COLECBI S.A.C.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com

ANEXO 6:

**INFORME DE ANALISIS – ENSAYO
QUIMICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

INFORME DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: JIM ANDERSON PORTELLA YAURI
MUESTRA	: Arcilla , compuesto de concha de abanico,concha abanico
FECHA DE INGRESO	: 29 DE MAYO DEL 2018
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

arcilla

DETERMINACIONES	Unidades	Resultados
pH	-	7.86

Compuesto de concha de abanico

DETERMINACIONES	Unidades	Resultados
pH	-	13.05

Concha de abanico

DETERMINACIONES	Unidades	Resultados
pH	-	8.86



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 933623974

ANEXO 7:

RAYOZ X - FLURORESCENCIA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°75-LAQ/2018

Análisis de compuesto de concha de abanico y arcilla por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de un compuesto de concha de abanico y arcilla a pedido del Sr. **Portella Yauri, Jim Anderson**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Diseño de Biofiltro Compuesto de Concha de Abanico (*Argopecten Purpuratus*) – Arcilla para la Remoción de Bacterias en el Anexo de Cahuide - C.P.Cascajal.”

La muestra está en forma de polvo de grano fino de color crema

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°, distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 9480 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de un compuesto de concha de abanico y arcilla. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

ligeramente mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de compuesto de concha de abanico y arcilla en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	15.760	15.380
SiO ₂	28.174	27.495
P ₂ O ₃	0.233	0.227
SO ₂	0.220	0.214
ClO ₂	0,020	0,020
K ₂ O	0.990	0.966
CaO	52.631	51.361
TiO ₂	0.405	0.395
V ₂ O ₅	0.115	0.112
Cr ₂ O ₃	0.017	0.016
MnO	0.045	0.044
Fe ₂ O ₃	3.600	3.513
Ni ₂ O ₃	0.022	0.021
CuO	0.018	0.018
ZnO	0.050	0.049
SrO	0.117	0.144
Y ₂ O ₃	0.003	0.003
ZrO ₂	0.007	0.007
La ₂ O ₃	0,047	0.046
Total	102.473	100.00

ANEXO 8:

CALCULOS

2do Caso

(Cuando no existe información consistente, se considera el valor de " r " en base a los coeficientes de Crecimiento lineal por Departamento , que se presenta en el siguiente Cuadro)

COEFICIENTE DE CRECIMIENTO LINEAL POR DEPARTAMENTO " r "

DEPARTAMENTO	CRECIMIENTO ANUAL POR MIL HAB. " r "
Tumbes	20
Piura	30
Cajamarca	25
Lambayeque	35
La Libertad	20
Ancash	10
Huanuco	25
Junin	20
Pasco	25
Lima	25
Prov. Const Callao	20
Ica	32
Huancavelica	10
Ayacucho	10
Cuzco	15
Apurimac	15
Arequipa	15
Puno	15
Moquegua	10
Tacna	40
Loreto	10
San Martin	30
Amazonas	40
Madre de Dios	40

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

DATOS : Población Actual (2019) = 364 habitantes
 Coeficiente de Crecimiento : = 10
 Periodo de Diseño (t) = 20 años

r = 10 por cada 1000 habitantes (10 o/oo)

* Población Futura :

$$Pf (2037) = Pa (2017) * (1 + \frac{r * t}{1000})$$

Pf = 436.8 habitantes

1.2 DEMANDA DE AGUA

DEMANDA DE DOTACIONES

DOTACION POR NUMERO DE HABITANTES

POBLACION (Habitantes)	DOTACION (l/hab./dia)
Hasta 500	60
501 - 1000	60 - 80

DOTACION POR REGION

REGION	DOTACION (l/hab./dia)
COSTA	60
SIERRA	50
SELVA	70

Fuente: Ministerio de Salud (1984)

NOTA :

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y calido. (**NORMA**

OS.100 -RNE)

Para el Proyecto se ha Considerado una Dotación Diaria por Habitante de = 60 lt/hab/día

VARIACIONES PERIODICAS

CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

Fórmula :

$$Qm = \frac{Pf * dotación (d)}{86400 \text{ s/día}}$$

Donde :

Qm = Consumo Promedio Diario (l/s)
 Pf = Poblacion Futura (Hab) 436.8 habitantes
 =
 D = Dotacion (lt / Hab/dia) 60 lt/hab/día
 =

$$Qm = \frac{Pf * dotación (d)}{86400 \text{ s/día}}$$

Qm = 0.303 l/s

CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd)

$$Q_{md} = 1.3 * Q_m$$

$$Q_{md} = 0.394 \text{ l/s}$$

CONSUMO MAXIMO HORARIO (Qmh)

$$Q_{mh} = 2.5 * Q_m$$

$$Q_{mh} = 0.758 \text{ l/s}$$

CÁLCULO DE CAUDAL PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA EXISTENTE

CONSUMO DOMÉSTICO

$$\text{Consumo doméstico (Cd)} = 0.394 \text{ l/s}$$

CONSUMO EN EDUCACIÓN

Dotación:	50	Lt/persona/día
Área:	25	personas

$$\text{Consumo en educación (Ce)} = 0.014 \text{ l/s}$$

CAUDAL DE DISEÑO:

$$Q_d = C_d + C_e$$
$$Q_d = 0.409 \text{ l/s}$$

CALCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE DE CAPTACIÓN

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

V =	Velocidad	(m/s)
R =	radio hidráulico	(m)
S =	pendiente	
n =	coeficiente de Manning	
Q =	caudal	(m3/s)
A =	área	(m2)

Tirante del canal:	0.20 m
Base del Canal:	0.30 m
Talud (z):	0.00
Pendiente:	0.002
Coeficiente de Manning:	0.027
Área Hidráulica:	0.06 m2
Perímetro Mojado:	0.70 m
Radio Hidráulico:	0.09 m
Velocidad:	0.28 m/s
Caudal:	0.02 m3/s

Caudal: 16.73 l/s

TABLA 6.2
VALORES DEL COEFICIENTE *n* DE KUTTER QUE GENERALMENTE
SE USA EN LOS DISEÑOS.

SUPERFICIE	<i>n</i>
Superficie metálica, lisa, sin pintar	0,012
Superficie metálica, lisa, pintada	0,013
Superficie metálica, corrugada	0,025
Cemento liso	0,011
Mortero de cemento	0,013
Madera cepillada	0,012
Madera sin cepillar	0,013
Tablones sin cepillar	0,014
Concreto liso	0,013
Concreto bien acabado, usado	0,014
Concreto frotachado	0,015
Concreto sin terminar	0,017
Gunita (sección bien terminada)	0,019
Gunita (sección ondulada)	0,022
Superficie asfáltica lisa	0,013
Superficie asfáltica rugosa	0,016
Tierra, limpia, sección nueva	0,018
Tierra, limpia, sección antigua	0,022
Tierra, gruesa	0,025
Tierra, con poca vegetación	0,027
Tierra, con vegetación	0,035
Tierra, con piedras	0,035
Tierra, con pedrones	0,040
Para secciones circulares (trabajando como canal)	
Metal, liso	0,010
Acero soldado	0,012
Acero riveteado	0,016
Fierro fundido	0,013 – 0,014
Cemento	0,011 – 0,013
Vidrio	0,010

NOTA :

Este Caudal Minimo es Calculado desde la Fuente

$$Q = \boxed{16.73} \text{ l/s} \quad (\text{Caudal Minimo})$$

$Q_{\min} =$	16.73 l/s	>	$Q_{md} =$	0.394 l/s	OK
--------------	-----------	---	------------	-----------	-----------

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BIOFILTRO

DATOS BASICOS DE CALCULO

SEGÚN DISEÑO HIDRAULICO :

B=	Ancho de biofiltro	=	1.20	m
L=	Largo de biofiltro	=	4.00	m
H=	Altura de biofiltro interior	=	1.00	m
H=	Altura de biofiltro Total	=	1.15	m
e1=	Espesor de muros	=	0.15	m
e2=	Espesor de losa de fondo	=	0.15	m
r1=	recubrimiento en muros	=	0.025	m
r2=	recubrimiento en losa de fondo	=	0.025	m
Hbl=	altura de Borde libre	=	0.20	m
Hls=	altura de lecho de soporte	=	0.20	m
Hle=	altura de esferas biofiltrantes	=	0.20	m
hal=	altura de agua sobre los lechos	=	0.40	m
d =	peralte efectivo	=	0.125	m

Fuente: Diseño hidraulico del biofiltro.

SEGÚN ESTUDIO DE SUELOS:

$\gamma_w=$	Peso esp. del agua	=	1000.00	kg/m ³
$\gamma_s=$	Peso esp. del terreno	=	2300.00	kg/m ³
$\sigma=$	Capacidad portante de terreno	=	1.29	kg/cm ²
$\Phi=$	Angulo de friccion del terreno	=	27.00	°

CONCRETO Y ACERO:

Fy=	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
γc=	Peso esp. Del concreto	=	2400.00	kg/cm ²

TABLA DE VARILLAS DE PRODUCCION

COMUN:

# Barra	Diámetro		Peso kg/cm	Área cm ²	Perímetro cm
	pulg	cm			
3	3/8	0.95	0.559	0.71	2.99
4	1/2	1.27	0.993	1.27	3.99
5	5/8	1.59	1.552	1.98	4.99
6	3/4	1.91	2.235	2.85	5.98
7	7/8	2.22	3.042	3.88	6.98
8	1	2.54	3.973	5.07	7.98
9	1 1/8	2.86	5.028	6.41	8.98
10	1 1/4	3.18	6.207	7.92	9.97
11	1 3/8	3.49	7.511	9.58	10.97
12	1 1/2	3.81	8.938	11.4	11.97

CONSIDERACIONES DE CARGA

CARGA MUERTA

P1=	Peso de paredes de 15 cm	=	360.00	Kg
P2=	Peso de paredes de 15 cm	=	360.00	Kg
	Total (D) =	=	720.00	Kg

CARGA VIVA

P3=	Para recipientes enterrados	=	500.00	Kg/m ²
-----	-----------------------------	---	--------	-------------------

FUENTE : Reglamento nacional de edificaciones
E.020

CONSIDERACIONES SISMICAS

Zonificación :

Z= Zona sísmica : 3 = **0.40**

Condiciones geotécnicas:

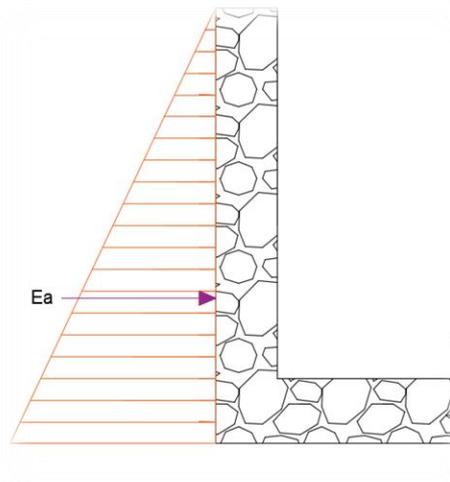
S= Tipo de suelo : S3 = Suelos granulares sueltos

C= Coeficiente sísmico = **0.14** Asumido

FUENTE : Reglamento nacional de edificaciones E.030

CALCULO DEL BIOFILTRO VACIO

1.- CALCULO DE PRESION ACTIVA DE TERRENO



COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$Ka = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Φ = Angulo de fricción del terreno = **27.00** °

Ka = 0.38

EMPUJE ACTIVO DEL TERRENO

$$Ea = \gamma s * \left(\frac{H^2}{2} \right) * Ka$$

γ_s =	Peso esp. del terreno	=	2300.00	kg/m ³
H=	Altura de biofiltro Total	=	1.15	m
Ka=	coeficiente de empuje activo	=	0.38	
	Ea	=	571.13	kgf/m

MOMENTO DE EMPUJE ACTIVO DEL TERRENO

$$M_{et} = E_a * \left(\frac{H}{3}\right)$$

Ea=	Empuje activo el terreno	=	571.13	m
H=	Altura de biofiltro Total	=	1.15	m
	Met	=	218.93	kgfm/m

PESO NETO DEL CONCRETO POR METRO LINEAL

$$N = \gamma_s * H * e$$

γ_s =	Peso esp. del terreno	=	2300.00	kg/m ³
H=	Altura de biofiltro Total	=	1.15	m
e1=	Espesor de muros	=	0.15	m
	N	=	396.75	kg/m

MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

$$M_u = 1.4 * M_d + 1.7 * M_l$$

Md=	Carga muerta	=	571.13	kgfm/m
Ml=	Carga viva	=	0.00	kgfm/m
	Mu	=	306.50	kgf/m

FUERZA CORTANTE

$$V = E_a$$

V	=	571.13	kgf/m
---	---	--------	-------

FUERZA CORTANTE ÚLTIMA

$$Vu = 1.3 (1.3V)$$

Fuerza cortante	=	571.13	m
V_u	=	965.20	kgf/m

FUERZA CORTANTE ACTIVA

$$V_{act} = \frac{Vu * 10^3}{0.75 * b * d}$$

L=	Largo de biofiltro	=	430.00	cm
V_u =	Fuerza cortante	=	0.97	tn
d =	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.500	cm
V_{act}		=	23.943	kgf/cm ²

FUERZA CORTANTE ADMISIBLE

$$Vu_{adm} = 0.53 * \sqrt{f_c}$$

f_c =	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
V_{uadm}		=	7.68	kg/cm ²

VERIFICACION DE CORTANTE

$$\phi V_c = 0.8 * 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d$$

L=	Largo de biofiltro	=	430.00	cm
d =	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.500	cm
f'_c =	Resistencia del concreto	=	210.000	kg/cm ²
ϕV_u		=	35089.96	kg
		=	SI CUMPLE	

$$V < \phi V_u$$

CALCULO DE LA CUANTIA DE ACERO MEDIANTE EL PARAMETRO R_u

RESISTENCIA ÚLTIMA

$$R_u = \frac{M_u * 10^5}{0.9 * b * d^2}$$

Mu=	Fuerza cortante	=	0.31	tn/m
d =	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.500	cm
L=	Largo de biofiltro	=	430.00	cm
	R_u	=	0.507	kgf/cm ²

CUANTIA

$$R_u = 0.9 * \rho * f_y * \left(1 - 0.59 * \rho * \frac{f_y}{f_c}\right)$$

Fy=	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
Ru=	Resistencia ultima	=	0.51	kg/cm ³
	ρ	=	0.0001	

CUANTIA BALANCEADA

ANALISIS Y DISEÑO POR FLEXION - Hipotesis para determinar resistencia nominal a flexion : El valor β_1 es 0.85 si la resistencia del concreto es menor que 280 kg/cm². Si este no es el caso este disminuira en 0.05 por cada Incremento de 70 kg/cm² en la resistencia del concreto, no siendo su valor menor a 0.65

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05 (f_c - 280)}{70}$$

f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
------	--------------------------	---	---------------	--------------------

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f_c}{f_y} * \left(\frac{0.003}{\frac{f_y}{E_s} + 0.003} \right)$$

f _c =	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
F _y =	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
E _s =	Modulo de elasticidad del acero	=	2*10 ⁶	kgf/cm ²
	ρ _b	=	0.0213	

CUANTIA MINIMA

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} ; \rho_{min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

f _c =	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
F _y =	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
	ρ _{min}	=	0.00333	
	ρ _{min}	=	0.00276	
	Se toma el mayor:			
	ρ _{min}	=	0.00333	

CUANTIA MAXIMA

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$$

ρ _b =	cuantia balanceada	=	0.0213
	ρ _{max}	=	0.0159

VERIFICACIONES DE CUANTIA

ρ _{max}	=	0.0159
ρ _{min}	=	0.0033
ρ	=	0.0001

$$\begin{array}{l} \rho < \rho_{\max} \\ \rho > \rho_{\min} \\ \text{Entonces } \rho_{\min} \end{array} \quad \begin{array}{l} = \\ = \\ = \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{SI CUMPLE} \\ \text{NO} \\ \text{CUMPLE} \\ 0.0033 \end{array}$$

AREA DE ACERO VERTICAL

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$\rho =$	Cuantia	=	0.0033	
$L =$	Largo de biofiltro	=	430.00	cm
$d =$	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.50	cm
	A_s	=	17.92	cm ²

AREA DE ACERO TRANSVERSAL

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$\rho =$	Cuantia	=	0.0033	
$H =$	Altura de biofiltro Total	=	115.00	cm
$d =$	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.50	cm
	A_{st}	=	4.74	cm ²

ESPACIAMIENTO MAXIMO DEL ACERO

$$S \leq 3 \cdot d, s \leq 45$$

$d =$	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.50	cm
	S_{\max}	=	22.50	cm

SEPARACION DE ACERO VERTICAL

$S_{\max} =$	Espaciamiento máximo	=	22.50	cm
$L =$	Largo de biofiltro	=	430.00	cm

$$A_s = \text{Área de acero vertical} = 17.92 \text{ cm}^2$$

Φ	Area	# de varillas	Area Total	separacion	unidad	verificacion
3/8	0.71	25.00	17.75	17.20	cm	17.20
1/2	1.27	14.11	17.92	30.47	cm	30.47 > Smax
5/8	1.98	9.05	17.92	47.51	cm	47.51 > Smax
3/4	2.85	6.29	17.93	68.36	cm	68.36 > Smax
7/8	3.88	4.62	17.93	93.07	cm	93.07 > Smax
1	5.07	3.53	17.90	121.81	cm	121.81 > Smax
1 1/8	6.41	2.80	17.95	153.57	cm	153.57 > Smax
1 1/4	7.92	2.26	17.90	190.27	cm	190.27 > Smax
1 3/8	9.58	1.87	17.91	229.95	cm	229.95 > Smax
1 1/2	11.40	2.00	22.80	215.00	cm	215 > Smax

VERIFICACION DE ESPACIAMIENTO

$$\begin{aligned} \Phi &= 3/8 \\ S &= 17.20 \text{ cm} \\ S_{\max} &= 22.5 \text{ cm} \\ \# \text{ de varillas} &= 25 \text{ und} \\ S \text{ utilizar} &= 20.00 \text{ cm} \\ \text{VERIFICACION} &= \text{Si cumple} \end{aligned}$$

DISTRIBUCION DE ACERO VERTICAL

$$\text{Usar} = 25 \text{ varillas de } 3/8 @ 20 \text{ cm}$$

SEPARACION DE ACERO TRANSVERSAL

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \text{Espaciamiento maximo} = 22.50 \text{ cm} \\ H &= \text{Altura de biofiltro Total} = 115.00 \text{ m} \\ A_{st} &= \text{Area de acero transversal} = 4.74 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Φ	Area	# de varillas	Area Total	separacion	unidad	verificacion
3/8	0.71	7.00	4.97	16.43	cm	16.43
1/2	1.27	4.00	5.08	28.75	cm	28.75 > Smax
5/8	1.98	2.00	3.96	57.50	cm	57.5 > Smax
3/4	2.85	2.00	5.70	57.50	cm	57.5 > Smax
7/8	3.88	1.00	3.88	115.00	cm	115 > Smax
1	5.07	1.00	5.07	115.00	cm	115 > Smax
1 1/8	6.41	1.00	6.41	115.00	cm	115 > Smax

1 1/4	7.92	1.00	7.92	115.00	cm	115 > Smax
1 3/8	9.58	0.50	4.79	230.00	cm	230 > Smax
1 1/2	11.40	0.42	4.79	273.81	cm	273.81 > Smax

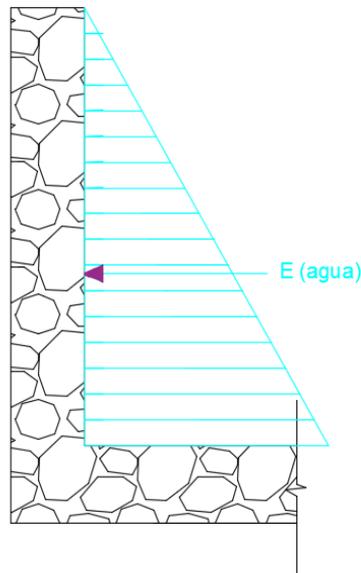
VERIFICACION DE ESPACIAMIENTO

Φ	=	3/8	
S	=	16.43	cm
Smax	=	22.50	cm
# de varillas	=	7	und
S utilizar =	=	20.00	cm
VERIFICACION	=	Si cumple	

DISTRIBUCION DE ACERO VERTICAL

Usar = 7 varillas de 3/8 @ 20 cm

CALCULO DEL BIOFILTRO CON AGUA CALCULO DE PRESION DE AGUA



EMPUJE ACTIVO DEL AGUA

$$Ea = \gamma_s * \left(\frac{H^2}{2} \right) * Ka$$

γ_w =	Peso esp. del agua	=	1000.00	kg/m ³
H=	Altura de biofiltro interior	=	1.00	m
Ka =	coeficiente de empuje activo	=	0.33	
	Ea	=	165.00	kgf/m

MOMENTO DE EMPUJE ACTIVO DEL AGUA

$$Met = Ea * \left(\frac{H}{3}\right)$$

Ea=	Empuje activo el terreno	=	165.00	m
H=	Altura de biofiltro Total	=	1.00	m
	Met	=	55.00	kgfm/m

MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

$$Mu = 1.4 * Md + 1.7 * Ml$$

Md=	Carga muerta	=	165.00	kgfm/m
Ml=	Carga viva	=	0.00	kgfm/m
	Mu	=	231.00	kgf/m

CALCULO DE LA CUANTIA DE ACERO MEDIANTE EL PARAMETRO Ru

RESISTENCIA ÚLTIMA

$$Ru = \frac{Mu * 10^5}{0.9 * b * d^2}$$

Mu=	Fuerza cortante	=	0.23	tn/m
d =	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.500	cm
L=	Largo de biofiltro	=	170.00	cm
	Ru	=	0.97	kgf/cm ²

CUANTIA

$$Ru = 0.9 \cdot \rho \cdot fy \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \rho \cdot \frac{fy}{fc}\right)$$

Fy=	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
Ru=	Resistencia ultima	=	0.97	kg/cm ³
	ρ	=	0.0003	

CUANTIA BALANCEADA

ANALISIS Y DISEÑO POR FLEXION - Hipotesis para determinar resistencia nominal a flexion : El valor β_1 es 0.85 si la resistencia del concreto es menor que 280 kg/cm². Si este no es el caso este disminuira en 0.05 por cada Incremento de 70 kg/cm² en la resistencia del concreto, no siendo su valor menor a 0.65

$$\beta_1 = \frac{0.05 (f_c - 280)}{70}$$

f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
	β_1	=	0.85	

$$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f_c}{f_y} * \left(\frac{0.003}{\frac{f_y}{E_s} + 0.003} \right)$$

f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
Fy=	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
Es =	Modulo de elasticidad del acero	=	2*10 ⁶	kgf/cm ²
	ρ_b	=	0.021	

CUANTIA MINIMA

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} ; \rho_{min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

$f'c$	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
F_y	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
	ρ_{min}	=	0.00333	
	ρ_{min}	=	0.00276	

Se toma el mayor:

$$\rho_{min} = 0.00333$$

CUANTIA MAXIMA

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$$

ρ_b	cuantia balanceada	=	0.0213
	ρ_{max}	=	0.0159

VERIFICACIONES DE CUANTIA

	ρ_{max}	=	0.0159
	ρ_{min}	=	0.0033
	ρ	=	0.0003
	$\rho < \rho_{max}$	=	SI CUMPLE
	$\rho > \rho_{min}$	=	NO CUMPLE
Entonces	ρ_{min}	=	0.0033

AREA DE ACERO VERTICAL

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

ρ	Cuantia	=	0.0033	
L	Largo de biofiltro	=	170.00	cm
d	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.50	cm
	A_s	=	7.08	cm ²

AREA DE ACERO TRANSVERSAL

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$\rho =$	Cuantia	=	0.0033	
$H =$	Altura de biofiltro Total	=	115.00	cm
$d =$	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.50	cm
A_{st}		=	4.74	cm^2

ESPACIAMIENTO MAXIMO DEL ACERO

$$S \leq 3 \cdot d, S \leq 45$$

$d =$	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.50	cm
S_{max}		=	22.50	cm

SEPARACION DE ACERO VERTICAL

$S_{max} =$	Espaciamiento maximo	=	22.50	cm
$L =$	Largo de biofiltro	=	170.00	cm
$A_s =$	Area de acero vertical	=	7.08	cm^2

Φ	Area	# de varillas	Area Total	separacion	unidad	verificacion
3/8	0.71	10.00	7.10	17.00	cm	17.00
1/2	1.27	6.00	7.62	28.33	cm	28.33 > S_{max}
5/8	1.98	4.00	7.92	42.50	cm	42.5 > S_{max}
3/4	2.85	2.00	5.70	85.00	cm	85 > S_{max}
7/8	3.88	2.00	7.76	85.00	cm	85 > S_{max}
1	5.07	1.00	5.07	170.00	cm	170 > S_{max}
1 1/8	6.41	1.00	6.41	170.00	cm	170 > S_{max}
1 1/4	7.92	1.00	7.92	170.00	cm	170 > S_{max}
1 3/8	9.58	0.74	7.09	229.73	cm	229.73 > S_{max}
1 1/2	11.40	0.62	7.07	274.19	cm	274.19 > S_{max}

VERIFICACION DE ESPACIAMIENTO

Φ	=	3/8	
S	=	17.00	cm
Smax	=	22.5	cm
# de varillas	=	10	und
S utilizar =	=	20.00	cm
VERIFICACION	=	SI CUMPLE	

DISTRIBUCION DE ACERO VERTICAL

Usar = 10 varillas de 3/8 @ 20 cm

SEPARACION DE ACERO TRANSVERSAL

Smax=	Espaciamiento maximo	=	22.50	cm
H=	Altura de biofiltro Total	=	115.00	m
Ast=	Area de acero transversal	=	4.74	cm ²

Φ	Area	# de varillas	Area Total	separacion	unidad	verificacion
3/8	0.71	7.00	4.97	16.43	cm	16.43
1/2	1.27	4.00	5.08	28.75	cm	28.75 > Smax
5/8	1.98	2.00	3.96	57.50	cm	57.5 > Smax
3/4	2.85	2.00	5.70	57.50	cm	57.5 > Smax
7/8	3.88	1.00	3.88	115.00	cm	115 > Smax
1	5.07	1.00	5.07	115.00	cm	115 > Smax
1 1/8	6.41	1.00	6.41	115.00	cm	115 > Smax
1 1/4	7.92	1.00	7.92	115.00	cm	115 > Smax
1 3/8	9.58	0.50	4.79	230.00	cm	230 > Smax
1 1/2	11.40	0.42	4.79	273.81	cm	273.81 > Smax

VERIFICACION DE ESPACIAMIENTO

Φ	=	3/8	
S	=	16.43	cm
Smax	=	22.50	cm
# de varillas	=	7	und
S utilizar =	=	20.00	cm
VERIFICACION	=	SI CUMPLE	

DISTRIBUCION DE ACERO TRANSVERSAL

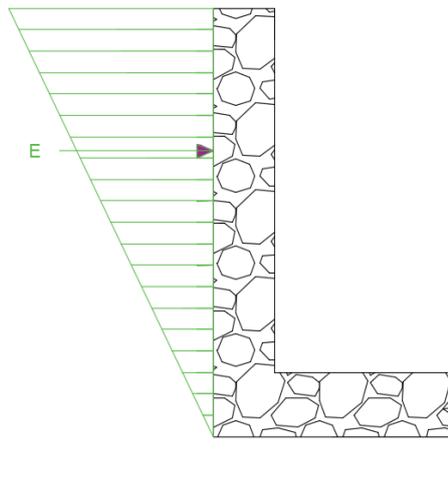
Usar

=

7 varillas de 3/8 @ 20 cm

CALCULO DEL BIOFILTRO SISMO

CALCULO DE CARGA HORIZONTAL DEBIDO A SISMO



CARGA HORIZONTAL DEBIDA AL SISMO:

$$K_{ad} = \frac{\sin(\Phi - \theta - \beta)}{(\cos \theta) (\cos^2 \beta) (\cos \delta + \beta + \theta) * \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\Phi + \delta) * \sin(\Phi - \theta - I)}{\cos(\delta + \beta + \theta) * \cos(I - \beta)}} \right]}$$

Φ =	Ángulo de fricción interna	=	27.00	°
δ =	Ángulo de fricción entre el muro y el suelo	=	33	°
I =	Ángulo de inclinación del terreno	=	0	°
β =	Ángulo de inclinación del muro	=	0	°

El ángulo de fricción entre muro y suelo (δ) puede variar de cero a (Φ) pero no debe ser mayor. ($\delta \leq \Phi$).

También:

$$\theta = \arctg \left(\frac{K_h}{1 - K_v} \right)$$

$$\theta = 9.25^\circ$$

(Para Zona sísmica 3 Tipo de terreno S3)

Coficiente sísmico $K_v = K_h = 0.14$

Por lo tanto:

$$K_{ad} = 0.16$$

La sobrepresión ejercida por la acción del sismo, se considera una carga de forma triangular que va aumentando hacia la superficie del terreno y se define por la siguiente expresión:

$$E = 0.5 (\gamma * H^2)(1 - K_v)K_{ad}$$

$$E = 161.78 \text{ kg}$$

Combinaciones de cargas:

Las combinaciones de carga son utilizadas para calcular la resistencia requerida según lo especifican las normas de diseño.

Combinación 1:

$$U = 1.4D + 1.7L + 0.5E$$

$$U = 880.47 \text{ kg}$$

CALCULO DE LA CUANTIA DE ACERO MEDIANTE EL PARAMETRO R_u

RESISTENCIA ÚLTIMA

$$R_u = \frac{M_u * 10^5}{0.9 * b * d^2}$$

$M_u =$	Fuerza cortante	=	0.88	tn/m
$d =$	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.500	cm
$L =$	Largo de biofiltro	=	200.00	cm

$$R_u = 3.13 \text{ kgf/cm}^2$$

CUANTIA

$$R_u = 0.9 \cdot \rho \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \rho \cdot \frac{f_y}{f_c}\right)$$

Fy=	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
Ru=	Resistencia ultima	=	3.13	kg/cm ³
	ρ	=	0.0008	

CUANTIA BALANCEADA

ANALISIS Y DISEÑO POR FLEXION - Hipotesis para determinar resistencia nominal a flexion : El valor β_1 es 0.85 si la resistencia del concreto es menor que 280 kg/cm². Si este no es el caso este disminuira en 0.05 por cada Incremento de 70 kg/cm² en la resistencia del concreto, no siendo su valor menor a 0.65

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05(f_c - 280)}{70}$$

f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
	β_1	=	0.85	

$$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f_c}{f_y} * \left(\frac{0.003}{\frac{f_y}{E_s} + 0.003}\right)$$

f'c=	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
Fy=	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
Es =	Modulo de elasticidad del acero	=	2*10 ⁶	kgf/cm ²
	ρ_b	=	0.021	

CUANTIA MINIMA

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}; \rho_{min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

$f'c=$	Resistencia del concreto	=	210.00	kg/cm ²
$F_y=$	Fluencia del acero	=	4200.00	kg/cm ²
	ρ_{min}	=	0.00333	
	ρ_{min}	=	0.00276	

Se toma el mayor:

$$\rho_{min} = 0.00333$$

CUANTIA MAXIMA

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$$

$\rho_b=$	cuantia balanceada	=	0.0213
	ρ_{max}	=	0.0159

VERIFICACIONES DE CUANTIA

ρ_{max}	=	0.0159
ρ_{min}	=	0.0033
ρ	=	0.0008

$\rho < \rho_{max}$	=	SI CUMPLE
$\rho > \rho_{min}$	=	NO CUMPLE

AREA DE VERTICAL

Entonces

ρ_{min}	=	0.0033
--------------	---	--------

ACERO

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$\rho=$	Cuantia	=	0.0033	
$L=$	Largo de biofiltro	=	200.00	cm
$d=$	Espesor de pared - recubrimiento	=	12.50	cm
	A_s	=	8.33	cm ²

AREA DE ACERO TRANSVERSAL

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$\begin{aligned} \rho &= \text{Cuantia} &= & \boxed{0.0033} \\ H &= \text{Altura de biofiltro Total} &= & \boxed{115.00} \text{ cm} \\ d &= \text{Espesor de pared - recubrimiento} &= & \boxed{12.50} \text{ cm} \\ A_{st} &= &= & 4.74 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

ESPACIAMIENTO MAXIMO DEL ACERO

$$S \leq 3 \cdot d, S \leq 45$$

$$\begin{aligned} d &= \text{Espesor de pared - recubrimiento} &= & \boxed{12.50} \text{ cm} \\ S_{max} &= &= & 22.50 \text{ cm} \end{aligned}$$

SEPARACION DE ACERO VERTICAL

$$\begin{aligned} S_{max} &= \text{Espaciamento maximo} &= & \boxed{22.50} \text{ cm} \\ L &= \text{Largo de biofiltro} &= & \boxed{200.00} \text{ cm} \\ A_s &= \text{Area de acero vertical} &= & \boxed{8.33} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Φ	Area	# de varillas	Area Total	separacion	unidad	verificacion
3/8	0.71	12.00	8.52	16.67	cm	16.67
1/2	1.27	7.00	8.89	28.57	cm	28.57 > S _{max}
5/8	1.98	4.00	7.92	50.00	cm	50 > S _{max}
3/4	2.85	3.00	8.55	66.67	cm	66.67 > S _{max}
7/8	3.88	2.00	7.76	100.00	cm	100 > S _{max}
1	5.07	2.00	10.14	100.00	cm	100 > S _{max}
1 1/8	6.41	1.00	6.41	200.00	cm	200 > S _{max}
1 1/4	7.92	1.00	7.92	200.00	cm	200 > S _{max}
1 3/8	9.58	1.00	9.58	200.00	cm	200 > S _{max}
1 1/2	11.40	1.00	11.40	200.00	cm	200 > S _{max}

VERIFICACION DE ESPACIAMIENTO

$$\begin{aligned} \Phi &= &= & 3/8 \\ S &= &= & 16.67 \text{ cm} \\ S_{max} &= &= & 22.5 \text{ cm} \\ \# \text{ de varillas} &= &= & 12 \text{ und} \\ S \text{ utilizar} &= &= & 20.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

VERIFICACION = SI CUMPLE

DISTRIBUCION DE ACERO VERTICAL

Usar = 12 varillas de 3/8 @ 20 cm

SEPARACION DE ACERO TRANSVERSAL

Smax= Espaciamiento maximo = 22.50 cm
 H= Altura de biofiltro Total = 115.00 m
 Ast= Area de acero transversal = 4.74 cm²

Φ	Area	# de varillas	Area Total	separacion	unidad	verificacion
3/8	0.71	7	4.97	16.43	cm	16.43
1/2	1.27	4	5.08	28.75	cm	28.75 > Smax
5/8	1.98	2	3.96	57.50	cm	57.5 > Smax
3/4	2.85	2	5.7	57.50	cm	57.5 > Smax
7/8	3.88	1	3.88	115.00	cm	115 > Smax
1	5.07	1	5.07	115.00	cm	115 > Smax
1 1/8	6.41	1	6.41	115.00	cm	115 > Smax
1 1/4	7.92	1	7.92	115.00	cm	115 > Smax
1 3/8	9.58	0.5	4.79	230.00	cm	230 > Smax
1 1/2	11.4	0.42	4.788	273.81	cm	273.81 > Smax

VERIFICACION DE ESPACIAMIENTO

Φ = 3/8
 S = 16.43 cm
 Smax = 22.50 cm
 # de varillas = 7 und
 S utilizar = 20.00 cm
VERIFICACION = SI CUMPLE

DISTRIBUCION DE ACERO TRANSVERSAL

Usar = 7 varillas de 3/8 @ 20 cm

SEPARACION DE ACERO VERTICAL

S _{max} =	Espaciamiento maximo	=	22.50	cm
L=	Largo de biofiltro	=	130.00	cm
A _s =	Area de acero vertical	=	5.36	cm ²

Φ	Area	# de varillas	Area Total	separacion	unidad	verificacion
3/8	0.71	8.00	5.68	16.25	cm	16.25
1/2	1.27	4.00	5.08	32.50	cm	32.5 > S _{max}
5/8	1.98	3.00	5.94	43.33	cm	43.33 > S _{max}
3/4	2.85	2.00	5.70	65.00	cm	65 > S _{max}
7/8	3.88	1.00	3.88	130.00	cm	130 > S _{max}
1	5.07	1.00	5.07	130.00	cm	130 > S _{max}
1 1/8	6.41	1.00	6.41	130.00	cm	130 > S _{max}
1 1/4	7.92	1.00	7.92	130.00	cm	130 > S _{max}
1 3/8	9.58	1.00	9.58	130.00	cm	130 > S _{max}
1 1/2	11.40	0.47	5.36	276.60	cm	276.6 > S _{max}

VERIFICACION DE ESPACIAMIENTO

Φ	=	3/8	
S	=	16.25	cm
S _{max}	=	22.50	cm
# de varillas	=	8	und
S utilizar =	=	20.00	cm
VERIFICACION	=	SI CUMPLE	

DISTRIBUCION DE ACERO VERTICAL

Usar = 8 varillas de 3/8 @ 20 cm

RESUMEN DE DISTRIBUCION DE ACERO EN PAREDES (CORREGIDO)

Resumen para acero longitudinal

Paredes	Longitud	A _s	S utilizado	# Varilla	S _{max}	Φ
1	1.3	5.36	20.00	7	22.5	3/8
2	1.3	5.36	20.00	7	22.5	3/8
3	2	8.33	20.00	10	22.5	3/8
4	2	8.33	20.00	10	22.5	3/8

Resumen para acero Transversal

Paredes	Longitud	Ast	S utilizado	# Varilla	Smax	Φ
1	1.15	4.74	20.00	6	22.5	3/8
2	1.15	4.74	20.00	6	22.5	3/8
3	1.15	4.74	20.00	6	22.5	3/8
4	1.15	4.74	20.00	6	22.5	3/8

CALCULO DEL BIOFILTRO LOSA

CALCULO DE LOSA DE FONDO

CALCULO DE LOSA DE FONDO

e2= Espesor de losa de fondo = 0.15 m Asumido

CALCULO DE LOS MOMENTOS Y ESPESOR UTIL

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud, además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes

METRADO DE CARGAS

Peso propio del biofiltro (vacío)

Item	A (m)	B (m)	e (m)	γ_c (kg/cm ²)	w (kg/cm ²)
Pared 1	1.30	1.00	0.15	2400.00	468.00
Pared 2	1.30	1.00	0.15	2400.00	468.00
Pared 3	1.70	1.00	0.15	2400.00	612.00
Pared 4	1.70	1.00	0.15	2400.00	612.00
Losa	2.00	1.30	0.15	2400.00	936.00
					3096.00

Peso propio del agua

Item	A (m)	B (m)	e (m)	γ_c (kg/cm ²)	w (kg/cm ²)
Agua	1.00	1.70	1.00	1000.00	1700.00

W = 4796.00 kg/cm²

CARGA EJERCIDA POR LA ESTRUCTURA

W=	accion de cargas verticales	=	2636.00	kg/cm2
L=	Longitud mayor del biofiltro	=	2.00	m

Momento de empotramiento en los Extremos

$$M = \frac{WL^2}{192}$$

$$M = 54.92 \text{ kg/m}$$

Momento en el centro

$$M = \frac{WL^2}{384}$$

$$M = 27.46 \text{ kg/m}$$

Para losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones . Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

Momento en el centro	=	0.0513
Momento de empotramiento	=	0.5290

Momentos finales

Empotramiento (Me)

$$Me = Coef * M$$

$$Me = 29.05 \text{ kg/m}$$

Centro (c)

$$Mc = Coef * M$$

$$Mc = 1.41 \text{ kg/m}$$

$$M_{\max} = 29.05 \text{ kg/m}$$

Chequeo del espesor útil

$$f_t = 0.85 * \sqrt{f_c} \quad e = \sqrt{\frac{6.M}{f_t.b}}$$

$$f_t = 12.32 \text{ kg/cm}^2$$

$$e = 3.76 \text{ cm}$$

El espesor (e) es menor que el asumido = **15.00** cm

3.76 cm < **15 cm** **SI CUMPLE**

CALCULO DEL AREA DE ACERO

M=	momento maximo absoluto	=	29.05	kg/m
F _s =	Esfuerzo máximo del acero en condiciones de trabajo	=	900.00	kg/cm ²
j=	relacion entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresion al centro de gravedad de los esfuerzos de tension	=	0.84	
d=	Peralte efectivo	=	12.50	cm
ρ=	Cuantia	=	0.0018	
b=	metro lineal	=	200.00	cm
e=	Espesor de losa de biofiltro	=	15.00	cm

Acero mínimo

$$A_s = C.b.e$$

$$A_s \text{ mínimo} = 5.40 \text{ cm}^2$$

Área de acero

$$A_s = \frac{M \cdot b}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 0.61 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento

$$S = \frac{A_o \cdot b}{A_s}$$

Φ	Área	# varillas
3/8	0.71	10

$$S = 26.30 \text{ cm}$$

$$S \leq 20$$

$$\text{Verificación} = \text{NO CUMPLE}$$

$$\text{Entonces } S = 20.00 \text{ cm}$$

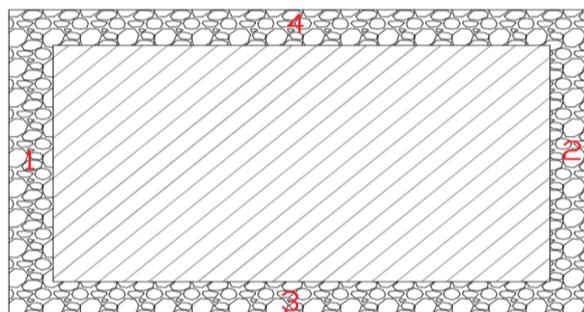
DISTRIBUCION DE ACERO EN 2 SENTIDOS

$$\text{Usar} = 10 \text{ varillas de } 3/8 @ 20 \text{ cm}$$

CALCULO DEL BIOFILTRO ESTABILIDAD

CALCULO DE ESTABILIDAD DEL BIOFILTRO

CENTRO DE GRAVEDAD DE ESTRUCTURA



Item	A (m)	B (m)	e (m)	γ_c	w (tn)
Pared 1	1.00	1.00	0.15	2.40	0.36
Pared 2	1.00	1.00	0.15	2.40	0.36
Pared 3	2.00	1.00	0.15	2.40	0.72
Pared 4	2.00	1.00	0.15	2.40	0.72
Losa	2.00	1.30	0.15	2.40	0.94
					3.10

Item	X (m)	Y (m)	w*X(tn- mts)	w*Y(tn- mts)	w (tn)
Pared 1	0.075	0.650	0.027	0.234	0.36
Pared 2	1.925	0.650	0.693	0.234	0.36
Pared 3	1.000	0.075	0.720	0.054	0.72
Pared 4	1.000	1.225	0.720	0.882	0.72
Losa	1.000	0.650	0.936	0.608	0.94
			3.096	2.012	3.10

XG=	1.00	m
YG=	0.65	m

ESTABILIDAD DE ESTRUCTURA Y TERRENO

σ =	Capacidad portante de terreno	=	12.10	tn/m ²
w=	Peso de estructura	=	3.10	tn

Verificación = **ES ESTABLE**

ESFUERZO NETO DEL TERRENO " σ_n ":

$$\sigma_n = \sigma_t * 10 - \gamma_t * hf * \frac{s/c}{1000}$$

σ =	Capacidad portante de terreno	=	1.21	kg/cm ²
γ_s =	Peso esp. del terreno	=	1.44	tn/m ³
hf=	Altura de estructura	=	1.15	m
S/c =	Sobre carga del terreno	=	500.00	kg/cm ²

$$\sigma_n = 9.95 \text{ tn/m}^2$$

PRESION EJERCIDA DE ESTRUCTURA A TERRENO

w=	Peso de estructura	=	3.10	tn
A=	Área de contacto	=	2.60	m ²

$$P = 1.19 \text{ tn/m}^2$$

REACCION NETA DE TERRENO

$$P_u = 1.2W + 1.7 s/c$$

W=	Peso muerto de estructura	=	3.10	tn
S/c =	Sobre carga del terreno	=	0.50	tn
A=	Área de contacto	=	0.65	m ²

$$P_u = 4.57 \text{ tn}$$

$$W_n = \frac{P_u}{A}$$

sin agua	W _{nu} =	=	1.76	tn/m ²
con agua	W _{nu} =	=	2.76	tn/m ²

VERIFICACION DE PESO DE ESTRUCTURA AL TERRENO

σ=	Capacidad portante de terreno	=	12.10	tn/m ²
W _{nu} 1 =	Reacción neta de terreno sin agua	=	1.76	tn/m ²
W _{nu} 2 =	Reacción neta de terreno con agua	=	2.76	tn/m ²
P=	presión de estructura al terreno	=	1.19	tn/m ²

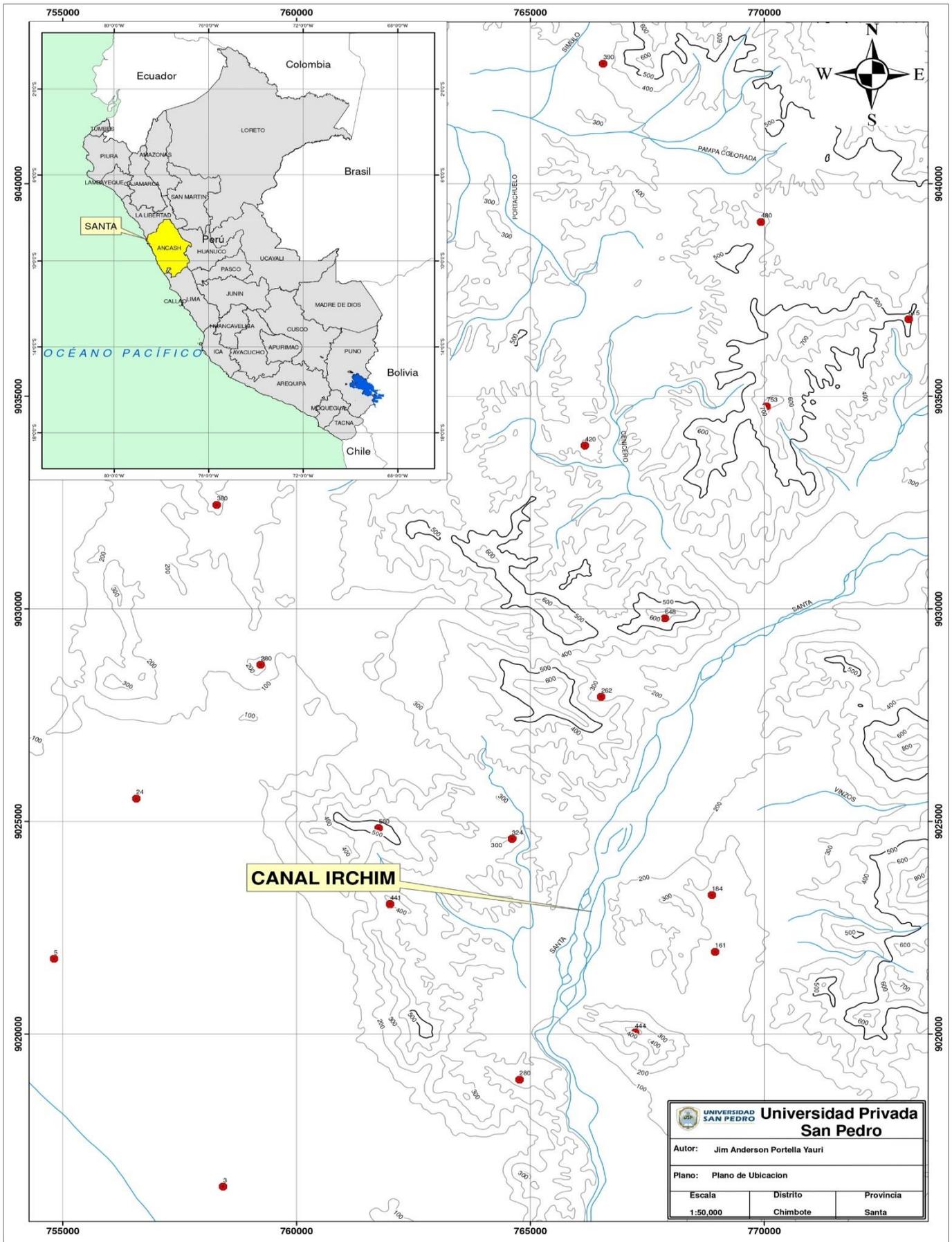
$$W_{n1} \leq \sigma t \quad = \text{SI CUMPLE}$$

$$W_{n2} \leq \sigma t \quad = \text{SI CUMPLE}$$

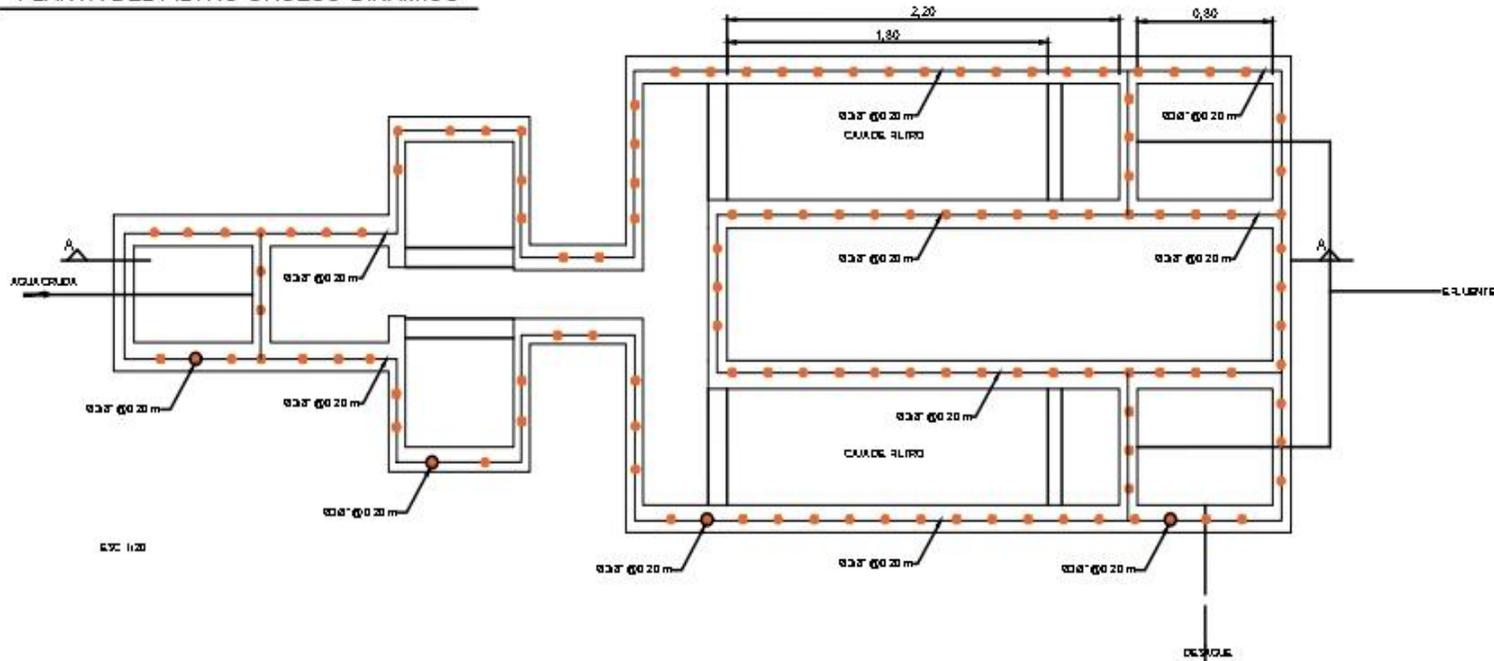
$$P \leq \sigma t = \text{SICUMPLE}$$

ANEXO 09:

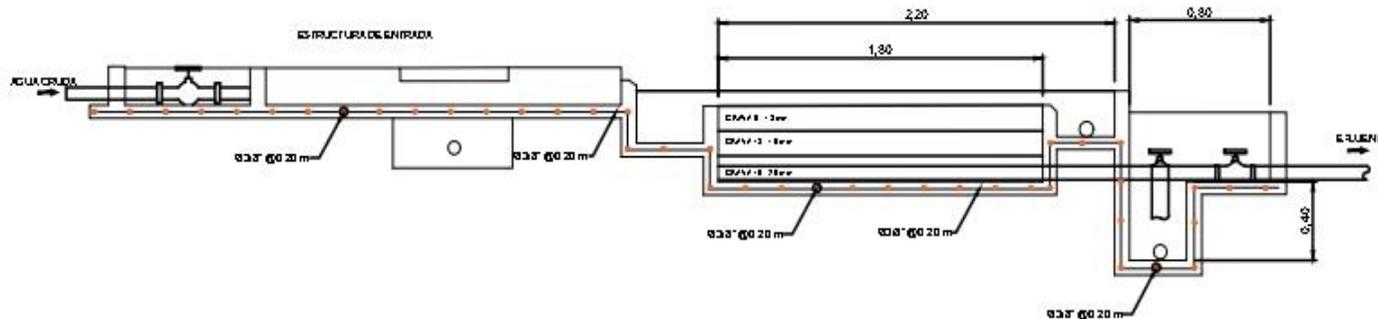
PLANOS



PLANTA DEL FILTRO GRUESO DINAMICO



CORTE A-A



ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.00 CONCRETO:

CONCRETO SIMPLE:

Solado : C/H 1:12

CONCRETO ARMADO:

Biofiltro: Paredes : $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Biofiltro: Losa : $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2.00 ACERO DE REFUERZO:

Se usará fierro corrugado con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

3.00 CURADO:

Mínimo 7 días consecutivos.

4.00 RECUBRIMIENTOS:

Paredes de biofiltro : 2.25 cm.

Losa de biofiltro : 2.25 cm.

5.00 CONSIDERACIONES GENERALES:

El proceso constructivo se regirá según lo estipulado en el R.N.C y/o indicaciones del proyectista. Se respetará las notas adjuntas en los planos y a falta de detalles se consultará al proyectista.

6.00 EMPALMES:

$\phi 3/8" = 30 \text{ cm}$

7.00 RESISTENCIA DE TERRENO:

Resistencia: 1.29 KG/CM2

8.00 CAPACIDAD DE BIOFILTRO:

Según el diseño hidráulico el biofiltro trabaja a un 65 % de la capacidad de la captación, la capacidad del biofiltro es de 1.70 m³.

9.00 NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD:

Reglamento Nacional De Edificaciones

R.N.E Concreto Armado E - 0.60

Reglamento de construcciones Concreto Estructural ACI 318-05

Normas de Diseño Sismorresistente E - 0.30,



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Instituto de Estudios de Ingeniería Civil

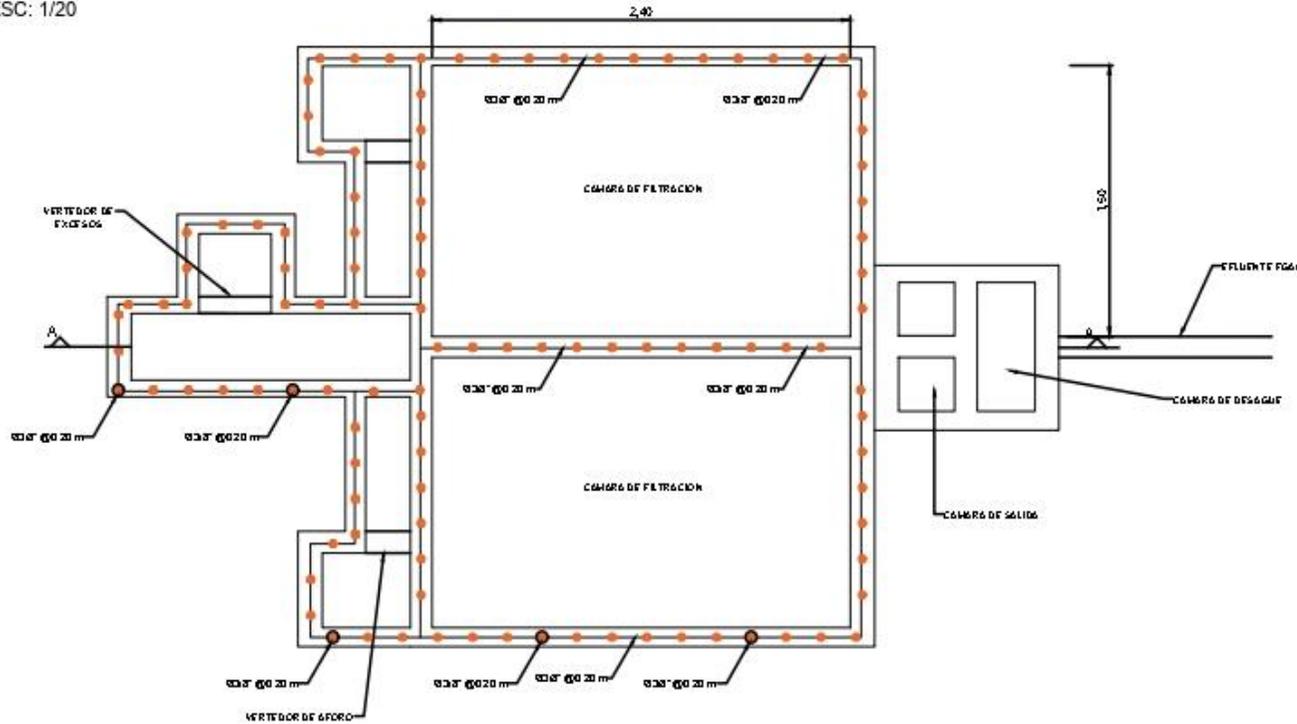
"Diseño de un biofiltro compuesto de concha de abanico (argospectin purpuratus) y arcilla para la remoción de bacterias del agua en el Anexo de Cahuido - C.P. Casajal - Santa Cruz"

Fecha	02/07/2014
Diseño	SANTA
Verificación	SANTA
Proyecto	460104

Autor Bach. Salazar Sanchez Dante Orlando	Tema DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BIOFILTRO				
Docente Ing. Dante Salazar Sanchez	<table border="1"> <tr> <td> Proyecto 0123 </td> <td> Fecha 02/07/2014 </td> <td> Estado 001/01 </td> <td> Número DE - 01 </td> </tr> </table>	Proyecto 0123	Fecha 02/07/2014	Estado 001/01	Número DE - 01
Proyecto 0123	Fecha 02/07/2014	Estado 001/01	Número DE - 01		

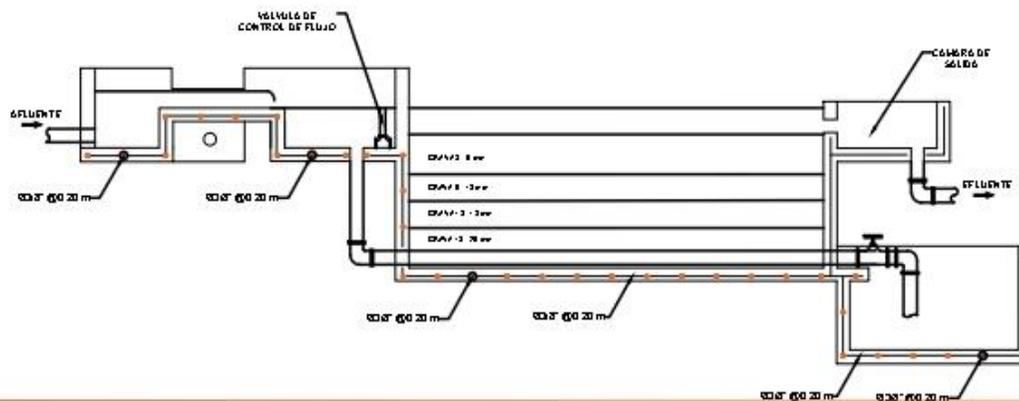
PLANTA DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE EN CAPAS

ESC: 1/20



CORTE LONGITUDINAL DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE EN CAPAS

ESC: 1/20



ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.00 CONCRETO:

CONCRETO SIMPLE:

Solado : C/H 1:12

CONCRETO ARMADO:

Biofiltro: Paredes : Fc = 210 Kg/cm²

Biofiltro: Losa : Fc = 210 Kg/cm²

2.00 ACERO DE REFUERZO:

Se usará fierro corrugado con fy = 4200 kg/cm².

3.00 CURADO:

Mínimo 7 días consecutivos.

4.00 RECUBRIMIENTOS:

Paredes de biofiltro : 2.25 cm.

Losa de biofiltro : 2.25 cm.

5.00 CONSIDERACIONES GENERALES:

El proceso constructivo se regirá según lo estipulado en el R.N.C. y/o indicaciones del proyectista. Se respetará las notas adjuntas en los planos y a falta de detalles se consultará al proyectista.

6.00 EMPALMES:

Ø 3/8" = 30 cm

7.00 RESISTENCIA DE TERRENO:

Resistencia= 1.29 KG/CM²

8.00 CAPACIDAD DE BIOFILTRIO:

Según el diseño hidráulico el biofiltro trabaja a un 65 % de la capacidad de la captación, la capacidad del biofiltro es de 1.70 m³.

9.00 NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD:

Reglamento Nacional De Edificaciones

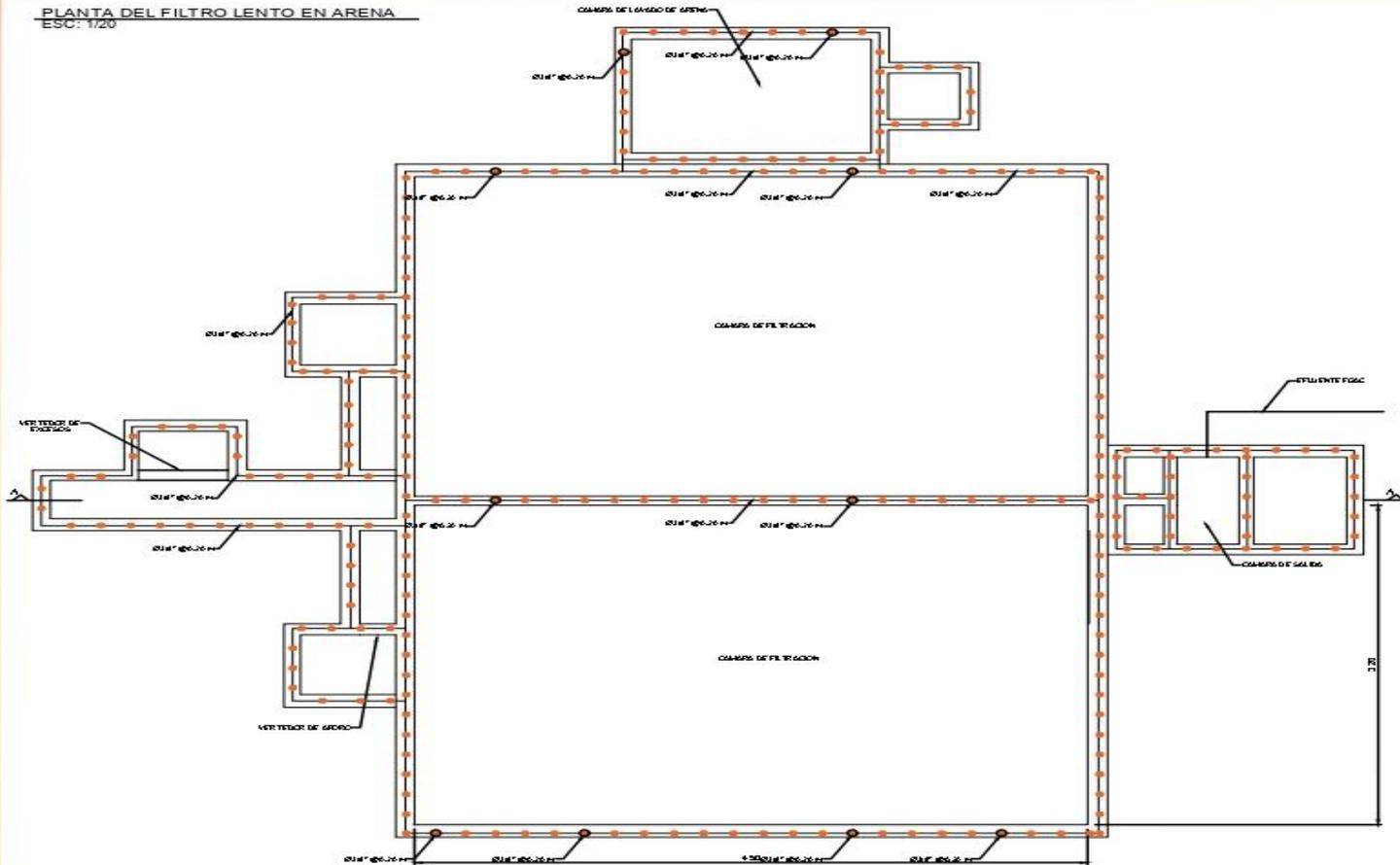
R.N.E Concreto Armado E - 0.60

Reglamento de construcciones Concreto Estructural ACI 318-05

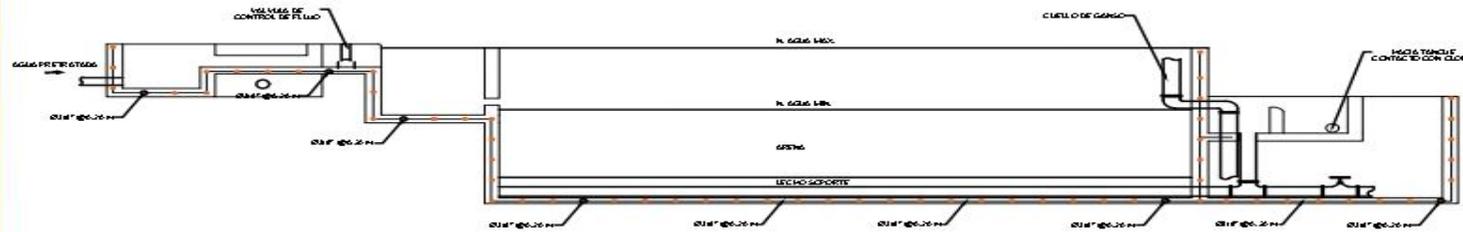
Normas de Diseño Sismorresistente E - 0.30.

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA, CIVIL			
Proyecto: "Diseño de un biofiltro compuesto de concha de abanico (argopecten purpuratus) - arcilla para la remoción de bacterias del agua en el Anexo de Cahuide - C.P. Cascajal - Santa"		Fecha: 2023	Estado: APROBADO
Autor: Bach. Salazar Sanchez Dante Orlando	TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BIOFILTRIO		
Diseñador: Ing. Dante Salazar Sanchez	Fecha: 02/03/2023	Estado: APROBADO	DE - 02

PLANTA DEL FILTRO LENTO EN ARENA
ESC: 1/20



CORTE LONGITUDINAL DEL FILTRO LENTO EN ARENA
ESC: 1/20

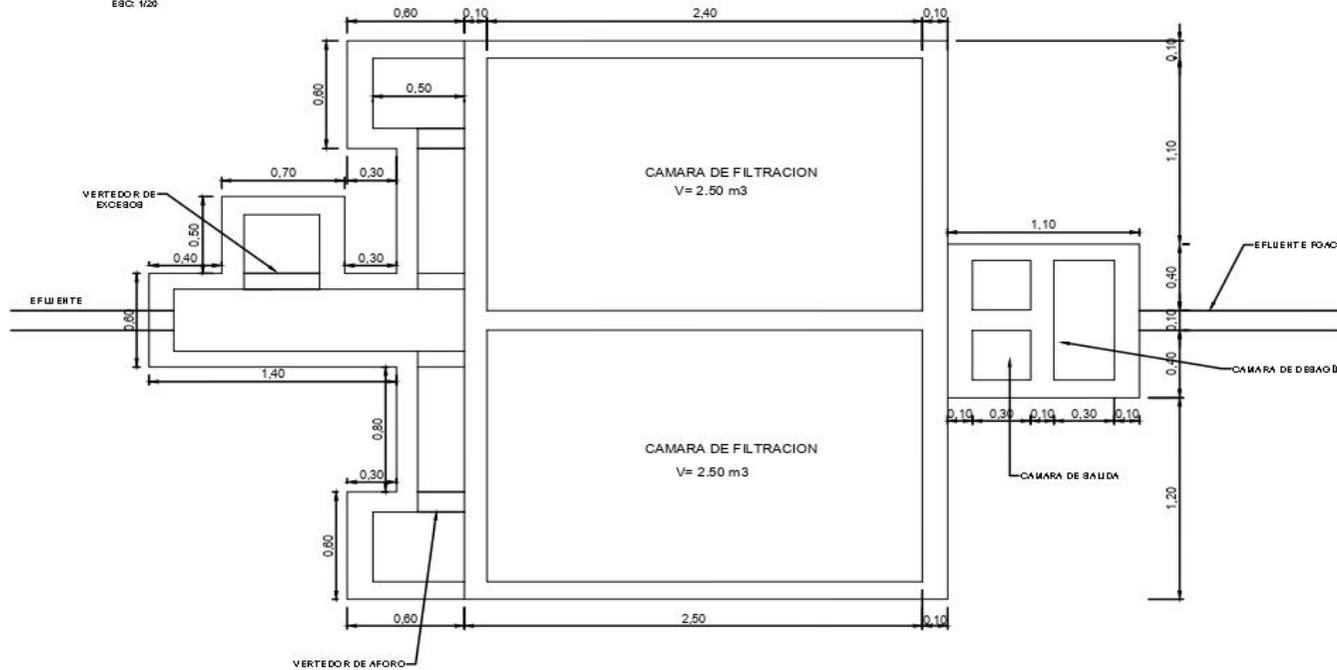


ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.00 CONCRETO:**
CONCRETO SIMPLE
 Solado : C/H 1:12
CONCRETO ARMADO:
 Biofiltro: Paredes : Fc = 210 Kg/cm²
 Biofiltro: Losa : Fc = 210 Kg/cm²
- 2.00 ACERO DE REFUERZO:**
 Se usará fierro corrugado con fy = 4200 kg/cm².
- 3.00 CURADO:**
 Mínimo 7 días consecutivos.
- 4.00 RECUBRIMIENTOS:**
 Paredes de biofiltro : 2.25 cm.
 Losa de biofiltro : 2.25 cm.
- 5.00 CONSIDERACIONES GENERALES:**
 El proceso constructivo se regirá según lo estipulado en el R.N.C y/o indicaciones del proyectista. Se respetará las notas adjuntas en los planos y a falta de detalles se consultará al proyectista.
- 6.00 EMPALMES:**
 Ø 3" - 30 cm
- 7.00 RESISTENCIA DE TERRENO:**
 Resistencia = 1.29 KG/CM²
- 8.00 CAPACIDAD DE BIOFILTRIO:**
 Según el diseño hidráulico el biofiltro trabaja en un 65 % de la capacidad de la captación, la capacidad del biofiltro es de 1.70 m³.
- 9.00 NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD:**
 Reglamento Nacional De Edificaciones
 R.N.E Concreto Armado E- 040
 Reglamento de construcciones Coconcreo Estructural ACI 318-05
 Normas de Diseño Sismorresistente E - 038.

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Fecha: _____ Estado: _____ Ciudad: _____ Pagina: _____	
Tema: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BIOFILTRIO		Autor: _____ Revisor: _____ Aprobado: _____	
Ing. Darío Sábido Sánchez		DE - 03	

PLANTA DEL FILTRO ORU BBO ABO EN DEBTE EN CAPAS
EBC: 1/20



DESCRIPCIONES DE DISEÑO

1.00 CAPACIDAD DE BIOFILTRO

VOLUMEN :
Volumen : 40.00 m³

2.00 CAUDAL DE DISEÑO:

Caudal de diseño : 0.40 L/s
% De caudal por filtrar : 65 %
Caudal por filtrar : 10.25 L/s

3.00 DIMENSIONES DE BIOFILTRO :

DIMENSIONES INTERNAS	DIMENSIONES PAREDES	DIMENSIONES LOSA
Longitud : 4.60 mts.	Longitud : 4.40 mts.	Longitud : 4.40 mts.
Ancho : 5.80 mts.	Ancho : 5.60 mts.	Ancho : 5.80 mts.
Altura : 1.00 mts.	Altura : 1.10 mts.	Altura : 0.15 mts.

4.00 DIMENSIONES DE CAMARAS :

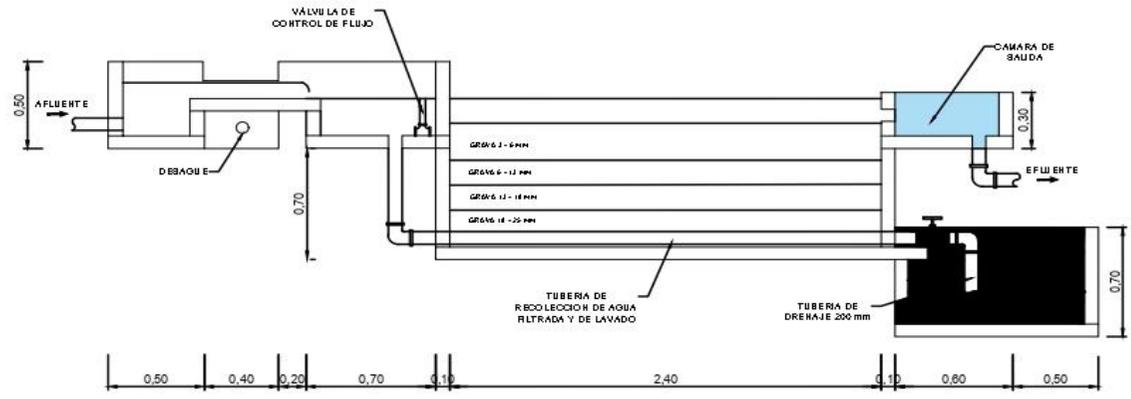
CAMARA INGRESO - SALIDA	DIMENSIONES EXTERNAS
Longitud : 0.35 mts.	Longitud : 0.50 mts.
Ancho : 0.35 mts.	Ancho : 0.65 mts.
Altura : 0.35 mts.	Altura : 0.50 mts.

5.00 ALTURAS DE BIOFILTRO:

Altura de borde libre : 0.20 mts.

6.00 PARAMETROS DE DISEÑO:

Guía para diseño de Sistemas de Tratamiento de Filtración en Múltiples Etapas - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente (CEPIS) - Lima 2005



CORTE LONGITUDINAL DEL FILTRO ORU BBO ABO EN DEBTE EN CAPAS
EBC: 1/20

UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL									
Tema para la asignatura: Tratamiento de Agua "Diseño de un biofiltro compuesto de concha de abanico (argopecten purpuratus) - arcilla para la remoción de bacterias del agua en el Anexo de Cahuipe - C.P., Cascajal - Santa"									
Curso: Bach. Salazar Sanchez Dante Orlando	Curso: DISEÑO DISTRIBUCION DEL BIOFILTRO								
Asesor: Ing. Dante Salazar Sanchez	<table border="1"> <tr> <th>Docente</th> <th>Fecha</th> <th>Edición</th> <th>Revisión</th> </tr> <tr> <td>G.P.R.</td> <td>05/08/2010</td> <td>1.0</td> <td>1</td> </tr> </table>	Docente	Fecha	Edición	Revisión	G.P.R.	05/08/2010	1.0	1
Docente	Fecha	Edición	Revisión						
G.P.R.	05/08/2010	1.0	1						
DI - 02									

