Universidad Isaac Newton.

Facultad de Ingeniería
Carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil

Trabajo Comunal Universitario

Análisis del agregado del Tajo Rojo de Aguas Zarcas para su uso en construcción de edificaciones.

Institución:
Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas

Funcionario responsable en la Institución:
Armando Vargas Arguedas

Coordinador en la Universidad:

Estudiante:
Aarón Josué Vargas Barquero

Fecha de inicio: 30/1/2025
Fecha de conclusión: 3/5/2025

Tabla de contenido

Capítulo 1 1

Introducción 1

Justificación: 3
Beneficiarios: 3
Producto a obtener: 4
Objetivo general: 5
Objetivos específicos: 5
Recursos requeridos: 5
Metodología de la intervención: 6
Cronograma de actividades: 7

Capítulo 2 Diagnóstico Operativo 9

Situación Observada: 9
Causas: 10
Efectos: 10
Alternativas de Solución: 10

Capítulo 3 Diseño y Articulación del TCU Según Alternativas de Solución 11

Marco situacional: 11
Marco teórico: 12
Desarrollo del trabajo 13

Capítulo 4 Conclusiones 17

Objetivos específicos propuestos: 27
Factores positivos y negativos que intervinieron en los logros: 27
Relación del proyecto realizado con la formación profesional: 27
Relevancia del proyecto para el/la estudiante participante: 28
Resultados en relación con los objetivos específicos: 29
Recomendaciones finales: 30

Capítulo 5 Referencias 31

Apéndice A 33

Apéndice B 34

Apéndice C 35

Apéndice D 36

Apéndice E 41

Análisis de diseño de concreto hecho con el material del Tajo Rojo de Aguas Zarcas

Capítulo 1

Introducción

En la zona de San Carlos, en el distrito de Aguas Zarcas, en el barrio conocido como los Llanos, a 120 metros sobre el nivel del mar se alza un cerro que desde el centro de Aguas Zarcas se observa cuando se avanza en la carretera. Este cerro propiedad de la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas cuenta con un terreno particular.

Este terreno cuenta con betas de una roca roja, la cual es dura y la Asociación empezó a explotar este recurso, el lugar cuenta con un quebrador donde se procesa la roca y se convierte a piedra cuarta, piedra quinta y arena, además de eso se sacan lastres el cual se utilizan en construcción de caminos rurales o para rellenos.

Según se explicó por parte del señor Armando Vargas, administrador de dicha Asociación el material del Tajo Rojo como se le llama, es ampliamente vendido, los lugareños lo han utilizado para construcción usándolo en fabricación de concreto y han tenido buenos resultados, la institución lo ha utilizado para la construcción de aceras en el centro de Aguas Zarcas y ha funcionado, además de que como es rojo, da una apariencia estética agradable y que resalta en el paisaje urbano.

También el administrador detalló que en el pasado la institución le vendió por medio de un tercero este material al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, para su uso en carreteras y paso las pruebas y tuvo buen funcionamiento.

Este material solo se ha usado en construcción local, pero es poco conocido, ya que la percepción del comportamiento del material solo ha sido observable según la experiencia de constructores locales, vecinos aledaños y los comentarios positivos que reciben los colaboradores de la Asociación. Sin embargo, no se cuentan con estudios amplios de laboratorio para conocer bajo un análisis científico si este material es apto para utilizarlo como agregado en la fabricación de concreto para construcción.

El objetivo de este proyecto consiste en realizar un estudio científico en un laboratorio de materiales, para contar con un respaldo científico si el agregado es apto para la construcción y así poder comercializarlo en la zona, además vender derivados del concreto con un acabado rojo natural que no se desgasta con el tiempo.

Justificación:

Este proyecto va a ayudar a que la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas tenga pruebas científicas de que el agregado es apto para la construcción, de momento no es ampliamente vendido debido a la falta de estudios técnicos. Y con justa razón ya que si el material no cumple la institución podría tener problemas legales.

Si se analiza a fondo el asunto tener análisis científicos positivos sobre este material derivaría en un potencial crecimiento para las ventas, se pueden fabricar bloques de concreto, adoquines, sistemas constructivos prefabricados, incluso se puede crear una fábrica de concreto donde se pueda vender en grandes cantidades, incluso para uso público.

Esto daría concretos con un bonito acabado, que dependiendo de la construcción no necesitaría un revestimiento de paredes, bajando costos y dejando una hermosa apariencia, se podrían hacer caminos de adoquines muy lindos, incluso casas con este precioso acabado.

Actualmente en el país hay una necesidad de vivienda digna según (Garro Ortega, 2024) . Poder disponer del material rojo de Aguas Zarcas va aumentar la cantidad de agregados disponibles para la construcción, al menos en la zona norte del país, el material tiene un costo más bajo que los materiales convencionales, por lo que sería útil disponer de él, por ejemplo, para casas de bono.

Beneficiarios:

Es importante recordar que, si una situación así se presenta, el beneficio no quedaría en fondos privados, sino que, al ser propiedad de la Institución, esto beneficiaria al desarrollo para el distrito de Aguas Zarcas, se generaría empleo en una futura fabrica, ya que se va necesitar mano de obra para la empresa y también para transportar el material.

El dinero de las ganancias se concentraría en las inversiones de la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas que ayudan al mejoramiento del lugar en distintos ámbitos, que beneficiarían a muchas personas, que habitan el distrito. Como construcción de aceras, parques o cualquier espacio público en el que se necesitarían agregados para concreto.

También la zona donde está el tajo es una zona en desarrollo, no hace muchos años se asfalto la calle y hay un pequeño comercio que empieza a florecer, una futura fábrica de concreto va aumentar eso, llegarían más personas a la zona a comprar material o hacer negocios.

Si el agregado se logra vender para infraestructura pública va ser de gran importancia la colaboración que va poder brindar este quebrador. Su posible uso en obras civiles como carreteras, puentes, rellenos y casas va ser muy grande.

Producto a obtener:

Estudiar agregados es un campo muy amplio de la investigación en ingeniería, antes de hacer pruebas de concreto se necesitan hacer pruebas de durabilidad, granulometrías, pesos unitarios y pruebas de revenimiento, esto antes de poder fallar cilindros de concreto para medir la compresión que soporta el material.

Posiblemente hay que hacer varias mezclas para ver cual se comporta mejor y cual llega a resistir la compresión mínima que pide el código sisimico de Costa Rica que es de 210 kilogramos por centímetro cuadrado. (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, 2011) una vez obtenido un diseño de concreto satisfactorio ya se puede proceder a probar bloques, adoquines, sistemas prefabricados etc.

Para futuro se puede ampliar la investigación probando resistencias máximas para un uso más amplio del material en el que se necesite que tolere mayores compresiones, se puede investigar también su uso para pavimentos en la construcción de carreteras.

Objetivo general:

Analizar mediante estudios de laboratorio el material del Tajo Rojo de Aguas Zarcas para determinar si es apto para la construcción de infraestructura.

Objetivos específicos:

- Conocer mediante pruebas de laboratorio los pesos unitarios, la durabilidad y granulometría del agregado del Tajo Rojo de Aguas Zarcas, para hacer un diseño de concreto apto para la construcción.
- Diseñar una mezcla de concreto con los agregados del lastre Rojo de Aguas Zarcas que sea apto para la construcción.
- Fallar en laboratorio la mezcla de concreto realizada, para poder comprobar si el agregado del Tajo Rojo es apto para la construcción de edificaciones.

Recursos requeridos:

Para la elaboración de la investigación se necesita primer contar con acceso a los agregados del tajo Rojo de Aguas Zarcas, lo cual lo va brindar la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas, propietarios del Tajo.

Se va ocupar acceso a un laboratorio de materiales y de la guía en el uso de las distintas herramientas para poder hacer las investigaciones pertinentes. La Universidad provee para esto la ayuda del laboratorio MaTech ubicado en San Antonio de Belén en Heredia. Donde

se va a necesitar primero secar en un horno el material durante 24 horas para quitarle toda la humedad y determinar su peso.

Luego se hace un análisis de granulometría y durabilidad, esto se va requerir de un medio día de trabajo en laboratorio. Posterior a esto se debe diseñar la mezcla de concreto para ponerla en cilindros, dejar fraguar por 24 horas y luego fallar a los 14 días los cilindros de concreto para obtener resultados.

También se ocupa disponer de un transporte para movilizarse de Aguas Zarcas a San Antonio, es un trayecto que dura unas dos horas y media, esto para llevar los agregados al laboratorio. Se necesitan realizar por lo menos 2 viajes y uno de esos debe ser de 2 días.

Metodología de la intervención:

La Institución necesita mucha investigación, pero no se cuenta con mucho tiempo disponible para realizar todos los análisis necesarios ya que los campos de estudio son muy amplios. Lo primero que se debe hacer es realizar un muestreo de campo para recolectar material. Empacarlos y llevarlos al laboratorio.

Una vez ahí se debe pesar el material en una muestra, luego se coloca en un horno durante 24 hora para extraer toda la humedad y que quede completamente seco, para hacer el análisis de pesos unitarios. Y determinar la cantidad de agua que el material posee y cuánto puede absorber.

Una vez el material seco, se pesa y se hacen pruebas de granulometrías para ver el tamaño de los agregados, esto es un tamizaje que se le hace al material y si un gran porcentaje pasar por cierto tamaño de la malla, el agregado no va ser apto.

También se realiza una prueba en una máquina, llamada máquina de los Ángeles, el cual es un cilindro de acero, sobre una base que hace girar el cilindro sobre su propio eje. Dentro de este cilindro se coloca una cantidad de agregado y se le colocan unas bolas de acero y se hace girar, luego de varios giros se saca el material y se vuelve a hacer una prueba de granulometría para ver qué tanto se quebró.

Ya con estos datos se puede hacer la mezcla de concreto y llenar los cilindros para dejarlos fraguar por 24 horas, una vez fraguados se proceden a meter en una tina con agua por 14 días.

28 días después se colocan los cilindros en una prensa hidráulica que le va aplicar compresión al cilindro hasta llevarlo a su punto de falla es decir hasta que se rompa. Una vez roto el cilindro se observa cuanta compresión tolero, si la falla fue luego de superar los 210 kg/cm^2 quiere decir que el material es apto para la construcción.

Cronograma de actividades:

Actividades	enero	febrero	marzo	abril
Coordinar la aprobación para el trabajo.		x		
Hacer el muestreo del		x		

material y llevarlo al laboratorio				
Hacer los análisis en el laboratorio y poder hacer el diseño de mezcla y los cilindros de concreto.		x		
Fallar los cilindros 28 días después de fabricados.			x	
Hacer conclusiones de los análisis y presentar el trabajo concluido				x

Capítulo 2 Diagnóstico Operativo

Situación Observada:

Para la venta de concretos y sus derivados realizados a partir del material del Tajo Rojo de Aguas Zarcas, es indispensable contar con estudios técnicos que respalden que el material es apto para la construcción. Ya que, si se fabrican bloques, adoquines o sistemas prefabricados de baldosas con este material, y no cumplen los requerimientos las unidades construidas corren el riesgo de no ser seguras.

Por ejemplo, en el peor de los casos, si se da la falla de una estructura se puede perder importantes recursos económicos y una eventual fatalidad donde se pueden perder vidas humanas, hay que recordar que los derivados del concreto son muy pesados y una pequeña sección que se desplome puede desvivir a una persona.

-Limitantes: En San Carlos no hay un laboratorio de materiales para realizar los estudios pertinentes para este tipo de investigación, hay que recurrir a viajar al valle central para poder investigar, por lo que tener estudios periódicos y muestras del material es difícil ya que hay que invertir recursos en viajar constantemente.

-Situaciones o procesos desacertados: Una situación que se da en la institución es recomendar el material sin estudios profundos, ya que el funcionamiento del material es subjetivo, basado totalmente en la experiencia de personas. Lo cual no es del todo desacertado ya que un principio básico en la investigación es la observación.

Sin embargo, hay cosas que hablan sobre la calidad del material que no se pueden analizar con solo observarlo, una buena granulometría y durabilidad no se puede calcular con

solo observar, se necesitan mediciones exactas para poder aseverar que el material es apto para la construcción.

Y para asegurar que el agregado es apto para la fabricación de concretos debe poder superar la prueba de una compresión aplicada de 210 kg/cm^2 a los 28 días de secado, sin que el material falle. Ya que esta es la compresión mínima que estipula el Código Sisimico de Costa Rica. Así que como mínimo el material debe soportar esa compresión para ser apto en concretos.

Causas:

De momento la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas carece de formación profesional. En la institución hay poco conocimiento sobre la mecánica de materiales y las normativas de construcción para concretos, como lo es el Código Sísmico de Costa Rica, además en la zona no hay tecnología para hacer los estudios.

Efectos:

La institución no tiene los estudios científicos para poder aseverar que el material es apto para la construcción.

Alternativas de Solución:

La solución para el problema de no tener estudios, y así poder vender agregados y derivados del concreto es hacer los estudios técnicos, primeramente, se debe tomar muestras en campo, luego ir al laboratorio y hacer pruebas de granulometría, pesos unitarios, durabilidad y hacer cilindros de concreto, pasados los días de secado ya se fallan para ver si tolera la compresión mínima aceptada por el Código Sísmico.

Capítulo 3 Diseño y Articulación del TCU Según Alternativas de Solución

Marco situacional:

Según (Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas), la institución fue fundada en octubre de 1969. Ha sido impulsora del desarrollo de la comunidad a través de los años. Es un organismo comunitario sin fines de lucro, regido por el ámbito privado, con una circunscripción territorial determinada, que representa a los habitantes de Aguas Zarcas y está autorizada a realizar planes para desarrollar el distrito de la mano con la Municipalidad, gobierno y organismos públicos y privados.

La misión de la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas es: - “Ser una asociación sin fines de lucro que promueve el desarrollo integral para el bienestar de la comunidad de Aguas Zarcas”- esto según (Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas).

Al mismo tiempo esta misma cita brinda la visión de este ente administrativo: - “Ser una asociación modelo, autosuficiente y gestora que contribuya al mejoramiento continuo de la comunidad de Aguas Zarcas”-. La Asociación cuenta con un lema que dice: “Por un Aguas Zarcas más desarrollado, más bello, más inclusivo, más ambiental, más seguro y más participativo “.

Los valores de la Institución son los siguientes:

- Transparencia.
- Honestidad.

- Participación.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso.
- Comunicación efectiva.
- Solidaridad.
- Responsabilidad.

Además, según detalla (Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas) la estructura organizativa de la institución se compone primeramente de:

1. Asamblea General.
2. Fiscalía.
3. Junta Directiva.
4. Administración.

Marco teórico:

Agregados: Los agregados son básicamente una roca triturada. Según detalla (Silva, sf) se pueden calificar por tamaño ya sean en finos o gruesos, una vez dividida la roca se debe pasar por un tamizaje, un agregado grueso sería el que pasa en un 100% el tamizaje cuyos agujeros son de 4.75mm y un agregado fino es el que pasa al 100% por la malla de 3/8” de pulgada.

Granulometría: Es “la distribución, en porcentaje, de los diversos tamaños del agregado en una muestra, además constituye una de las propiedades físicas de los agregados

(arena y piedra) que impacta directamente en la resistencia y el consumo de cemento del hormigón elaborado.” Según explica (Toirac Corral, 2012).

Agrimezcla: Agregado tipo lastre propio del tajo rojo que corresponde a una mezcla de distintos tamaños de granulometrías en su composición, fue bautizado así por la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas.

ACI 318: Esto lo explica (Asencio, 2025) como: “el código estadounidense que define los requisitos para el diseño y la construcción de estructuras de concreto estructural. Es publicada por el American Concrete Institute (ACI).”

Desarrollo del trabajo



Ilustración 1, En esta imagen se aprecia la instalación del Tajo Rojo donde están apilados los agregados para la venta. Imagen propia.

El día miércoles 5 de marzo se visitó las instalaciones del Tajo Rojo de Aguas Zarcas para realizar tomas de muestras de los agregados que se van a llevar al laboratorio. Se tomó muestras de piedra cuarta, piedra quinta, arena, lastre amarillo y agrimezcla, la cual es un agregado mixto de distintas granulometrías que se extrae de una beta de la montaña.

En la ilustración 1, se aprecia el Tajo cuando se hizo la visita para recoger las muestras. El agregado esta con baja humedad debido a las condiciones climáticas de la época, aun así, se debe proceder a secar el material completamente para poder hacerle los estudios según la norma del ACI 318.

Una vez recogido el material en sacos, se obtuvo una muestra de aproximadamente una cubeta (18.9 litros) de cada agregado. Se acarreo al lugar de habitación del estudiante para el secado, según la norma del ACI los agregados deben estar en un horno a 150 grados Celsius por 24 horas para extraer la totalidad del agua que tiene el agregado.



Ilustración 2, Agrimezcla extendida en una lata al sol. Imagen propia.

Parte importante de la investigación es calcular el peso del material, por eso debe estar totalmente seco para evitar errores de medición y que el agua se cuente como peso del material. Por dificultades logísticas el material se secó a pleno sol sobre unas latas metálicas onduladas para techo por 20 horas, aproximadamente 10 horas por día.

Durante el secado el material se extendió sobre la lata en un espesor de aproximadamente 2cm y se removía cada 30 minutos para que el sol afectara a todo el material. Se obtuvo un resultado satisfactorio y a simple vista el material se observa muy seco, sin embargo, se va a poner a secar por más tiempo para poder imitar al máximo posible las 24 horas de la norma del ACI.

En la ilustración 2 se puede observar el agregado llamado agrimezcla expuesto al sol, esos dos días de sol la temperatura estuvo en sus horas más cálidas de 10 de la mañana a 3 de la tarde entre 32 a 34 grados Celsius. Y con un sol bastante radiante.



Ilustración 4, Piedra quinta y piedra cuarta secándose al sol. Imagen propia.



Ilustración 3, Arena secándose al sol. Imagen propia.

En las ilustraciones 3 y 4 se puede observar más agregados expuestos al secado al sol, incluso en la ilustración 4 es observable como una parte de la arena se ve más oscura que otras, esas partes oscuras son las que en ese momento conservaban humedad.



Ilustración 5, Imagen del lastre amarillo secándose al sol. Imagen propia.

Para finalizar en la ilustración 5 se muestra el llamado lastre amarillo el cual se obtiene de una beta de la montaña que lo da de este interesante color, la textura del material es similar a la agrimezcla. Pero se ve ligeramente con menos agregados gruesos en su composición.

El 12 de marzo se viajó en carro desde Aguas Zarcas a San Antonio de Belén para hacer los ensayos de pesos unitarios y granulometría de la Agrimezcla y el Lastre Amarillo.



Ilustración 6, Cuarteo del material para homogeneizar la muestra.

El material primeramente de cuarteo y luego se procedieron a hacer los pesos unitarios. El cual consistía en pesar tres veces el material en un molde de 3 litros. Se pesaba de 2 formas la primera con el material suelto sin compactar ni apelmazar. Luego se pesaba otras tres veces, pero "envarillado" eso consistía en golpear 25 veces el material dentro del cilindro con una varilla metálica en 2 ocasiones mientras se llena el cilindro. Esto para similar una condición de apelmazado del material.

El material envarillado siempre da un peso más elevado que el agregado suelo. La razón de pesarlo 3 veces es para hacer un promedio y tener un dato más exacto al reducir el error por factor humano.



Ilustración 7, Ensayo pesos unitario Agrimezcla.



Ilustración 8, Pesaje del agregado.

Una vez realizados los pesos unitarios de ambos agregados se procedió a hacer el ensayo de granulometría para eso se tuvo que sacar un parámetro que es el peso lavado, simplemente se coloca la muestra del agregado en un balde, se le agrega agua y se mueve con la mano para lavarlo.



Ilustración 9, Ensayo de pesos unitarios del Lastre Amarillo.

Se decanta el agregado sobre un colador con una malla para tamizar de 0.075 milímetros, para descartar los materiales más finos del agregado como limos y arcillas y dejar la roca pura. Esto se hace las veces que sea necesario hasta que el agua salga limpia.



Ilustración 10, Lavado del Agregado.

Este proceso se le realizo a ambos agregados. Posteriormente se secó en una plantilla de gas para remover toda el agua que el material absorbió y se vuelve a pesar para ver cuanto porcentaje era de arcilla y limos. Una vez hecho esto con ambos materiales se prosigue con el ensayo de granulometría.



Ilustración 11, Ensayo de granulometría.

En la ilustración 11 se puede apreciar una imagen del ensayo de granulometría ese “cilindro” son distintos moldes de tamizaje que se colocan del más grande al más pequeño, esto permite observar de que tamaño son todas las partículas del agregado, se saca cuanto porcentaje es agregado fino y agregado grueso, se calcula el peso de cada tamaño de partícula y un módulo de fineza. Esto es indispensable para el diseño de mezcla.

MATTECH S.A.
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
Tipo de Material: Agrimezcla ADIAZ

MAT-TECH
Ingeniería y Ciencia de Materiales

Fecha:	2025-03-11
Sitio:	Aguas Zarcas
Número muestra	1

Peso Total:	1 154,0	% Hum.
Peso Seco:	1 145,0	0,8%
Peso Lavado:	936,0	
Pérdida Lavado:	209,0	
Peso en Charola:	0,0	
Especificación:		

Malla	mm	Ret g	Ret %	Acum %	% Pasa
3"	76		0%	0%	100
2 1/2"	63		0%	0%	100
2"	50,8		0%	0%	100
1 1/2"	38,1		0%	0%	100
1"	25,4	24,0	2%	2%	98
3/4"	19	4,0	0%	2%	98
1/2"	12,5	42,0	4%	6%	94
3/8"	9,5	53,0	5%	11%	89
1/4"	6,35		0%	11%	
No. 4	4,75	229,0	20%	31%	69
No. 8	2,36	216,0	19%	50%	50
No. 10	2,00		0%	50%	
No. 16	1,18	134,0	12%	61%	39
No. 30	0,6	96,0	8%	70%	30
No. 40	0,425		0%	70%	
No. 50	0,3	59,0	5%	75%	25
No. 100	0,15	48,0	4%	79%	21
No. 200	0,075	30,0	3%	82%	18,3
CH	0	209,0	18%	100%	
		1144,0			
			MF	3,66	

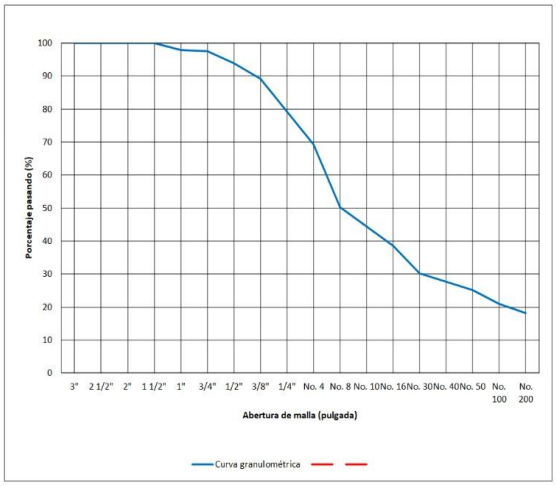


Ilustración 12, resultados de la granulometría de la Agrimezcla.

MATTECH S.A.
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
Tipo de Mate: Lastre Amarillo ADIAZ

MAT-TECH
Ingeniería y Ciencia de Materiales

NOTA: Humedad alta debido a que la cisterna esta humedeciendo los agregados.

Fecha:	2025-03-11
Sitio:	Aguas Zarcas
Número muestra	2

Peso Total:	1 545,0	% Hum.
Peso Seco:	1 493,0	3,5%
Peso Lavado:	1 242,0	
Pérdida Lavado:	251,0	
Peso en Charola:	2,0	
Especificación:		

Malla	mm	Ret g	Ret %	Acum %	% Pasa
3"	76		0%	0%	100
2 1/2"	63		0%	0%	100
2"	50,8		0%	0%	100
1 1/2"	38,1		0%	0%	100
1"	25,4	0,0	0%	0%	100
3/4"	19	0,0	0%	0%	100
1/2"	12,5	34,0	2%	2%	98
3/8"	9,5	67,0	4%	7%	93
1/4"	6,35		0%	7%	
No. 4	4,75	350,0	23%	30%	70
No. 8	2,36	339,0	23%	53%	47
No. 10	2,00		0%	53%	
No. 16	1,18	186,0	12%	65%	35
No. 30	0,6	106,0	7%	72%	28
No. 40	0,425		0%	72%	
No. 50	0,3	81,0	5%	78%	22
No. 100	0,15	59,0	4%	82%	18
No. 200	0,075	18,0	1%	83%	16,9
CH	0	253,0	17%	100%	
		1493,0			
			MF	3,81	

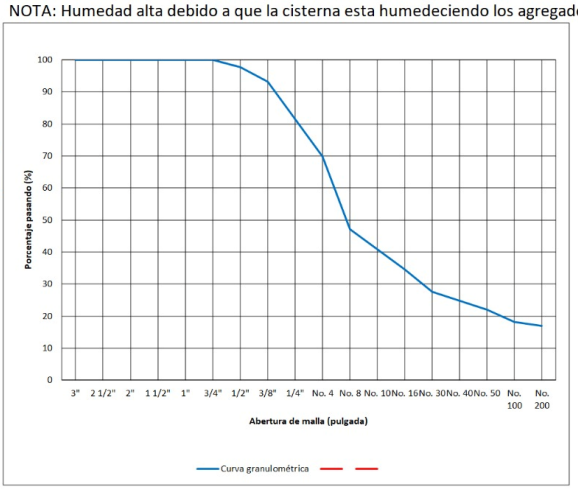


Ilustración 14, Resultados de ensayo de granulometría Lastre Amarillo.

Fecha de ensayo	Número de muestra	Material	Observaciones	TMN (mm)	Procedencia	Peso del molde (g)	Volumen del molde (L)	Peso total suelto	Peso total envarillado	Peso total asentado	Técnico	Peso unitario suelto (kg/m^3)	Peso unitario envarillado (kg/m^3)
2025-03-11	1	AGRIMEZCLA ADIAZ		9,3	AGUAS ZARCAS	2573	3,03	6221	6493,33	-	AARON VARGAS	1200	1290
2025-03-11	2	LASTRE AMARILLO ADIAZ		9,3	AGUAS ZARCAS	2573	3,03	5542,33	5700	-	AARON VARGAS	980	1030

Ilustración 13, Resultados de pesos unitarios.

Una vez obtenidos estos satos de la caracterización del agregado se procedió a hacer el diseño de concreto. Únicamente se utilizó la agrimezcla para hacer el diseño, se descartó el lastre amarillo porque es muy liviano. En los concreto el peso de un agregado es proporcional a la resistencia del concreto. Entre más pesado más resistente.

Para hacer un diseño de mezcla con el lastre amarillo se necesitaría mucho cemento. Lo que hace más caro el concreto y no resultaría económicamente rentable. Sin embargo, para fabricar elementos decorativos de concreto que no requieran una resistencia estructural se puede tomar en cuenta.

Los pasos para hacer el diseño de mezcla se obtuvieron del libro Diseño de mezclas de concreto método ACI (Cordero Estévez, Cárdenas Gutiérrez, & Rojas Suárez, 2019). De aquí se obtuvo la metodología a seguir para realizar el diseño.

Para realizar el diseño de concreto se necesitan los siguientes datos:

- Resistencia que se quiere alcanzar, se expresa en este caso en kg/cm^2.
- Densidad del agua, la cual como valor promedio se va usar de 1000 kg/cm^2.
- Densidad del cemento, en este caso se utilizó cemento industrial de Holcim, el cual es de 2.91 gr/cm^3

A continuación, se calcula el contenido de aire del agregado usando la siguiente tabla del ACI. Se necesita el tamaño nominal máximo del agregado, el cual según la prueba de granulometría es de 25mm o 1 pulgada.

Tabla 2.2 Cantidad de agua aproximada y presencia de aire para diferentes asentamientos dados.

Agua en l/m³ para el tamaño nominal máximo indicado								
Asentamiento (mm)	9,5 mm	12,5 mm	19 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
Concreto sin entrada de aire								
25 a 50	208,1	199,2	187,3	178,4	163,5	154,6	130,8	113,0
75 a 100	228,9	217,0	202,2	193,2	178,4	169,5	145,7	124,9
150 a 175	243,8	229,0	214,1	202,2	187,3	178,4	160,5	-
Más de 175	-	-	-	-	-	-	-	-
Cantidad aproximada de aire en mezcla (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2

Fuente: Adaptado de ACI (2002).

Ilustración 15, Tabla para calcular contenido de aire.

Además, se necesita saber el asentamiento o revenimiento del material, en este caso como no hay pruebas anteriores se va suponer un revenimiento de 100 mm, el cual se obtuvo de la tabla de asentamientos recomendados del ACI, de la ilustración 16. Con estos dos datos obtenemos la cantidad de agua a utilizar, que son 193.2 L/m^3.

Tabla 2.1 Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción.

Tipos de construcción	Asentamiento (mm)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	75	25
Zapatas, cajones y muros de subestructura sin refuerzo	75	25
Muros y vigas reforzados	100	25
Columnas	100	25
Pavimentos y losas	75	25
Concreto en masa	50	25

Fuente: Adaptado de ACI (2002).

Ilustración 16, Tabla de asentamientos recomendados.

Para proseguir se debe calcular la relación agua-cemento. El cual se obtiene de la siguiente tabla:

TABLA 05

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Ilustración 17, Tabla para calcular relación agua-cemento.

La resistencia que se requiere es de 210 kg/cm^2, que es lo mínimo que exige el Código Sísmico de Costa Rica. Se le va aplicar un factor de seguridad que nos va dar una suma de 294 kg/cm^2, por lo tanto, este último dato es la resistencia a calcular. Con la siguiente tabla se va a extrapolar el dato ya que no está en la tabla, pero es un numero entre 250 y 300. El cálculo da una relación de agua-cemento de 0.558.

El siguiente paso a seguir es calcular la cantidad de cemento requerida, para eso se divide la cantidad de agua entre la relación agua-cemento:

$$\frac{193.2}{0.558} = 346.24$$

El cálculo anterior dice que se necesitan 346.24 kg de cemento por m3 de concreto. Esto serían 6.92 sacos de cemento, ya que comercialmente se compra en sacos de 50kg. A

continuación, se va calcular cuánto volumen necesitan el cemento, el agua y el aire dentro de un metro cubico. Los datos obtenidos son los siguientes:

Elemento	**Volumen que ocupa**	**Unidad**
Cemento	0.119	m^3
Agua	0.193	m^3
Aire	0.015	m^3
Total	**0.327**	**m^3**

Estos tres elementos juntos suman 0.327 m^3. Una vez esto obtenido se calcula la cantidad de agregado grueso a necesitar, en este caso se va omitir este paso ya que este agregado es una mezcla de agregados finos y grueso que se extrae así naturalmente y la idea es utilizarlo así. Por lo tanto, para saber cuánto agregado se necesita se va a restar a $1m^3$ el espacio que se necesita de agua, cemento y aire.

$$1m^3 - 0.327m^3 = 0.673m^3$$

El peso del agregado s es de 1478.48 kg/m^3, usando una corrección por humedad que es el agua que trae el material se le van a restar 25.13L de agua. Esto da ya la dosificación a utilizar para un diseño teórico de la mezcla.

Cemento	**Agrimezcla**	**Agua**
1	4.3	31.5

Esta relación significa que por 1 saco de cemento de 50kg se va utilizar 4.3 partes de agregado y 31.5 litros de agua. Ya realizado este diseño de mezcla en el laboratorio se

procedió a hacer el concreto para ya fallarlo y revisar si el diseño de mezcla es correcto. Mientras se hacía el concreto se debió corregir la cantidad de agua, ya que el agregado absorbe bastante. En total se utilizaron 3.24 litros de agua para 19.44 kg de agregado. Esto va afectar negativamente a la resistencia sin embargo cuando se hizo la prueba de revenimiento fue cero. Esto es una buena señal ya que el material puede incluso aceptar más agua.



Ilustración 18, Prueba de revenimiento del concreto.

Como se observa el material no se acento ni un milímetro, a pesar de este no se le agregó más agua para no afectar la resistencia, posteriormente se le agregó un aditivo y el concreto quedó más flexible. Mejoro considerablemente.

Una vez hecho este ensayo se procedió con el llenado de los cilindros el cual se llenan de la siguiente manera según la norma técnica del ACI.

Se debe llenar la mitad del cilindro y se deben dar 25 golpes con una varilla, y se dan 4 golpes con un mazo de hule en las 4 direcciones alrededor del cilindro. Luego se continúa llenando, se vuelve a golpear con la varilla y el maso, luego se rellena el faltante y queda listo. Se hizo esto con los 4 moldes.



Ilustración 19, Llenado de cilindros de concreto.

En la ilustración 19 se observa el llenado de los cilindros, una vez listos se dejan secar a la sombra a temperatura ambiente por 24 horas, posteriormente se colocan en una tina con agua hasta el momento de la falla. Se van a fallar a

los 10 días, a los 18 días y a los 28 días.

Al pasar los días para la falla simplemente se coloca el cilindro en una prensa hidráulica que le va aplicar presión progresivamente hasta el punto de falla y así medir cuanta presión resiste cada cilindro, debe tolerar lo mínimo que pide el (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, 2011) que son 210 kg/cm^2.



Ilustración 21, Cilindro de concreto en la prensa hidráulica.

En la ilustración 21 se logra observar el cilindro en la máquina de falla. Es un proceso muy sencillo, pero de vital importancia ya que mide la resistencia del concreto.



Ilustración 20, Cilindro de concreto fallado.

Posteriormente en la figura 20 se puede observar el cilindro ya fallado. En esta falla ocurrió algo muy interesante y es que debido a que el material tiene una baja trabajabilidad y se preparó el concreto sin aditivos en la parte superior el cilindro quedó muy poroso.

Por lo tanto, esta era la parte más débil y ahí fue la falla, la demás parte del cilindro esta sin daños, lo que quiere decir que, si el concreto en la parte superior hubiese estado sin menos vacíos, el material tendría mayor capacidad de resistencia.

Muestra	N Cilindro	Elemento	Fecha Moldeo	Fecha Falla	Edad (días)	Diametro promedio (in)	Area Transv (mm2)	Carga Maxima (kN)	Falla MPA	Resistecia esperada 28 días (kN/cm2)
1	1	Diseño de concreto con agrimezcla	28/03/2025	04/04/2025	7	101,1	8024	114,5	14,3	210
1	2	Diseño de concreto con agrimezcla	28/03/2025	11/04/2025	14	101,1	8024	137,4	17,1	210
1	3	Diseño de concreto con agrimezcla	28/03/2025	25/04/2025	28	101,1	8024	177	22	210
1	4	Diseño de concreto con agrimezcla	28/03/2025	25/04/2025	28	101,1	8024	157	19,5	210

Tabla 1, Resultados de falla de cilindros.

En la tabla 1 se puede observar la edad y la resistencia de los concretos. Los de menos edad resisten menos y es normal ya que el concreto se seca completamente a los 28 días por eso el motivo de fallar a esos días. Los anteriores es para ir viendo el progreso, en este caso al principio estuvieron bajos, pero con el paso del tiempo resistió hasta alcanzar lo necesario.



Ilustración 22, Resultados de segundo cilindro a 28 días.

El segundo cilindro de los 28 días no resistió los 210 kg/cm^2. Pero se debió a la gran cantidad de vacíos superficiales. La mayoría del cilindro quedó en buen estado luego de la falla.

En la ilustración 22 se puede obeservar el estado del cilindro no tubo un daño total, el daño fue por la parte superficial

donde estaban los vacíos, si hibiese estado mas lleno tendría que haber resistido más. De hecho en la imagen 23 se va observar otro cilindro fallado en en laboratorio que no presentó el problema de los vacíos.



Ilustración 23, Cilindro fallado de otro agregado.

Tal como se observa en la imagen 23 es el estado en que debía haber quedado el cilindro del agregado rojo. Lo que deja ver que el cilindro podía resistir más ya que no llego a ese punto de daño para medir su resistencia máxima.

Capítulo 4 Conclusiones

Objetivos específicos propuestos:

- Conocer mediante pruebas de laboratorio los pesos unitarios, la durabilidad y granulometría del agregado del Tajo Rojo de Aguas Zarcas, para hacer un diseño de concreto apto para la construcción.
- Diseñar una mezcla de concreto con los agregados del lastre Rojo de Aguas Zarcas que sea apto para la construcción.
- Fallar en laboratorio la mezcla de concreto realizada, para poder comprobar si el agregado del Tajo Rojo es apto para la construcción de edificaciones.

Factores positivos y negativos que intervinieron en los logros:

Los resultados obtenidos fueron positivos lo que ha causado alegría en la Institución. Se lograron obtener los datos necesarios de pesos unitarios y granulometrías. No se realizó el ensayo de durabilidad ya que no era un parámetro estrictamente necesario para hacer el diseño de mezcla, sin embargo, está pendiente para futuras investigaciones.

Se logró satisfactoriamente un diseño de mezcla para hacer un concreto y enviarlo a laboratorio. También se pudo fallar en laboratorio los cilindros de concreto y se obtuvo resultados positivos.

Relación del proyecto realizado con la formación profesional:

El diseño de concretos es una rama de la ingeniería civil de vital importancia, ya que gran cantidad de construcciones se realizan de concreto o derivados del concreto, como casas

de block o prefabricadas, también se usa en diseño de carreteras de pavimentos rígidos, la más conocida es la ruta 1 entre Cañas-Liberia. También en calle de adoquines como la Avenida Central en San José.

Para todos esto proyectos se necesitó realizar correctos diseños de concreto para que resistan el clima, el tiempo, y las cargas aplicadas en el caso de las carreteras o edificios altos. Por lo que se puede afirmar que en el mercado de la construcción el concreto es uno de los elementos de más importancia.

El lastre Rojo de Aguas Zarcas es una buena opción y mediante este trabajo se demostró mediante análisis de laboratorio que es apto para usarlo en construcciones cuya resistencia sea la mínima necesaria de 210 kg/cm^2. La mayoría de casas de habitación se construyen con esta compresión.

Por lo tanto, poder estudiar, practicar y diseñar un concreto con un material nuevo mediante análisis de laboratorio está íntimamente relacionado con el ejercicio de la carrera de Ingeniería Civil.

Relevancia del proyecto para el/la estudiante participante:

Como estudiante y habitante del distrito de Aguas Zarcas ha sido muy gratificante poder demostrar científicamente que la Agrimezcla del Tajo Rojo de Aguas Zarcas es apta para la construcción y que cumple lo que pide el Código Sísmico de Costa Rica.

Es un honor poder contribuir de esta manera a la comunidad ya que utilizar este material va traer beneficios directos para el distrito.

Personalmente lo tomo como un logro personal poder hacer esta contribución que me hizo ganar experiencia y empezar a abrir camino en el mundo laboral y empezar a hacerme un nombre en el mundo de la ingeniería ya que el estudiante Aarón Vargas, con la educación de la Universidad Isaac Newton y la colaboración del Laboratorio MaTech logró demostrar que este agregado rojo cumple las normas de construcción.

Resultados en relación con los objetivos específicos:

Los objetivos propuestos al principio de lograron cumplir y se obtuvo resultados positivos. Esto va beneficiar de muchas maneras al distrito por ejemplo para futuras obras publicas si se necesita construir, las normas exigen que la construcción cumpla las normativas mínimas.

Anteriormente si la institución deseaba hacer algo y como no tenía los análisis debía comprar agregados convencionales, teniendo el Tajo Rojo, ya con este estudio se puede construir con materiales de casa. Permitiendo ahorrar dinero y traer beneficios a la comunidad. Con un producto local 100% Sancarleño.

Como la institución tiene la meta de hacer productos para la construcción con este lastre rojo se pueden hacer muchas construcciones con este agregado que deja bonitos acabados rojos que no se van a desteñir ni opacar.

Esta futura fabrica que se visualiza va beneficiar a muchas personas, crear puestos de trabajo y brindarles techo a muchas familias en el país. Esta investigación es un granito de arena para que la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas pueda alcanzar ese objetivo y ojalá dentro de poco se puedan ver aceras o calles rojas por Aguas Zarcas.

Recomendaciones finales:

- Primeramente, es necesario que periódicamente la Institución haga análisis de laboratorio al agregado ya que puede haber variaciones en la naturaleza del material y sea necesario ajustar el diseño de mezcla. Recomiendo al Laboratorio MaTech ya que cuenta con certificación para este tipo de análisis y además de eso está presente en varios países de Latinoamérica y es una empresa costarricense.
- Hacer un diseño de mezcla agregando aditivos para mejorar la resistencia de concreto, recomiendo hacer análisis con un aditivo plastificante y uno que ayude a disminuir el consumo de agua.
- El material tiene un bajo peso. Para concretos de alta resistencia es necesario que el agregado sea más pesado, esto se puede lograr diseñando y probando distintas mezclas con agregados convencionales como con piedra quinta o cuarta de río o una arena industrial.
- Debido a la naturaleza liviana del material tiene una ventaja, en ocasiones se necesita concretos más livianos, esto es una buena opción para que este material se pueda usar en construcciones donde se necesite un bajo peso en pisos superiores. Se pueden trabajar diseños de bloques para paredes o techos más livianos.
- Es necesario analizar este agregado ya vaciado con acero estructural y fallarlo en laboratorio para probar calidad de vigas y columnas.
- Se pueden probar un diseño de mezcla asfáltica con este material, para hacer pavimentos rígidos de otro color, ya que este tiene una fuerte capacidad de teñir.

Capítulo 5 Referencias

Bibliografía

Asencio, P. (2025). *KONSTRUEDU.COM.* Obtenido de ACI 318-25: Todo lo que necesitas saber sobre la nueva norma: https://konstruedu.com/es/blog/aci-318-25-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-nueva-norma#:~:text=La%20norma%20ACI%20318%20es,American%20Concrete%20Institute%20(ACI).

Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas. (s.f.). *Nosotros.* Obtenido de Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas: https://adiaguaszarcas.org/nosotros/

Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. (2011). *Código sísmico de Costa Rica 2010.* Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Cordero Estévez, G. D., Cárdenas Gutiérrez, J. A., & Rojas Suárez, J. P. (2019). *Diseño de mezclas de concreto método ACI.* Bogotá: Ecoe Ediciones: Universidad Fransisco de Paula Santander.

Garro Ortega, J. (2024). *Semanario Universidad.* Obtenido de Más de 759 000 hogares carecen de vivienda digna en Costa Rica: https://semanariouniversidad.com/pais/mas-de-759-000-hogares-carecen-de-vivienda-digna-en-costa-rica/#:~:text=La%20necesidad%20real%20de%20vivienda,de%20Costa%20Rica%20(TEC).

Silva, O. J. (sf). *360 en Concreto.* Obtenido de Tipos de agregados y su influencia en el diseño de mezcla del concreto.: https://360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-

agregados-y-su-influencia-en-mezcla-de-concreto/#:~:text=Agregado%20grueso%3A%20es%20aquel%20que,N%C2%B0%204%20o%20superior.

Toirac Corral, J. (2012). *Ciencia y Sociedad Republica Dominicana.* Obtenido de Caracterización granulometrica de las plantas productoras de arena en la Republica Dominicana, si impacto en la calidad y el costo del hormigón.: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/870/87024622003.pdf

Apéndice A

Carta de solicitud

UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

San Carlos, 3 de febrero del 2025

Señor.

Armando Vargas Arguedas.

Administrador Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas

Estimado Señor:

La UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON hace constar que el estudiante Aarón Josué Vargas Barquero, portador de la cédula de identidad número 20780 0938; es estudiante de esta Institución, y se encuentra matriculado en el I Cuatrimestre del 2025.

En este cuatrimestre, realizará el TRABAJO COMUNAL UNIVERSITARIO, con una duración de 150 (ciento cincuenta) horas, requisito para graduarse y obtener el título de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Con este propósito, el estudiante Vargas Barquero, solicita respetuosamente, permiso para desarrollar este Trabajo Comunal Universitario, en la Asociación de Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas, según el planteamiento formal que concretamos ante usted.

Muchas gracias por la colaboración en aras del mejor desempeño de la estudiante en este Trabajo Comunal Universitario.

Atentamente,

ROSA IRIS QUESADA ROJAS (FIRMA)

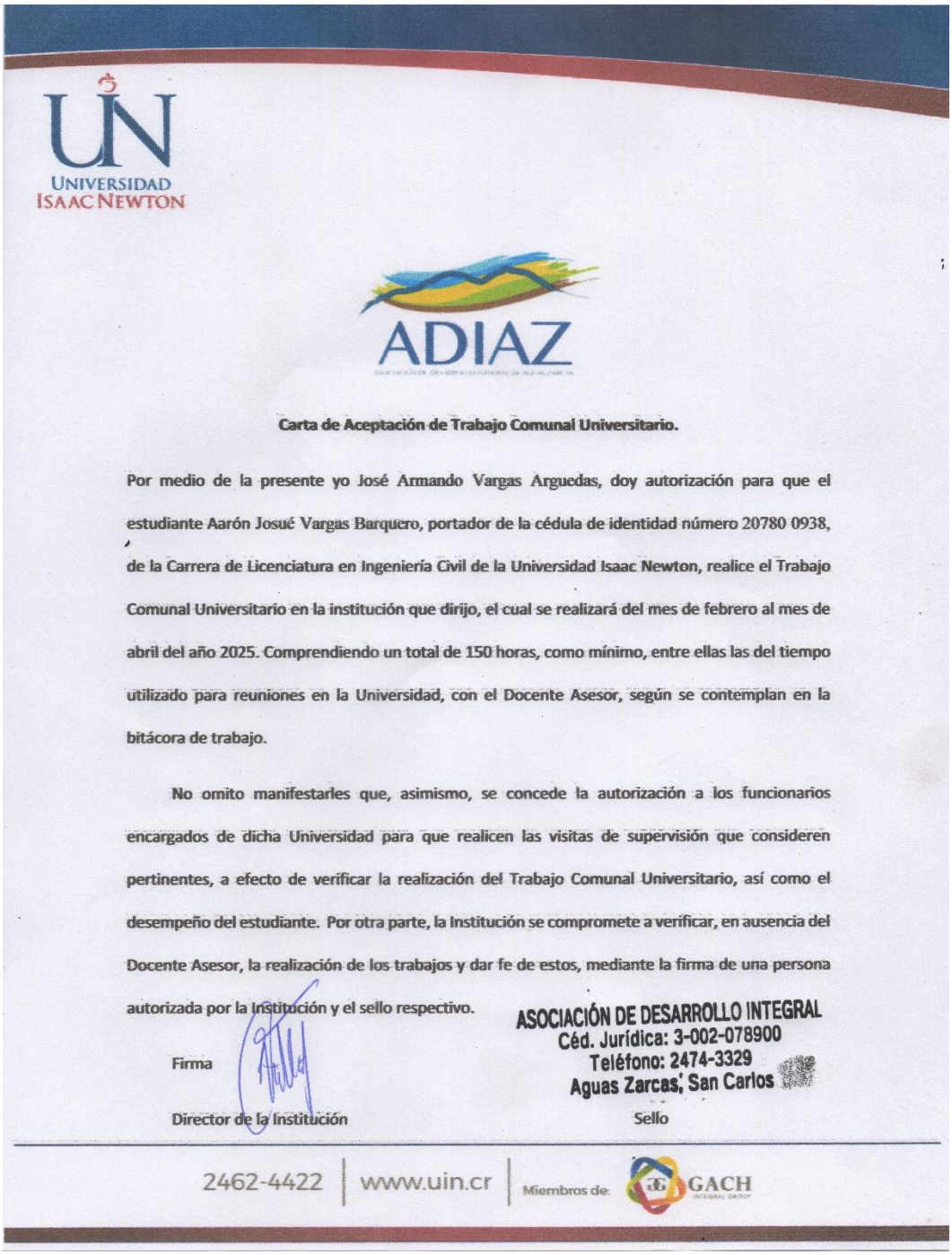
Firmado digitalmente por ROSA IRIS QUESADA ROJAS (FIRMA)
Fecha: 2025.02.12 09:17:05 -06'00'

Coordinación Trabajos Comunales Universitarios

C.c. expediente personal

Apéndice B

Carta de Aceptación



UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

ADIAZ

Carta de Aceptación de Trabajo Comunal Universitario.

Por medio de la presente yo José Armando Vargas Arguedas, doy autorización para que el estudiante Aarón Josué Vargas Barquero, portador de la cédula de identidad número 20780 0938, de la Carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Isaac Newton, realice el Trabajo Comunal Universitario en la institución que dirijo, el cual se realizará del mes de febrero al mes de abril del año 2025. Comprendiendo un total de 150 horas, como mínimo, entre ellas las del tiempo utilizado para reuniones en la Universidad, con el Docente Asesor, según se contemplan en la bitácora de trabajo.

No omito manifestarles que, asimismo, se concede la autorización a los funcionarios encargados de dicha Universidad para que realicen las visitas de supervisión que consideren pertinentes, a efecto de verificar la realización del Trabajo Comunal Universitario, así como el desempeño del estudiante. Por otra parte, la Institución se compromete a verificar, en ausencia del Docente Asesor, la realización de los trabajos y dar fe de estos, mediante la firma de una persona autorizada por la Institución y el sello respectivo.

ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL
Céd. Jurídica: 3-002-078900
Teléfono: 2474-3329
Aguas Zarcas, San Carlos

Firma

Director de la Institución

Sello

2462-4422 | www.uin.cr | Miembros de: GACH

Apéndice C

Declaración Jurada

UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

DECLARACIÓN JURADA PARA TRABAJO COMUNAL UNIVERSITARIO.

Yo Aarón Josué Vargas Barquero, mayor, costarricense, portador (a) de la cédula de identidad número dos-cero setecientos ochenta-cero novecientos treinta y ocho, vecino de Los Chiles de Aguas Zarcas San Carlos Alajuela en mi condición de estudiante de la Universidad de Isaac Newton y advertido de que nuestra legislación castiga con pena de prisión el falso testimonio y el perjurio y sin que exista ningún tipo de coacción o amenaza, y para efectos de trámites de registro de la propuesta del Trabajo Comunal Universitario, de ahora en adelante TCU, para su posterior presentación ante el ente académico y administrativo correspondiente, **DECLARO DE MANERA LIBRE Y VOLUNTARIA Y BAJO FE DE JURAMENTO QUE:** "En mi condición de estudiante de la carrera Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Isaac Newton, he cumplido con todos y cada uno de los requisitos académicos y legales establecidos para proceder a matricular y ejecutar, una vez aprobado, el TCU, incluido nombre completo y firma del supervisor a cargo o Director de la institución donde se ejecute el TCU, sello original y nítido de la institución, dirección y teléfono accesible de la institución; tal como fueran sometidos para su conocimiento y aprobación al CONESUP por esta Universidad, todo de conformidad con las normas vigentes que rigen la materia. Como parte de mi proceso para optar a mi título de Licenciatura en Ingeniería Civil, he procedido a iniciar el trámite respectivo de la propuesta para ejecutar el TCU con un total de 150 horas de servicio, del cual soy autor intelectual y bajo la misma fe de juramento declaro que el mismo es inédito y no resulta de la copia, reproducción o alteración de otro con similar nombre y que se encuentre protegido por las leyes de derechos de autor y otros tratados internacionales. Cualquier mención a trabajo, investigación, autor, recopilación o similar, se hace solo como referencia bibliográfica y para la mayor comprensión de mi servicio social y como soporte técnico del mismo. Por lo anterior libero al personal docente y administrativo de la Universidad Isaac Newton que se vean involucrados en este proceso, como institución educativa y de carácter privado de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración resultare falsa, incompleta u omisa, y asumo la totalidad de la responsabilidad penal o civil de mi accionar. Realizo esta declaración en Los Chiles de Aguas Zarcas San Carlos Alajuela a las 20 horas del 7 de marzo de 2025

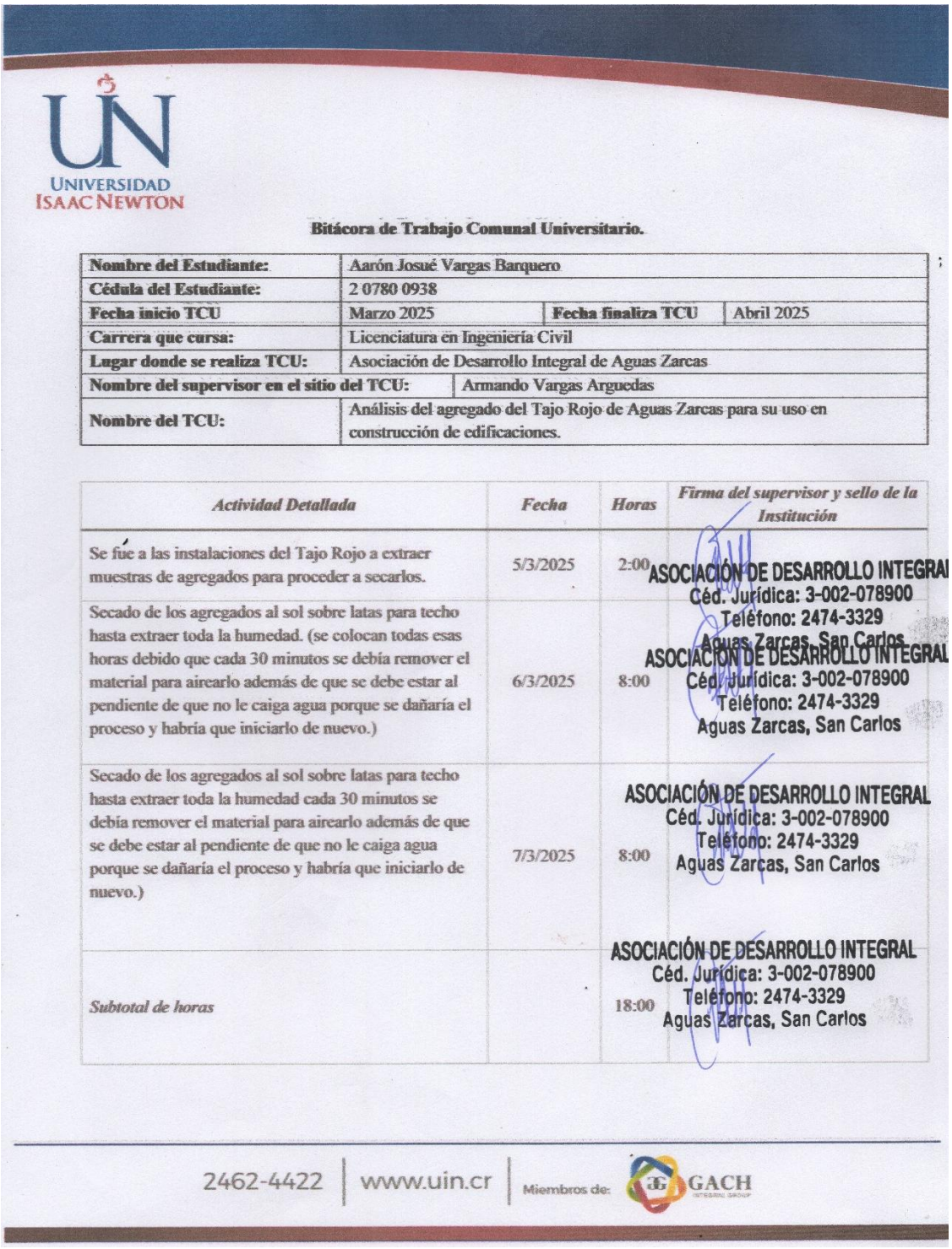
Nombre completo del estudiante: Aarón Josué Vargas Barquero

Firma del estudiante: Aarón Vargas Barquero

Cédula: 2 0780 0938

Apéndice D

Bitácora



UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

Bitácora de Trabajo Comunal Universitario.

Nombre del Estudiante:	Aarón Josué Vargas Barquero		
Cédula del Estudiante:	2 0780 0938		
Fecha inicio TCU	Marzo 2025	**Fecha finaliza TCU**	Abril 2025
Carrera que cursa:	Licenciatura en Ingeniería Civil		
Lugar donde se realiza TCU:	Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas		
Nombre del supervisor en el sitio del TCU:	Armando Vargas Arguedas		
Nombre del TCU:	Análisis del agregado del Tajo Rojo de Aguas Zarcas para su uso en construcción de edificaciones.		

Actividad Detallada	*Fecha*	*Horas*	*Firma del supervisor y sello de la Institución*
Se fue a las instalaciones del Tajo Rojo a extraer muestras de agregados para proceder a secarlos.	5/3/2025	2:00	ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Secado de los agregados al sol sobre latas para techo hasta extraer toda la humedad. (se colocan todas esas horas debido que cada 30 minutos se debía remover el material para airearlo además de que se debe estar al pendiente de que no le caiga agua porque se dañaría el proceso y habría que iniciarlo de nuevo.)	6/3/2025	8:00	ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Secado de los agregados al sol sobre latas para techo hasta extraer toda la humedad cada 30 minutos se debía remover el material para airearlo además de que se debe estar al pendiente de que no le caiga agua porque se dañaría el proceso y habría que iniciarlo de nuevo.)	7/3/2025	8:00	ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Subtotal de horas		18:00	ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos

2462-4422 | www.uin.cr | Miembros de: GACH

UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

Secado de los agregados al sol sobre latas para techo hasta extraer toda la humedad. (se colocan todas esas horas debido que cada 30 minutos se debía remover el material para airearlo además de que se debe estar al pendiente de que no le caiga agua porque se dañaría el proceso y habría que iniciarlo de nuevo.)	9/3/2025	4:00
Se empaco en sacos por aparte cada agregado y se alisto en un carro para transportarlos al laboratorio al día siguiente para hacer los respectivos análisis.	11/3/2025	1:00
Se viajó al laboratorio desde Aguas Zarcas hasta San Antonio de Belén a hacer el ensayo de granulometría y pesos unitarios de los agregados.	12/3/2025	8:00
Regreso a Aguas Zarcas.	13/3/2025	3:00
Se viajó al laboratorio en bus para hacer el ensayo de Gbs que se necesita para hacer el diseño de mezcla de concreto.	17/3/2025	7:00
Al siguiente día sin viajar desde San Carlos se fue a terminar de hacer el ensayo ya que este se tarda 24 horas y se regresó a San Carlos en bus.	18/3/2025	6:00
Subtotal de horas		

ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL
Céd. Jurídica: 3-002-078900
Teléfono: 2474-3329
Aguas Zarcas, San Carlos

UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

Se estudió información sobre la realización del diseño de mezcla. Esta información se buscó en internet y en material de clase de cursos anteriores	24/3/2025	4:00
Con el material reunido y los ensayos realizados se llevó a cabo un diseño de mezcla de concreto con el lastre rojo. Fue un proceso lento y se revisó con la información encontrada. Además, se fue de nuevo al tajo a recolectar una muestra más de material para analizar	25/3/2025	8:00
Se viajó de nuevo en bus con 15 litros de agregado en una maleta desde Aguas Zarcas a San Antonio de Belén. Para fabricar los moldes de concreto	28/3/2025	8:00
Regreso desde Belén hasta Aguas Zarcas en bus.	29/3/2025	
Redacción de Bitácora y parte escrita	30/3/2025	2:00
Se viajó al laboratorio para hacer la falla del primer cilindro.	4/4/2025	
Regreso a San Carlos en bus.	5/4/2025	5:00
Subtotal de horas		

ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL
Céd. Jurídica: 3-002-078900
Teléfono: 2474-3329
Aguas Zarcas, San Carlos

UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

Se viajó al laboratorio para hacer la falla del segundo cilindro.	11/4/2025	ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Regreso a San Carlos en bus.	12/4/2025	5:00 ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Trabajo en parte escrita.	13/4/2025	3:00 ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Preparación de documentos para presentar en reunión en ADIAZ para mostrar avances.	16/4/2025	4:00 ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Preparación de presentación para la Institución. Y ensayo de exposición.	18/4/2025	5:00 ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Ensayo de presentación para la institución. Y visita al quebrador para breve explicación a colaboradores sobre manejo correcto de agregados para concreto.	14/4/2025	8:00 ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Viaje en bus de Aguas Zarcas al laboratorio para falla final.	25/4/2025	8:00 ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos
Subtotal de horas		41:00 ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL Céd. Jurídica: 3-002-078900 Teléfono: 2474-3329 Aguas Zarcas, San Carlos

UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

Viaje en bus de regreso a Aguas Zarcas y análisis de resultados y estudio de todo el caso.	26/4/2025	8:00
Ensayo de exposición para la institución. Y cambios en documento de presentación	27/4/2025	4:00
Finalización de presentación durante las horas de la mañana. Se expuso resultados a colaboradores en Tajo Rojo y a la ADIAZ.	28/4/2025	7.5
Redacción de documento escrito y bitácora.	29/4/2025	2.5
Subtotal de horas		22:00
Total, de horas		150:00

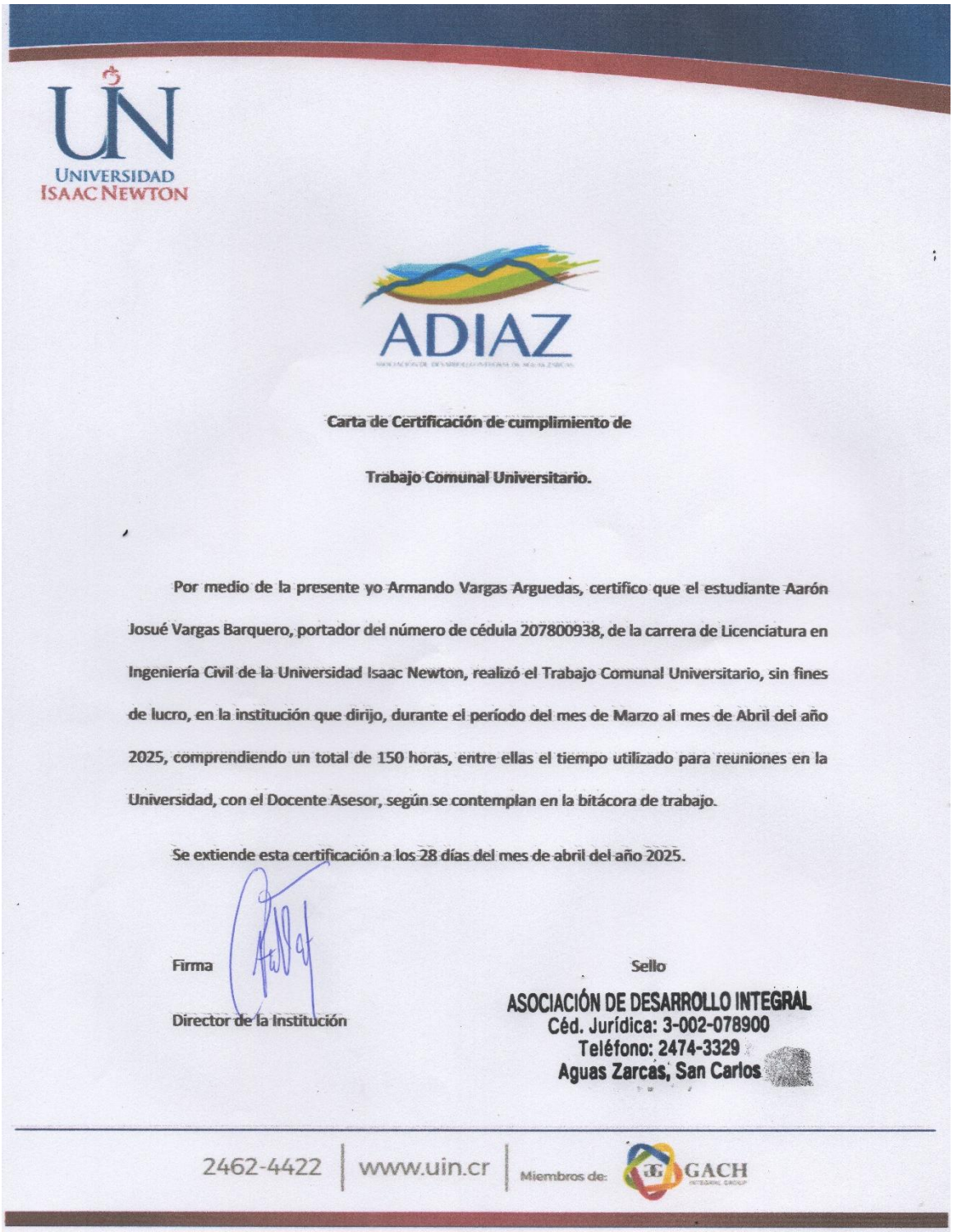
ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL
Céd. Jurídica: 3-002-078900
Teléfono: 2474-3329
Aguas Zarcas, San Carlos

Coordinador de Carrera

Docente Asesor

Apéndice E

Carta de Certificación



UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

ADIAZ

Carta de Certificación de cumplimiento de

Trabajo Comunal Universitario.

Por medio de la presente yo Armando Vargas Arguedas, certifico que el estudiante Aarón Josué Vargas Barquero, portador del número de cédula 207800938, de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Isaac Newton, realizó el Trabajo Comunal Universitario, sin fines de lucro, en la institución que dirijo, durante el período del mes de Marzo al mes de Abril del año 2025, comprendiendo un total de 150 horas, entre ellas el tiempo utilizado para reuniones en la Universidad, con el Docente Asesor, según se contemplan en la bitácora de trabajo.

Se extiende esta certificación a los 28 días del mes de abril del año 2025.

Firma

Director de la Institución

Sello

ASOCIACIÓN DE DESARROLLO INTEGRAL
Céd. Jurídica: 3-002-078900
Teléfono: 2474-3329
Aguas Zarcas, San Carlos

2462-4422 | www.uin.cr | Miembros de: GACH

Anexos.





MATTECH S.A.
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
Tipo de Material: Agrimezcla ADIAZ

MAT-TECH
Ingeniería y Ciencia de Materiales

Fecha:	2025-03-11
Sitio:	Aguas Zarcas

Número muestra
1

Peso Total:	1 154,0	% Hum.
Peso Seco:	1 145,0	0,8%
Peso Lavado:	936,0	
Pérdida Lavado:	209,0	
Peso en Charola:	0,0	
Especificación:		

Malla	mm	Ret g	Ret %	Acum %	% Pasa		
3"	76		0%	0%	100		
2 1/2"	63		0%	0%	100		
2"	50,8		0%	0%	100		
1 1/2"	38,1		0%	0%	100		
1"	25,4	24,0	2%	2%	98		
3/4"	19	4,0	0%	2%	98		
1/2"	12,5	42,0	4%	6%	94		
3/8"	9,5	53,0	5%	11%	89		
1/4"	6,35		0%	11%			
No. 4	4,75	229,0	20%	31%	69		
No. 8	2,36	216,0	19%	50%	50		
No. 10	2,00		0%	50%			
No. 16	1,18	134,0	12%	61%	39		
No. 30	0,6	96,0	8%	70%	30		
No. 40	0,425		0%	70%			
No. 50	0,3	59,0	5%	75%	25		
No. 100	0,15	48,0	4%	79%	21		
No. 200	0,075	30,0	3%	82%	18,3		
CH	0	209,0	18%	100%			
		1144,0					
			MF	3,66			

